

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	Bd.23	2021	DOI: 10.6094/BLNN/Mitt/23.05	Seiten 125-138	Freiburg/Breisgau 20. März 2021
--	-------	------	------------------------------	----------------	------------------------------------

Flusskrebse im südlichen Kraichgau und im Nordschwarzwald (Bad.-Württ.)

MARCO REINHARDT UND MICHAEL PFEIFFER

Kurzzusammenfassung

Im Auftrag der Fischereibehörde des Regierungspräsidiums Karlsruhe (Ref. 33) wurden zwischen 2016 und 2019 Vorkommen des stark gefährdeten Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*) (Schrank, 1803) im Nordschwarzwald und südlichen Kraichgau erfasst. In den Oberläufen von Alb, Enz, Schmie und Saalbach wurden basierend auf früheren Untersuchungen gezielt bestimmte Bachabschnitte zur Nachsuche ausgewählt. Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag im Flusssystem der Pfinz, das in diesen drei Jahren erstmals vollständig und engmaschig untersucht wurde.

Die überwiegend kleinen Fließgewässer wurden per Handfang am Tag auf Flusskrebsvorkommen mit Handkescher beprobt. In tieferen Gewässerabschnitten und Stillgewässern wurden zusätzlich Krebsreusen ausgebracht.

Steinkrebse wurden in lediglich zwei Bächen (wieder)entdeckt. Beide Vorkommen sind akut durch invasive Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*) (Dana, 1852) vom Aussterben bedroht. In den Bachsystemen von Alb, Enz (Oberlauf) und Pfinz wurden keine einheimischen Flusskrebse (Fam. Astacidae) mehr angetroffen. In der Pfinz und ihren Nebengewässern hat sich inzwischen der invasive Kalikokrebs (*Faxonius immunitus*) (Hagen, 1870) fest etabliert und auch der Signalkrebs wurde in einem Nebengewässer bereits nachgewiesen. Das gesamte System ist somit unwiederbringlich für Steinkrebse verloren. Um die verbliebenen Steinkrebsbestände im Regierungsbezirk zu erfassen bedarf es weiterer systematischer Untersuchungen. Mit der Ausarbeitung konkreter Schutzmaßnahmen, insbesondere mit der Verortung geeigneter Standorte von Ausbreitungsbarrieren für invasive Signalkrebse in der Schmie, sollte rasch begonnen werden. Schutzmaßnahmen für den Steinkrebsbestand im Einzugsgebiet des Saalbachs befinden sich in der Umsetzung.

Schlüsselwörter

Austropotamobius torrentium, Neozoen, invasive Arten, Artenschutz.

Abstract

Freshwater Crayfish in the southern Kraichgau region and northern Black Forest (Baden-Württemberg, Germany)

On behalf of the fishery agency of the Regierungspräsidium Karlsruhe (Karlsruhe Regional Council, Ref. 33) the last remaining populations of the endangered stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) (Schränk, 1803) in the southern Kraichgau and the northern Black Forest have been examined in the period 2016-2019. Emphasis was placed on the Pfinz catchment, which has been investigated for the first time. In the upper reaches of Alb, Enz, Schmie and Saalbach, specific stream sections were selected for follow-up searches based on earlier investigations.

The mostly small streams were examined by manual search using hand nets. Deeper waters were investigated using crayfish traps.

Populations of the stone crayfish were found in two brooks, which are both critically endangered by invasive signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) (Dana, 1852). In the catchments of Alb, Enz and Pfinz no indigenous crayfish species were found. The invasive calico crayfish (*Faxonius immunitis*) (Hagen, 1870) established a large population in the Pfinz and its tributaries. In one tributary a population of signal crayfish was found. Therefore, the Pfinz catchment is permanently lost for native stone crayfish.

There is high urgency for further crayfish surveys in the Karlsruhe administrative district to identify other remaining populations of the stone crayfish. Protective measures for the stone crayfish population in the Schmie-catchment should begin as soon as possible, especially the construction of exclusion barriers against invasive signal crayfish. In the Saalbach-catchment, conservation efforts for the stone crayfish population are under way.

Keywords

Austropotamobius torrentium, introduced species, invasive species, species conservation

1. Einleitung

Die einheimischen Flusskrebsebestände, in Baden-Württemberg sind der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) (Schränk, 1803), der Edelkrebs (*Astacus astacus*) (Linnaeus, 1758) und der Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes*) (Lereboullet, 1858) ursprünglich, sind stark rückläufig und teilweise inzwischen vom Aussterben bedroht (CHUCHOLL & DEHUS 2011, PFEIFFER 2014). Die Gründe hierfür sind in der Zerstörung und der Degradierung ihrer Lebensräume sowie in der zunehmenden Ausbreitung invasiver Flusskrebse zu suchen (TROSCHEL 1993, CHUCHOLL & DEHUS 2011, PĂRVULESCU et al. 2011). Vor allem die von den invasiven Arten übertragene und für einheimische Krebse grundsätzlich tödlich verlaufende Krebspest wurde weltweit als Hauptursache für den Rückgang der Flusskrebse und auch in Baden-Württemberg erkannt (TAYLOR 2002, CHUCHOLL & BRINKER 2017). Vor allem die drei ursprünglich aus Nordamerika stammenden Neozoen Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) (Dana, 1852), Kalikokrebs (*Faxonius immunitis*) (Hagen, 1870) und Kamberkreb (*Faxonius limosus*) (Rafinesque, 1817) breiten sich in Baden-Württemberg weiter aus (PFEIFFER & TROSCHEL 2007). Der Signalkrebs und der Kamberkreb werden inzwischen als „invasive gebietsfrem-

