Der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) - eine gravierende Bedrohung für FFH-Libellen- und Amphibien-Arten in der Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae)

von **Jürgen OTT**

Inhaltsübersicht

Kurzfassung
Abstract
1 Einleitung
2 Ergebnisse
2.1 Beobachtungen zum Beutespektrum der Art
2.2 Weitere eigene Nachweise im Jahr 2016
2.3 Weitere neue Vorkommen in Rheinland-Pfalz
3 Diskussion
4 Dank
5 Literatur

Kurzfassung

Ich berichte über weitere Vorkommen des invasiven Kalikokrebses an Monitoring-Flächen von Libellenarten der FFH-Liste bei Rheinzabern und Sondernheim. Daneben mache ich Angaben zu weiteren Vorkommen sowie zu Vorkommen des Signal- und des Kamberkrebses.

Aufgrund der negativen ökologischen Wirkungen dieser Neozoen, vor allem des Kalikokrebses, auf die Gewässer-Lebensgemeinschaften (Amphibien, Schnecken, Köcherfliegen, Libellen) der Aue und seiner offensichtlich guten Ausbreitungsfähigkeit fordere ich dringend aktuelle Verbreitungsinformationen und Schutzmaßnahmen für bisher noch unbeeinträchtigte Gewässer ein.

Abstract

The calico crayfish (*Orconectes immunis*) (HAGEN, 1870) – a threat to species of the EC Habitats Directive and to aquatic biotopes of the River Rhine flood plains

The author reports new localities of the invasive calico crayfish in monitoring sites of dragonflies listed in the EC Habitats Directive near Rheinzabern and Sondernheim. Also he reports other localities, where the species was found, as well as of other inva-

sive crayfish-species (signal crayfish and spinycheek crayfish). Because of the negative ecological impact of these invasive species, in particular of the calico crayfish, on the biocoenosis of aquatic biotopes (amphibians, molluscs, caddisflies, dragonflies) and its high mobility and dispersal power information on the actual range of the species and management measurements for still by the species unimpacted water are demanded.

1 Einleitung

Im Jahr 2014 habe ich einen ersten Bericht über den Fund des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) bei Jockgrim mit einigen ersten Beobachtungen zur Ökologie der Art vorgelegt (Ott 2014). Dort finden sich auch eine Beschreibung der Art nebst einer ökologischen Charakterisierung, auf die ich hier verweise. Im darauf folgenden Jahr habe ich auf die wachsende Bedrohung der heimischen Fauna durch invasive Krebse aufmerksam gemacht (Ott 2015).

Nachfolgend gebe ich einige weitere Informationen zum Beutespektrum der Art sowie zu ihrer aktuellen Verbreitung in der pfälzischen Rheinaue.

2 Ergebnisse

2.1 Beobachtungen zum Beutespektrum der Art

Die nachfolgenden Beobachtungen entstammen rein qualitativen Aquarienversuchen, die das Ziel hatten, mehr über das Beutespektrum des Kalikokrebses zu erfahren. Wie früher bereits berichtet (Ott 2014), nehmen Kalikokrebse gerne und schnell Kompostwürmer als Nahrung. Somit ist von Interesse, was er sonst noch als Beute annimmt.

Hierbei habe ich drei im Aquarium gehälterten Tieren (2 ♂♂, 1 ♀ - gefangen bei Sondernheim am 31. März 2016) einige Invertebraten vorgesetzt. Bereits im vergangenen Jahr hatte ich zwei gehälterten Tieren auch einen Ballen Grasfroschlaich angeboten. Wirbeltiere selbst habe ich nicht getestet, da hierfür arten- bzw. tierschutzrechtliche Ausnahmegenehmigungen notwendig gewesen wären.