de Arten von unionsweiter Bedeutung“ betrachtet, deren Vorkommen im Rahmen der EU-Verordnung 1143/2014 landesweit bekämpft werden müssen. Während die ursprünglichen Bestände der Edelkrebsse in Baden-Württemberg bereits seit Jahrzehnten annähernd vollständig erloschen sind, gefährden die invasiven Arten durch direkte und indirekte Konkurrenz in zunehmendem Maße auch die verbliebenen Steinkrebsbestände in den Oberläufen der Fließgewässer, wie beispielsweise im Nordschwarzwald (PFEIFFER 2008, CHUCHOLL & BRINKER 2017). Steinkrebse waren im Nordschwarzwald und südlichen Kraichgau bis Mitte des 20. Jahrhunderts weit verbreitet. Es liegen zahlreiche Berichte von Zeitzeugen vor und auch der ein oder andere „Krebsbach“ im Gebiet weist auf historische Vorkommen von Steinkrebsen hin. Aus dem Einzugsgebiet der Pfinz gibt es von der Quellregion flussabwärts bis Remchingen Berichte von großen Krebsbeständen bis Mitte der 1960er Jahre. Aufgrund der geschilderten geringen Größe und der hellen Scherenunterseite handelte es sich dabei mit großer Sicherheit um Steinkrebse. Zeitzeugen berichten, dass die Flusskrebse seinerzeit so zahlreich waren, dass man sie mit einem Rechen in großen Mengen aus der Pfinz fischen konnte. In der Rennach (Zufluss der Pfinz in Straubenhardt) war der Bestand (und womöglich auch der Hunger) um 1945 offenbar so groß, dass die Steinkrebse als Nahrungsmittel genutzt wurden. Ähnliche Berichte gibt es auch aus dem Nagold-System. Auch hier hat die Art offenbar in den 1960er Jahren starke Bestandseinbußen erlitten (PFEIFFER 2008). In der FFH-Richtlinie ist der Steinkrebs als prioritäre Art in den Anhängen II und V gelistet. Für prioritäre Arten kommt der Gemeinschaft eine besondere Verantwortung zu. Um einen günstigen Erhaltungszustand zu bewahren oder zu entwickeln können beispielsweise besonders strenge Schutzvorkehrungen getroffen werden. Der Erhaltungszustand der Steinkrebsbestände in Baden-Württemberg ist gemäß der FFH-Richtlinie ungünstig-schlecht. In der Roten Liste des Landes Baden-Württemberg wird der Steinkrebs inzwischen als stark gefährdet (Kategorie 2) geführt (BAER et. al 2014).

Aufgrund der landesweit alarmierenden Nachrichten über den fortschreitenden Verlust von Steinkrebsbeständen wurde von der Fischereibehörde (Ref. 33, inzwischen in Kooperation mit Ref. 56, Obere Naturschutzbehörde) eine Erfassung der verbliebenen Steinkrebsbestände inklusive einer Ausarbeitung von Schutzkonzepten auf den Weg gebracht. Genaue Kenntnisse über die aktuelle Verbreitungsgrenzen der Reliktvorkommen von Steinkrebsen, aber auch der Ausbreitungsfronten der invasiven Arten sind für die Maßnahmenplanung essentiell. Bäche, in denen die Neozoen nachweislich etabliert sind, sind hingegen dauerhaft für die Steinkrebse verloren. Aufbauend auf den ersten systematischen Bestandserhebungen im Nordschwarzwald im Jahr 2008 (PFEIFFER 2008) wurden vom Erstautor in den vergangenen drei Jahren vertiefte Nachuntersuchung in der Alb und in der Eyach vorgenommen. Des Weiteren wurden bislang unentdeckte Reliktbestände im südlichen Kraichgau in der Pfinz, im Schmie-System und im Oberlauf des Saalbachs, der dort auch Weißsach genannt wird, erwartet. Die Ergebnisse der Erhebungen werden in dieser Arbeit vorgestellt.

2. Untersuchungsgebiet

Im Naturraum Nordschwarzwald wurden die Zuflüsse der Alb, der Oberlauf der Enz (mit Eyach), im südlichen Kraichgau das Einzugsgebiet der Pfinz, das in die Enz entwässernde Bachsystem der Schmie bei Mühlacker sowie der oberen Saalbach bei Knittlingen untersucht (Abb. 1). Da das primäre Interesse dieser Untersuchung dem Steinkrebs galt, lag der

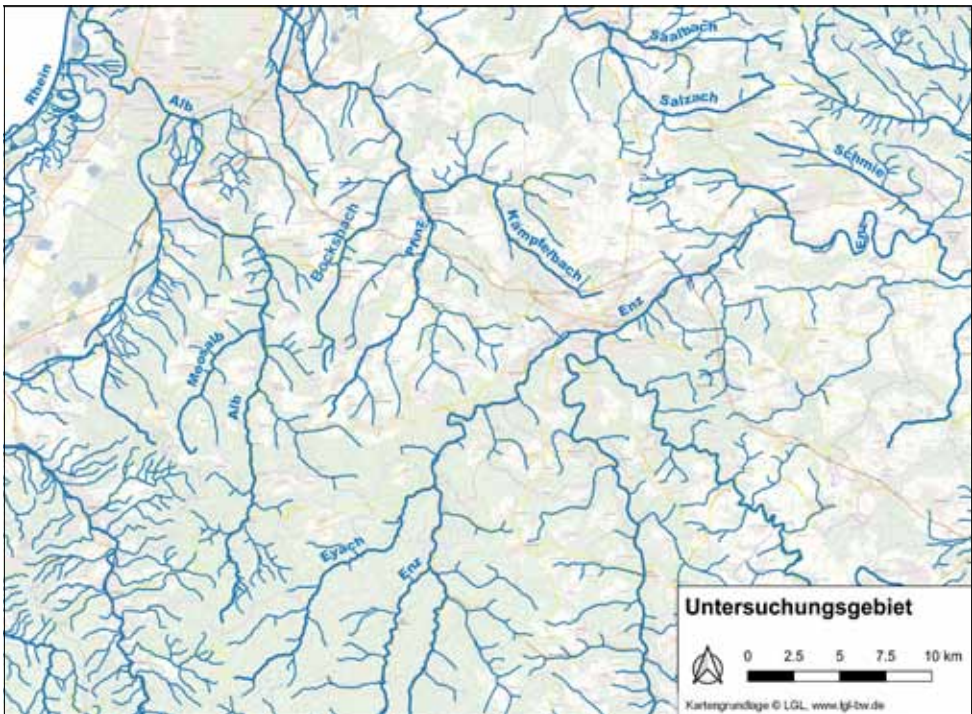


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet in Nordbaden zwischen Karlsruhe, Bretten, Vaihingen an der Enz, Pforzheim und Bad Herrenalb mit den untersuchten Bachsystemen Alb, Pfingz (Bocksbach), Saalbach, Schmie und Enz (Eyach).

Fokus auf kleinen Seitenbächen, die nicht den gleichen Einflüssen wie der Hauptstrom ausgesetzt sind und in denen sich die Art möglicherweise kleinräumig erhalten hat.

Die Alb entspringt im Landkreis Calw südlich von Bad Herrenalb auf ca. 760 m Höhe. Zwischen Frauenalb und Ettlingen bildet ihr Tal die westliche Grenze des Alb-Pfingz-Plateaus. Nach 25 km Fließstrecke erreicht der Bach bei Ettlingen den Rheingraben, wo der potenzielle (und vermutlich auch historische) Steinkrebslebensraum endet. Auch die kleinen Bäche, die bei Malsch und südlich von Ettlingen aus dem Schwarzwald kommen und Steinkrebsen einen geeigneten Lebensraum bieten, entwässern in die Alb.

Die Enz entsteht bei Enzklösterle auf 680 m Höhe durch Zusammenfluss zweier Bächlein und mündet bei Besigheim in den Neckar. Mit der Eyach und dem Rotenbach wurden zwei linksseitige Enzzuflüsse im Nordschwarzwald bei Neuenbürg untersucht. Die Eyach entsteht durch den Zusammenfluss zweier Bäche aus dem Natur- und Waldschutzgebiet Kaltenbronn auf ca. 568 m Höhe und hat aufgrund ihres Verlaufs durch Buntsandstein sehr weiches, elektrolytarmes Wasser. Wenige Kilometer unterhalb von Höfen an der Enz mündet die Eyach in die Enz. Der sehr intensiv untersuchte Rotenbach ist ein kleiner Seitenbach der Enz bei Neuenbürg. Er verläuft in einem engen Kerbtal mit starkem Gefälle und ist durch seine isolierte Lage von besonderem Interesse.

Im südlichen Kraichgau und somit nördlich der Enz befinden sich drei weitere Gewässersysteme, die in die Untersuchung mit einbezogen wurden.