Als Testorganismen habe ich jeweils fünf der folgenden Arten angeboten:
Köcherfliegenlarve mit Köcher (*Seristocoma* sp., Trichoptera)
Spitzschlammschnecke (*Lymnaea stagnalis*, Mollusca)
Posthornschnecke (*Planorbis corneus*, Mollusca)
Libellenlarve (*Libellula quadrimaculata*, Odonata)

sowie Grasfroschlaich (*Rana temporaria*), welchen ich einem austrocknenden Kleingewässer auf meinem Grundstück entnommen habe, sowie später auch noch einige aus diesem Laichballen gezogene Grasfroschkaulquappen. Der Großteil der Kaulquappen

Abb. 1: Kalikokrebse - im Aquarium an Grasfroschlaich fressend. Foto: Verf.

habe ich an einem benachbarten Gewässer ausgesetzt, damit sie ungestört die Metamorphose beenden konnten.

Alle oben genannten Testorganismen haben die Krebse sofort und ohne langes Zögern als Beute erkannt und auch sofort gefangen und gefressen. Die Schnecken haben sie dabei mit den Scheren und den Beinen festgehalten und mit den Mundwerkzeugen herausgezogen, ebenso sind sie bei den Köcherfliegenlarven verfahren. Die Schneckenhäuser bzw. Köcher bieten somit gegen diesen Prädator keinen Schutz. Die Libellenlarven haben sie gleichfalls gefangen und sofort verzehrt.

Die Laichballen haben die Krebse zunächst inspiziert, dann an einem gefressen, wobei die Tiere über den Laichballen krochen und sich ein Ei nach den anderen einverleibten. Den Laichballen habe ich nach diesem positiven Nachweis entfernt, um die Entwicklung der Kaulquappen zu ermöglichen. Fünf ihnen angebotene Kaulquappen haben die Krebse sofort erbeutet und in kürzester Zeit gefressen. Teilweise fingen sie die Larven, nachdem diese in ihre Nähe gekommen waren, teilweise haben sie diese aktiv verfolgt, nachdem sie die Larven wahrgenommen hatten.

2.2 Weitere eigene Nachweise im Jahr 2016

Im Zuge des landesweiten FFH-Monitorings bearbeite ich einige Libellenarten, dabei auch die Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) (FFH-Anhang IV), die ich auf vier Flächen untersucht habe. Der erste Durchgang erfolgte im Jahr 2011, dabei hatte ich in/an einem der vier rheinland-pfälzischen Referenzgewässer südlich Son-

dernheim (ehemaliger Fischteich) eine sehr große Population dieser Libellenart festgestellt (Ott 2011).

Gemäß dem FFH-Bewertungsschema hatte ich die Population als „hervorragend" eingestuft (Bewertungsstufe A). Die Ergebnisse an den drei weiteren Referenzgewässern (Eisweiher Rheinzabern, Altwasser beim Containerhafen Wörth, verlandendes Gewässer bei den Mechtersheimer Tongruben) waren eher bescheiden, dort hatte ich die Populationen als „schlecht" (Bewertungsstufe C) klassifiziert.

Da bei Begehungen im vorletzten und im letzten Jahr sowohl am Eisweiher Rheinzabern ein genereller Rückgang an Libellenarten und deren Abundanzen zu beobachten war als auch kaum noch Zierliche Moosjungfern an dem ehemaligen Fischteich bei Sondernheim - inklusive der benachbarten Teiche - nachweisbar waren, suchte ich noch vor Beginn der turnusmäßigen Monitoringstudien im Jahr 2016 dort nach Krebsen. Diese könnten möglicherweise für einen Populationsrückgang verantwortlich sein, da sie nachgewiesenermaßen Libellenlarven fressen (Ott 2014, 2015).

Hierzu habe ich zunächst im März 2016 die beiden Monitoring-Gewässer bei Sondernheim und bei Rheinzabern auf Krebse hin untersucht. Es fanden sich in dem Gewässer bei Rheinzabern der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) und in drei untersuchten ehemaligen Fischteichen bei Sondernheim sowohl der Kalikokrebs (*Orconectes limosus*) als auch der Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) (Verhältnis 7 : 1). Unter den Kalikokrebsen befanden sich auch drei eiertragende Weibchen, siehe Abb. 3.