Die Pfinz entspringt auf 330 m Höhe in den Pfinzwiesen bei Straubenhardt und durchfließt von dort den südlichen Kraichgau, bis sie bei Durlach die Oberrheinebene erreicht. Aus diesem Bereich und den Nebengewässern der Pfinz sind in der Vergangenheit große Steinkrebsvorkommen bekannt geworden. Bedeutende Seitenbäche der Pfinz sind der Kämpfelbach, der bei Remchingen in die Pfinz mündet sowie der Bocksbach, welcher bei Pfinztal der Pfinz zufließt. Anschließend mündet die Pfinz nach längerem Verlauf in der Oberrheinebene bei Germersheim in den Rhein.

Die Schmie entspringt im Hügelland in der Umgebung der gleichnamigen Ortschaft. Nach 12 km Fließstrecke mündet der im Unterlauf max. 5 m breite Bach bei Vaihingen an der Enz linksseitig in die Enz. Die Schmie besitzt mehrere kleine Zuflüsse, die strukturell und hydrologisch als Steinkrebshabitats in Frage kommen.

Die Weißach entspringt am Scheuelberg beim Knittlinger Ortsteil Freudenstein auf ca. 300 m Höhe. Von dort fließt sie nach Westen, bis sie in Bretten nach dem Zusammenfluss mit der Salzach zur Saalbach wird. Sämtliche dauerhaft wasserführenden Bäche, die im Kraichgau entspringen, besitzen ein großes Potenzial auf bislang unentdeckte Steinkrebsvorkommen.

3. Erfassungsmethoden

Als Arbeitsgrundlage wurde eine Vorauswahl von Potenzialflächen zusammengestellt. Ausgenommen waren beispielsweise Fließgewässerstrecken, die bereits anderweitig untersucht waren oder aus denen nachweislich Vorkommen von nordamerikanischen Flusskrebse bekannt waren. Um eine versehentliche Verschleppung von Krankheitserregern (insb. Krebspest) auszuschließen, wurden die Probestellen innerhalb eines Gewässersystems grundsätzlich in Fließrichtung, d. h. von der Quelle abwärts, abgearbeitet. Beim Wechsel in ein neues Gewässersystem wurde die Ausrüstung (Kescher, Wathose, Gummistiefel) gewechselt. Die Arbeitsutensilien wurden anschließend mit Desinfektionsmittel (Wolfasteril E 400) über Nacht desinfiziert und dann getrocknet.

Flusskrebse sind dämmerungs-/nachtaktive Tiere, die sich tagsüber versteckt unter Steinen, zwischen Wurzelwerk oder am Gewässerrand in selbst gegrabenen Uferhöhlen aufhalten. Die Erfassung erfolgte überwiegend mit der Methode „Handfang bei Tag“. Dabei werden Steine oder Totholzansammlungen vorsichtig umgedreht bzw. angehoben und die darunter versteckten Krebse direkt mit der Hand gefangen oder in einen Handkescher getrieben. Ins Wasser ragendes Wurzelwerk wird auf der Suche nach Jungtieren ausgeschüttelt und Krebshöhlen mit der Hand inspiziert. Man einigte sich darauf, dass pro Probestrecke mindestens 10 geeignete „Verstecke“ abgesucht und nach maximal 20 Minuten eine erfolglose Nachsuche abgebrochen werden sollte. Je nach Situation wurde die Nachsuche abgekürzt oder verlängert. Beim Nachweis von Steinkrebsen wurde eine Detailuntersuchung durchgeführt und ein Krebsbestandsaufnahme-Protokoll der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS) ausgefüllt. Anschließend wurden die einheimischen Krebse wieder in ihr Habitat zurückgesetzt. Die gebietsfremden Arten Signalkrebs, Kalikokrebs und Kamberkrebse wurden entnommen und fachgerecht entsorgt.

Neben dem Handfang wurden in größeren Gewässern – Pfinz, Herrmannssee, Weißach, Angelsen Wilferdingen — Krebsreusen (Typ Pirat) mit rohem Fleisch oder Hundefutter bestückt und über Nacht ausgelegt.

Im Schmie-System im Einzugsgebiet der Enz wurde zur Erfassung der nachtaktiven Krebse eine nächtliche Begehung mit einer starken Lichtquelle vorgenommen.

4. Ergebnisse

Insgesamt wurden vom Erstautor von 2016 bis 2019 46 Probestrecken an der Alb, 55 am Oberlauf der Enz, 17 am Schmie-System und 31 am Oberlauf des Saalbachs beprobt. Das Einzugsgebiet der Pfinz wurde im selben Zeitraum an 163 Probestellen auf Flusskrebse untersucht. An 31 der insgesamt 312 Probestellen wurden dabei Flusskrebse entdeckt. Am häufigsten wurde der Kalikokrebs (14 Fundpunkte im Einzugsgebiet der Pfinz) gefangen, gefolgt vom Signalkrebs, der an 11 Fundpunkten im Oberlauf des Saalbach (Weißach) festgestellt wurde. Steinkrebse wurden an 2 Untersuchungspunkten nachgewiesen (Saalbach- und Schmie-System). Der Kamberkrebse wurde an einem einzelnen Fundpunkt im Einzugsgebiet der Pfinz nachgewiesen. Bei einer ergänzenden Untersuchung durch den Erstautor wurde im Unterlauf der Schmie im Mai 2020 drei weitere Punkte beprobt, wovon an zwei Stellen Signalkrebse nachgewiesen wurden. Auch im Oberlauf des Kämpfelbach wurden im September 2020 Signalkrebse nachgewiesen.