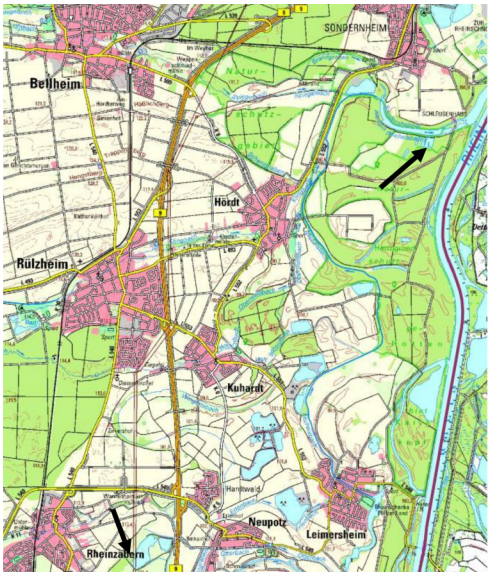

Abb. 2: Neue Fundorte des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) bei Sondernheim und bei Rheinzabern in *Leucorrhinia-caudalis*-Monitoring-Flächen (Pfeile, Kartengrundlage: LANIS, ohne Maßstab)

Abb. 3: Ein ♀ des Kalikokrebses (*Orconectes immunis*) mit Eiern - gefangen am 31. März 2016 bei Sondernheim. Foto: Verf.

Damit ist nachgewiesen, dass an zwei Gewässern, die dem landesweiten FFH-Libellen-Monitoring unterliegen, der invasive Kalikokrebs präsent ist und zumindest an einem auch reproduziert.

Im Jahr 2016 führte die Witterung mit den extremen Niederschlägen im Frühsommer sicher in der Aue zu einer weiteren Verbreitung des Kalikokrebses, da die hohen Wasserstände bzw. Überschwemmungen zu einer sehr guten Ausbreitungssituation geführt haben. Wie in Abb. 4 dargestellt, waren im Juni 2016 die einzelnen Fischteiche bei Sondernheim miteinander verbunden. Der Wasserstand war selbst auf den die Teiche sonst trennenden Dämmen mehr als einen halben Meter hoch, es entstand so ein zusammenhängender Wasserkörper. Auch im weiteren Umfeld längs des Rheins war die Situation vergleichbar, selbst auf den tiefer gelegenen Feldern hatten sich über Wochen Wasserflächen gebildet, über die eine Ausbreitung ebenfalls möglich war.

2.3 Weitere neue Vorkommen in Rheinland-Pfalz

Am 24. Juni 2016 fand unter Leitung von Dr. Christoph BERND eine Artenfinder-Amphibien-Exkursion an Gewässer bei Hagenbach statt, bei der an einem Baggersee ein Nachweis des Kalikokrebses gelang. Dieser Fundort liegt in ca. 300 m Abstand zu

Abb. 4: Panoramaaufnahme der ehemaligen Fischteiche bei Sondernheim am 20. Juni 2016 - die einzelnen Teiche waren zu diesem Zeitpunkt durch hohe Wasserstände über die überschwemmten Dämme miteinander verbunden. Foto: Verf.

dem bei dieser Exkursion zuerst aufgesuchten Flachgewässer, in dem Funde der FFH-Arten Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*, FFH-Anhang IV), Laubfrosch (*Hyla arborea*, FFH-Anhang IV) und Kammmolch (*Triturus cristatus*, FFH-Anhang II/IV) gelangen.

Im Zuge eines Gedankenaustausches zum Thema invasive Arten mit Herrn Uwe WEIBEL machte mich dieser auf die unveröffentlichte Bachelor-Arbeit seiner Tochter Berrit WEIBEL aufmerksam, die ein Vorkommen im Erlenbach nördlich Landau nachgewiesen hat (WEIBEL 2015). Dieses Vorkommen habe ich dann im August dieses Jahres kontrolliert und habe dort am 21. August ebenfalls mehrere Kalikokrebse am Erlenbach nördlich Landau-Minderslachen nachgewiesen. Am selben Tag habe ich auch den Otterbach und den Bruchbach bei Freckenfeld untersucht und dort jeweils einen Kamberkebs (*Orconetes limosus*) gefunden. Bereits zu Beginn des Augusts 2016 habe ich den Otterbach südlich Landau untersucht und dort am 1. August zwar keine Kalikokrebse, dafür aber etliche - zum Teil auch sehr große - Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) gefunden (vgl. Abb. 5).