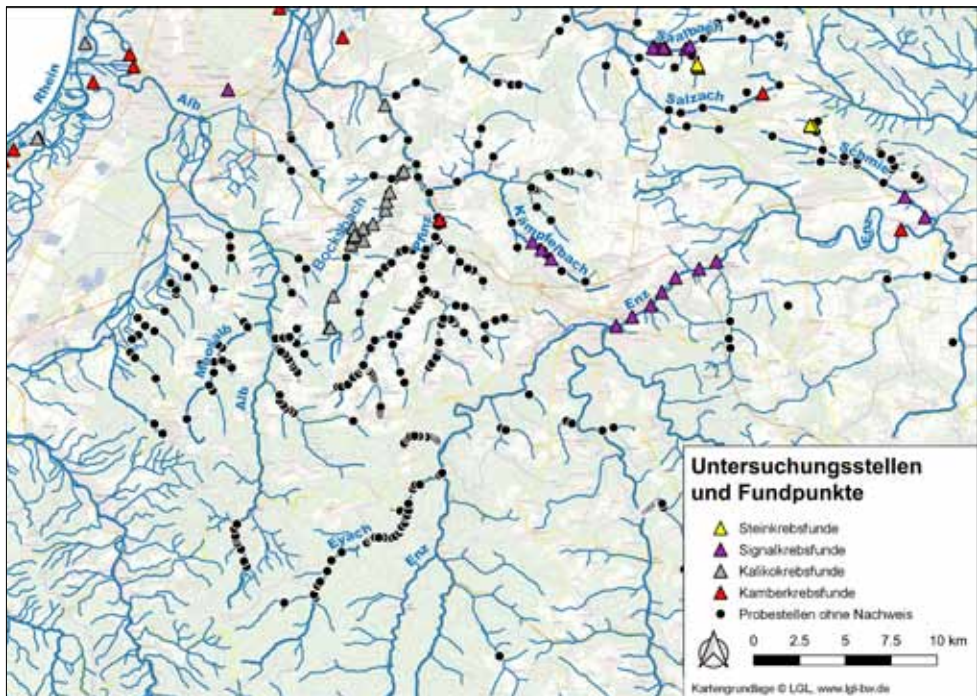


Abb. 2: Alle Flusskrebsnachweise und Probestellen ohne Funde im Untersuchungsgebiet; in den Einzugsgebieten von Enz und Alb sind zusätzlich Probestellen ohne Nachweis einer früheren Untersuchung (2008) enthalten.

Eine Übersicht der bekannten Flusskrebsvorkommen im Untersuchungsgebiet sowie der Probestellen ohne Nachweise ist in Abbildung 2 dargestellt. Im Untersuchungsgebiet gibt es nur noch zwei isolierte Steinkrebsvorkommen im Einzugsgebiet von Saalbach und Schmie. Im Saalbach (hier auch Weißbach genannt) bei Knittlingen hat sich der Signalkrebs bereits fest etabliert und breitet sich rasch in Richtung des Steinkrebsbestandes aus. Auch im Unterlauf der Schmie wurden Signalkrebse nachgewiesen, die sich sicherlich ebenfalls weiter flussaufwärts ausbreiten werden. Weitere Signalkrebsvorkommen sind aus der Enz zwischen Pforzheim und Niefern (FIAKA 2019), in einem Stillgewässer im Karlsruher Stadtgebiet (FIAKA 2020) sowie im Oberlauf des Kämpfelbachs bei Ispringen bekannt.

Der Kamberkrebs kommt im Untersuchungsgebiet vereinzelt in mehreren Stillgewässern vor, so im Tiefen See in Maulbronn (PFEIFFER 2015) und im Stöckmühlsee in Remchingen. Weitere Vorkommen sind aus der Enz bei Vaihingen (FIAKA 2019) sowie (flächendeckend) aus der Rheinebene bekannt (FIAKA 2020).

Im Einzugsgebiet der Pfinz hat sich der Kalikokrebs – ausgehend von einem gesetzwidrigen Besatz in einen Weiher am Bocksbach – inzwischen fest etabliert und befindet sich weiter in der Ausbreitung Richtung Rheintal. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, wann der Bestand auf die längst etablierten Vorkommen in den Auengewässern der Rheinebene trifft (FIAKA 2020).

In den Einzugsgebieten von Alb und Enz liegen bereits Ergebnisse einer früheren Untersuchung von 2008 ohne Flusskrebsnachweis vor, welche ebenfalls auf der Karte dargestellt sind.