3 Diskussion

Auch wenn der eigentliche Nachweis noch aussteht - den Verzehr von *L.-caudalis*-Larven habe ich ja aus Artenschutzgründen nicht getestet -, so deuten die neuen Untersuchungen zum Fressverhalten des Kalikokrebses und zu seinem Vorkommen in

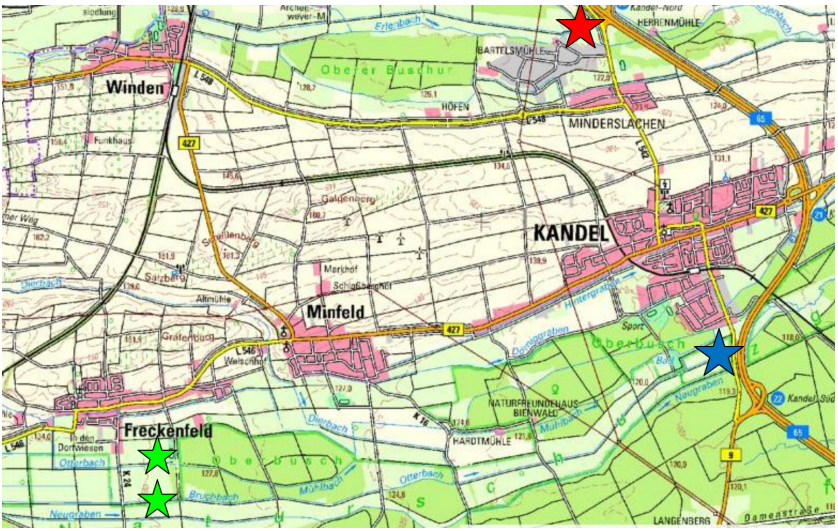

Abb. 5: Fundorte von Kalikokrebsen (*Orconectes immunis*, roter Stern), Signalkrebsen (*Pacifastacus leniusculus*, blauer Stern) und Kamberkrebsen (*Orconectes limosus*, grüner Stern) am nördlichen Rand des Bienwaldes (Kartengrundlage: LANIS, ohne Maßstab).

weiteren Gewässern der pfälzischen Rheinaue, in denen etliche streng geschützte bzw. FFH-Arten vorkommen, darauf hin, dass er in Bezug auf diese Arten ein hohes bis sehr hohes Schadpotenzial birgt.

Während die ehemaligen Fischteiche bei Sondernheim in unmittelbarer Nachbarschaft zum Rhein liegen (vgl. Abb. 2) und über benachbarte Gewässer relativ einfach zu besiedeln sein dürften - der Kalikokrebs läuft auch über Land, selbst eiertragende Weibchen hat man schon abseits der Gewässer gefunden (eigene Beobachtungen, vgl. auch Chucholl 2006, 2012) -, ist der Fund bei Rheinzabern durchaus bemerkenswert. Dieses Gewässer liegt ca. 5 km Luftlinie vom Rhein entfernt und ist entweder über mehrere benachbarte - aber durch Land getrennte - Kiesgruben, Altwässer etc. zu erreichen oder wahrscheinlich einfacher über den Otterbach. Letzterer ist aber rund 6 km bachaufwärts im Bereich Kandel zudem ein Lebensraum von weiteren FFH-Libellenarten: der Grünen Flussjungfer (*Ophiogompus cecilia*, FFH-Anhang II/IV) und der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, FFH-Anhang II). Zwar habe ich hier noch keine Kalikokrebse nachgewiesen, jedoch den ebenfalls als Prädator für Libellenlarven (eigene unveröff. Versuche) in Frage kommenden Signalkrebs. Wiederum weitere 7-8 km bachaufwärts bei Freckenfeld ist der Otterbach sogar der einzige rheinland-pfälzische Lebensraum der FFH-Art Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*, FFH-Anhang II). Diese Distanzen sind für den Kalikokrebs und auch für den Signalkrebs ohne Zweifel überwindbar, siehe hier auch die bei Ott (2014) diskutierten Vorkommen im Schwarzwald (Gelmar et al. 2006) und rund 40 km vom Rhein entfernt in einem Bach in den Vogesen (Collas et al. 2012). Doch scheint hier noch der nicht ganz so aggressive bzw. invasive Kamberkrebs alleine präsent zu sein, was sich jedoch in Bälde ändern dürfte; denn eine Einwanderung des Signalkrebses ist sicher nur eine Frage der Zeit.