4.1 Situation an der Alb

Die kleinen Fließgewässer im Einzugsgebiet der Alb haben in der Regel eine hohe Wasserqualität (WRRL 2005) und besitzen eine gute strukturelle Ausstattung. Mehrere kleine Bächlein bieten sich als Steinkrebshabitat an, beispielsweise das Krebsbächle bei Ettlingen, der Beierbach bei Ettlingenweiher oder die Moosalb. Der Name Krebsbächle weist auf Steinkrebsvorkommen hin. Eine erste Untersuchung von insgesamt 17 Bächen im Einzugsgebiet der Alb im Jahr 2008 erbrachte keine Krebsnachweise (PFEIFFER 2008). Bei der vertieften Nachuntersuchung (46 Stichproben) in den Jahren 2016 bis 2019 wurden ebenfalls keine Restvorkommen mehr entdeckt. Gebietsfremde Krebse wurden bislang noch nicht nachgewiesen.

Was letztlich zum Aussterben der Steinkrebsbestände im Einzugsgebiet der Alb geführt hat muss offenbleiben. Ein Krebspestausbuch erscheint aufgrund der Abwesenheit gebietsfremder Flusskrebse im Einzugsgebiet eher unwahrscheinlich. Es ist bekannt, dass die kalkarmen Bäche im Buntsandstein weitaus anfälliger auf Verschmutzungen und Versauerung reagieren als solche in Kalkgebieten. Flächige Verluste sind durch sauren Regen, ungesicherte Gewässerbaustellen (Betonwaschwasser) oder durch ungeklärte Siedlungsabwässer denkbar.

4.2 Situation am Oberlauf der Enz

Aus dem Oberlauf der Enz gab es speziell aus dem linksseitigen Zufluss Eyach mehrere Hinweise auf bislang unentdeckte Vorkommen von Flusskrebsen (PFEIFFER 2008, REINHARDT 2017). Erste Stichprobenerhebungen im Würzbach, Rotenbach, Tröstbach, Engelsbach, Grö-

ßelbach, Pfatschbach und Enzlenzbächle waren allerdings negativ (PFEIFFER 2008). Die intensive Nachsuche in der Eyach und im nahegelegene Rotenbach durch den Erstautor brachte erneut keinen konkreten Hinweis auf Reliktvorkommen oder eingewanderte Neozoen.

Die Oberläufe der Enz und der Eyach im Nordschwarzwald sowie die Seitenbäche sind für Steinkrebse nur bedingt als Lebensraum geeignet. Neben dem niedrigen pH-Wert des Wassers haben diese sogar Gebirgsfluss-Charakter. Daher überrascht es ein wenig, dass in der Eyach noch 2008 „Flusskrebse“ gesichtet wurden. Aufgrund der ungewöhnlichen Lebensbedingungen kommt eigentlich nur der Steinkrebs in Betracht. Da trotz intensiver Nachsuche auf weiten Teilen des Flusses keine Hinweise auf Flusskrebsvorkommen festgestellt werden konnten, ist das Vorkommen vermutlich inzwischen erloschen.

4.3 Situation in der Pfinz

Die Pfinz und ihre Nebengewässer wurden zwischen 2016 und 2019 von den beiden Autoren flächendeckend abgesucht. Viele kleine Oberläufe und somit typische Standorte für bislang unentdeckte Restvorkommen waren seit 2018 ausgetrocknet und kamen für Flusskrebse nicht mehr als Lebensraum in Frage.

Im Einzugsgebiet der Pfinz ist der Steinkrebs trotz des vormals flächendeckenden Vorkommens ausgestorben. Zeitzeugen berichten bis in die 1990er Jahre von Abwasser- und Gülleinleitungen sowie regelmäßigen Fischsterben in der Pfinz und ihren Zuflüssen.

Alle ganzjährig wasserführenden Bäche liegen unterhalb von Siedlungen, sodass keine isolierten Oberläufe existieren, in denen noch mit Reliktpopulationen zu rechnen wäre. Als Beispiel ist hier die Rennach bei Straubenhardt (erster Zufluss der Pfinz) zu nennen, wo der Steinkrebsbestand durch unzureichend geklärtes Abwasser direkt vom Oberlauf an vernichtet wurde. Ähnliche Berichte gibt es aus dem Kämpfelbach, in den bis zum Bau der Kläranlage in Königsbach-Stein die Abwässer aller umliegenden Gemeinde eingeleitet wurden.

Im Stockmühlsee in Wilferdingen wurde bereits vor mehreren Jahren der Kamberkrebse besetzt. Im Ortsgebiet von Ispringen wurde im November 2016 nahe der Quelle des Kämpfelbachs ein einzelner Signalkrebs an Land gesichtet (REINHARDT 2017). Eine intensive Nachsuche in diesem Bereich ergab damals aber keine Hinweise auf ein Signalkrebsvorkommen. Bei einer erneuten Begehung im September 2020 wurden im Oberlauf des Kämpfelbachs jedoch Signalkrebse nachgewiesen. Da mehrere Tiere direkt unterhalb von Ispringen nachgewiesen wurden und weiter flussabwärts nur Einzeltiere vorkamen, wurden die Signalkrebse vermutlich erst vor wenigen Jahren bei Ispringen illegal ausgesetzt. Sollte sich der Bestand hier etablieren, ist mit einer weiteren Ausbreitung im Pfinz-System zu rechnen.