Die aktuellen Erfassungen der Zierlichen Moosjungfer (Ott in prep.) weisen auf einen fast katastrophalen Rückgang hin, der sicher auch durch die Witterung in diesem Jahr begründet sein dürfte, zum großen Teil aber wohl auf die Prädation durch die Kalikokrebse zurückzuführen ist.

Leider ist bisher kaum bekannt, wo der Kalikokrebs bereits präsent ist. Da diese Präsenz bei generellen Kartierungen von Gewässern nicht sofort ersichtlich ist (vgl. Ott 2014), ist dessen Anwesenheit bei speziellen Krebs-Erfassungen mittels Käschern (auch nachts) oder mittels beköderter Krebsreusen gezielt zu untersuchen. Ehrenamtlich ist dieser Aufwand nicht zu leisten, zudem ist das Ausbringen von Krebsreusen genehmigungspflichtig und damit auch mit einem zusätzlichen bürokratischen Aufwand verbunden. Die aktuelle Bestätigung der Funde von B. Weibel im Erlenbach zeigen, wie weit der Kalikokrebs bereits abseits der eigentlichen Rheinaue zu finden ist. Während der hier genannte Fund 13 km Luftlinie vom Rhein entfernt gelang, ist der weiteste Fundort von B. Weibel östlich Winden sogar rund 17 km Luftlinie vom Rhein entfernt. Anzumerken ist, dass weiter westlich bisher noch nicht untersucht wurde, also Funde durchaus noch weiter bachaufwärts möglich sind. Mit der von ihm offensichtlich beeinträchtigen Bachmuschel handelt es sich um eine weitere nach FFH-Richtlinie geschützten Art (FFH-Anhänge II und IV).

Aufgrund seiner speziellen Ökologie als r-Stratege (CHUCHOLL 2012: Allesfresser mit schnellem Wachstum und hoher Nachkommenschaft, früher Geschlechtsreife etc.) und seiner ihm typischen Angewohnheit, sich bei Trockenheit einzugraben (vgl. OTT 2014), hat er ein überaus hohes Besiedlungspotenzial und ist allen anderen Arten gegenüber im Vorteil. Lediglich stark verschlammte Gewässer in der Aue scheint er nach eigenen Beobachtungen (Oberscherpfer Wald) nicht zu besiedeln, da er Gewässer mit zu viel Detritus und Feinsediment meidet.

Wenn keine Maßnahmen ergriffen werden, könnten sich die bekannten Vorkommen in den Fließ- und Stillgewässern nach Osten Richtung Pfälzerwald ausdehnen und weitere FFH-Libellenarten gefährden. Gleiche Gefährdung trifft auch alle Amphibienarten der hiesigen Aue. Neben den drei oben bereits erwähnten Arten sind auch die FFH-Arten Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*, FFH-Anhang V), Kleiner Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*) Teichfrosch (*Pelophylax „esculentus“* FFH-Anhang V), Moorfrosch (*Rana arvalis*, FFH-Anhang IV), Springfrosch (*Rana dalmatina*, FFH-Anhang IV), Kreuzkröte (*Bufo calamita*, FFH-Anhang IV) und Wechselkröte (*Bufo viridis*, FFH-Anhang IV) betroffen. Besonders Arten, für die man Klein- und Flachgewässer im Zuge von Amphibien-Schutzprogrammen angelegt hat, sind dabei betroffen, da diese ebenfalls dem Habitatspektrum der Kalikokrebse entsprechen (flach, gute Erwärmung, grabbarer Boden, vegetationsreich).