Aus dem 1,2 ha großen Herrmannssee bei Ittersbach ist nach Angaben der Fischereiforschungsstelle (FIAKA 2019) seit 2012 ein Vorkommen von Kalikokrebsen bekannt (Abb. 3). Der Herrmannssee ist ein flaches, krautiges Gewässer von ca. 60 m Länge und 20 m Breite. Im See findet der Kalikokrebs geeignete Bedingungen, um sich stark zu vermehren. Der Kalikokrebs wird vor allem als Bewohner der Rheinauen in stehenden und moderat fließender Gewässer beschrieben (CHUCHOLL & DEHUS 2011). Dort zeichnet sich die Art durch enorme Vermehrungsraten aus, wodurch der Kamberkrebse verdrängt wird (CHUCHOLL 2012). Bisher wurde nicht beobachtet, dass der Kalikokrebs aktiv in kleinere, sommerkühle Fließgewässer einwandert (CHUCHOLL & DEHUS 2011).



Abb. 3: Ein Kalikokrebs aus dem Bocksbach (25.03.2017, Foto: © M. Reinhardt).



Abb. 4: Steinkrebse während der nächtlichen Untersuchung des Schmiegsystems (28.09.2019, Foto: © M. Reinhardt).

Der See entwässert in den Bocksbach und die Kalikokrebse sind auch dort inzwischen auf der gesamten Fließstrecke in teilweise sehr hohen Dichten vorhanden. Mit dem Bocksbach wird nun erstmals ein typisches Steinkrebsgewässer besiedelt. Die rasche Kolonisierung des Bocksbachs kann durch die hohe Bestandsdichte im Herrmannssee erklärt werden. Bedingt durch die hohe Populationsdichte kommt es zu einem starken Abwanderungsdruck aus dem Herrmannssee. Der Nachweis von eiertragenden Weibchen (unterhalb der Ortschaft Mutschelbach) und die hohe Dichte mit mehreren Generationen weisen darauf hin, dass die Art im Bocksbach längst erfolgreich reproduziert und die Population für die Kolonisierung des Bocksbachs und der Pfinz nicht mehr auf den Nachschub aus dem See angewiesen ist. Jüngst wurde die Art bei einer Fischbergung in der Pfinz sogar schon unterhalb der Ortschaft Pfinztal festgestellt (PÄTZOLD mündl. 2019). Es ist davon auszugehen, dass der Kalikokrebs – ausgehend vom Herrmannssee im Oberlauf - demnächst zu den längst etablierten Vorkommen in den Niederungen aufschließt und dauerhaft die Wirbellosenfauna der Pfinz „bereichert“ bzw. sogar dominiert.

Aus ökologischer Sicht sind die Folgen des Vorkommens der Art im Pfinzsystem nicht absehbar, so dass eine Beobachtung der Situation angemessen erscheint.

Das Vorkommen des Kamberkrebse im Stöckmühlsee bei Wilferdingen zeigt in einem ähnlichen Habitat keine Ausbreitungstendenz. Obwohl der Kamberkreb dort schon seit mehreren Jahren vorkommt, hat er die angeschlossene Pfinz offenbar noch nicht besiedelt. Auch ist die Individuendichte im Stöckmühlsee selbst nur sehr gering, sodass vom Kamberkreb keine weitere Ausbreitung im Einzugsgebiet der Pfinz zu erwarten ist. Da der Kamberkreb erst nach dem Aussterben des Steinkrebse in der Pfinz in den Stöckmühlsee eingesetzt wurde, kann ausgeschlossen werden, dass Krebspesterreger aus dem Stöckmühlsee zum Verschwinden des Steinkrebse geführt haben.

4.4 Situation an der Schmie

Seit 2006 gibt es Hinweis auf ein Reliktorkommen von Steinkrebse aus dem Schmiegsystem (REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART 2011). Im Sommer 2019 wurde das Einzugsgebiet an 17 Probestellen bei einer nächtlichen Begehung detailliert abgesucht. 15 Probestellen davon waren negativ, an 2 beprobten Abschnitten konnten Steinkrebse entdeckt und damit das

Vorkommen dort bestätigt werden (Abb. 4), Das isolierte Steinkrebsvorkommen befindet sich im Oberlauf der Schmie und gliedert sich in zwei sehr unterschiedliche Bereiche. In einem Seitenbächlein befindet sich kleinräumig ein vitaler Bestand, der sich durch eine hohe Individuendichte und zahlreiche Jungtiere auszeichnet. Im direkt angrenzenden Hauptgewässer fanden sich hingegen keine Jungtiere und nur sehr wenige adulte Krebse. Um den Bestand zu fördern, ist im Hauptgewässer eine gewässerstrukturelle Aufwertung des Lebensraums denkbar.