Während der Kalikokrebs in den Stillgewässern (v. a. Baggerseen) nur mit dem - ihm aber unterlegenen - Kamberkrebs (CHUCHOLL 2006, CHUCHOLL & DEHUS 2011, siehe DOST 2013) konkurriert und diesen bald auch dort eliminiert haben dürfte, wird er in den Fließgewässern im Pfälzerwald über kurz oder lang auf den ihm wahrscheinlich überlegenen größeren Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) treffen. Hier ist abzuwarten, wer sich durchsetzt. Interessant ist nach den hier vorgelegten Daten, dass in zwei benachbarten Bächen - die zudem bei Neupotz in rund 10 km Entfernung miteinander verbunden sind - eine andere Art dominiert: im Erlenbach nördlich Kandel der Kalikokrebs und im Otterbach südlich Kandel der Signalkrebs. Weiter westlich bei Freckenfeld kommt der am wenigsten durchsetzungsfähige Kamberkrebs (noch) vor.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass der Kalikokrebs innerhalb weniger Jahre alle dem Rhein benachbarten Gewässer besiedeln wird, sofern es nicht zu einer Konkurrenz mit dem Signalkrebs kommt, wobei ihm Naturschutz- und wasserwirtschaftliche Konzepte, wie Biotopverbundmaßnahmen und die Herstellung einer Durchgängigkeit der Gewässer gemäß der Wasserrahmenrichtline (WRRL), ebenso entgegenkommen wie Überschwemmungen bei länger anhaltenden Niederschlagsperioden, wie das im Frühjahr 2016 der Fall war. Dies wird die Schutzwürdigkeit aller Gewässer hinsichtlich der aquatischen Flora und Fauna sowie deren Funktionen im Netz NATURA 2000 erheblich beeinträchtigen und die Gewässer über kurz oder lang auch entwerten. Dieser Aspekt ist bisher noch kaum oder gar nicht in den FFH-Managementplänen bzw. -Bewirtschaftungsplänen enthalten und berücksichtigt. Zudem stellen die Krebse eine erhebliche Bedrohung der Ziele des Naturschutzgroßprojektes Bienwald - v. a. des Ziels „Naturnahe Entwicklung der Gewässer und ihrer Auen“ - dar.

Der Kalikokrebs hat zweifelsohne vergleichbare Auswirkungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften der Stillgewässer wie der Lousiana-Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*, siehe Siesa et al. 2014), der ja ebenfalls in Rheinland-Pfalz (eig. Beob. bei Bingen) und im benachbarten Saarland (mdl. Mitt. C. Bernd, eig. Beob.) schon präsent ist. Diese Vorkommen haben dort ebenfalls ein großes Gefährdungspotenzial für FFH-Libellenarten. Auch der Signalkrebs dürfte dem nur wenig nachstehen, zumindest was seine Auswirkungen auf Amphibien (eigene unveröff. Untersuchungen) und Muscheln (vgl. Weibel 2015) betrifft.

Betrachtet man diese drei Krebsarten, von denen sich zumindest der Kaliko- und der Lousiana-Sumpfkrebs gut über Land ausbreiten und auch Trockenperioden im Gewässer überdauern können, zusammen, erwächst hier das größte Gefährdungspotenzial für die heimische Libellen- und Amphibienfauna, das durchaus weit größer als das des Klimawandels sein könnte.

Alle hier genannten invasiven Krebs-Arten sind zwingend gemäß § 40 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, „Nichtheimische, gebietsfremde und invasive Arten“) zu beobachten, da es sich definitiv um invasive Arten handelt (siehe auch Nehring 2016). Es sind somit unverzüglich geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um neu auftretende Tiere und Pflanzen invasiver Arten zu beseitigen oder deren Ausbreitung in bisher durch diese Art noch nicht beeinträchtigte Gewässer zu verhindern. Beide Schritte sind bisher noch nicht in Ansätzen zu erkennen, obwohl die Situation alarmierend ist (vgl. auch [Anonymus lap., yst] (2016)).

4 Dank

Für die Übermittlung von Informationen zum Lousiana-Sumpfkrebs im Saarland und zum aktuellen Fund des Kalikokrebses bei Hagenbach danke ich Dr. Christoph Bernd, für den Hinweis auf die Bachelor-Arbeit von Berrit Weibel Herrn Uwe Weibel.

5 Literatur

[Anonymus lap., yst] (2016): Krebse fressen Schutzgebiete leer - Zur Sache: Allesfresser mit vielen Nachkommen. – Die Rheinpfalz - Nr. 229 - Kreis Germersheim - Freitag, 30. September 2016

Chucholl, C. (2006): Konkurrenz zwischen zwei Neozoen: Verdrängungs-Mechanismen zwischen Kamberkrebs (*Orconectes limosus*, Crustacea: Decapoda) und Kalikokrebs (*Orconectes immunis*). – Diplomarbeit Universität Ulm: 97 S. Ulm.

- (2012): Understanding invasion success: life-history traits and feeding habits of the alien crayfish *Orconectes immunis* (Decapoda, Astacida, Cambaridae). Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 404, 4, Paris.

Chucholl, C. & P. Dehus (2011): Flusskrebse in Baden-Württemberg. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS). – 92 S., Langenargen.

COLLAS, M., BEINSTEINER, D., FRITSCH, S., MORELLE, S. & M. L'HOSPITALIER (2012): Première observation en France de l'Ecrevisse calicot, *Orconectes immunis* (HAGEN, 1870). – Annales scientifiques de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord - Pfälzerwald **16**: 18-36. La Petite-Pierre.

DOST, U. (2013): Amerikanische Flusskrebse in Europa auf dem Vormarsch. – DATZ (Die Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift) **10**: 41-49. Stuttgart.

GELMAR, C., PÄTZOLD, F., GRABOW, C. & A. MARTENS (2006): Der Kalikokrebs *Orconectes immunis* am nördlichen Oberrhein: ein neuer amerikanischer Flusskrebs breitet sich schnell in Mitteleuropa aus (Crustacea: Cambaridae). – Lauterbornia **56**: 15-25. Dinkelscherben.

NEHRING, S. (2016): Die invasiven gebietsfremden Arten der ersten Unionsliste der EU-Verordnung Nr. 1143/2014. BfN-Skript 438. 134 S., Bonn-Bad Godesberg. Download unter: www.bfn.de.

OTT, J. (2011): Stichprobenmonitoring zur FFH-Richtlinie Flächenfindung, Populations- und Habitaterfassung Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) [Natura 2000-Code 1035]. – Unveröff. Mskr., 8 S., Trippstadt/Mainz.

- (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. Landau.
- (2015): Probleme durch Neozoen der Pfalz - dargestellt am Beispiel der invasiven Krebse. – Pollichia-Kurier **31** (3): 27-28. Bad Dürkheim.

SIESA, M. E., PADOA-SCHIOPPA, E., OTT, J., DE BERNARDI, F. & G. F. FICETOLA (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.

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.

Sonstige Quellen

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51, ausgegeben zu Bonn am 6. August 2009

http://map1.naturschutz.rlp.de/mapserver_lanis/

ww.bfn.de

www.bienwald.eu/ziele/

Manuskript eingereicht am 13. Juli 2016. (ergänzt am 22. August 2016)

Anschrift des Verfassers:
Dr. Jürgen OTT, L.U.P.O. GmbH, Friedhofstraße 28, D-67705 Trippstadt
E-Mail: ott@lupogmbh.de