Im Untersuchungszeitraum wurde bekannt, dass die Enz zwischen Pforzheim und Öschelbronn bereits auf einer größeren Strecke von Signalkrebsen besiedelt wird (FIAKA 2019). Außerdem wird die Enz bei Vaihingen an der Enz von Kamberkrebse besiedelt (FIAKA 2019).

Daher wurde im Mai 2020 zusätzlich der Unterlauf der Schmie an drei Probestellen auf Flusskrebse untersucht. Dabei wurden Signalkrebse an zwei Probestellen festgestellt, eine im Ortsgebiet von Illingen und eine weiter flussabwärts. An einer dritten Probestelle ca. 700 m oberhalb von Illingen waren trotz intensiver Nachsuche keine Signalkrebse nachweisbar. Die Verbreitungsgrenze befindet sich gegenwärtig in der Ortslage von Illingen. Die Signalkrebse bedeuten eine existentielle Bedrohung für das Steinkrebsvorkommen im Oberlauf.

4.5 Situation am Saalbach mit Weißsach und Salzach

Der Oberlauf des Saalbachs (= Weißsach) wurde zwischen 2016 und 2018 an 31 Probestrecken vom Erstautor beprobt. Aus der Salzach liegen Daten vom Zweitautor aus dem Jahr 2015 vor. Dabei wurde bei Knittlingen in einem Seitengewässer der Weißsach ein kleines Steinkrebsvorkommen entdeckt. Die Population ist zwar auf einen nur etwa 240 m langen Gewässerabschnitt begrenzt, die Art erreicht dort aber eine hohe Bestandsdichte mit zahlreichen Jungtieren. Gleichzeitig wurde nur wenig unterhalb auf zwei Kilometer Fließstrecke ein Signalkrebsvorkommen nachgewiesen (Abb. 5). Die Signalkrebse bilden dort bereits einen dichten Bestand und es ist davon auszugehen, dass sich die Art ohne Gegenmaßnahmen weiter ausbreiten wird. Im Tiefen See (Klostersee) bei Maulbronn wurde bereits im Jahr 2015 vom Zweitautor der Kamberkrebse nachgewiesen (Abb. 6).



Abb.5: Signalkrebs aus der Weißsach bei Knittlingen (12.05.2018, Foto: © M. Reinhardt).



Abb. 6: Kamberkrebse Jungtier aus dem Tiefen See in Maulbronn (01.07.2015, Foto: © M. Pfeiffer).

5. Diskussion

Letztlich dürfte die Kombination aus Gewässerausbau, Gewässerverschmutzung und Ausbrüchen der Krebspest für das flächige Verschwinden der Art aus den Mittel- und Oberläufen der Bäche im Nordschwarzwald und im Kraichgau verantwortlich sein. Der Aussterbeprozess ist noch nicht gestoppt. Im Gegenteil, in den vergangenen Jahren hat sich durch die landesweite zunehmende passive und aktive Ausbreitung von (meist mit der Krebspest infizierten) Signalkrebsen der Gefährdungsgrad nochmals erhöht (BAER et al 2014, PFEIFFER 2019, CHUCHOLL & SCHRIMPF 2016, WALDMANN 2019). Hinzu kommt als weitere „neue“ Gefährdungsursache inzwischen der Klimawandel. Die langanhaltenden Trockenperioden mit versiegenden Quellen und die sommerlichen Hitzephasen führen zu thermischen und stofflichen Belastungen in den Bachoberläufen in ganz Baden-Württemberg (PFEIFFER 2015, CHUCHOLL & BRINKER 2017, PFEIFFER 2019).

Insgesamt ist die Bestandssituation der Flusskrebse im Untersuchungsgebiet prekär. Die einst überall gegenwärtigen Steinkrebsvorkommen sind im Nordschwarzwald und im südlichen Kraichgau aus der Fläche vollständig verschwunden. In den untersuchten Gewässersystemen kommen nur noch zwei winzige Reliktpopulationen vor. Die beiden Restbestände sind schon aufgrund ihrer geringen Größe akut vom Aussterben bedroht: Unbedachte menschliche Eingriffe, längere Austrocknungs- und Hitzephase oder punktuelle Gewässerverschmutzungen stellen eine latente Bedrohung dar. Hinzu kommt, dass in beiden Fällen die Signalkrebse aktiv in die verbliebenen Lebensräume einwandern.

Ein Fließgewässer von gebietsfremden Flusskrebsen zu befreien ist nach den derzeit verfügbaren Methoden nicht durchführbar (CHUCHOLL & BRINKER 2017). Dem weiteren Vordringen der Signalkrebse kann daher nur mit dem Bau einer wirksamen Ausbreitungsbarriere (Krebssperre) begegnet werden. Bundesweit gelten Krebssperren nach derzeitigem Kenntnisstand als die einzigen effektiven Maßnahmen um die verbliebenen Steinkrebsvorkommen in Oberläufen vor einwandernden Signalkrebsen aus dem Unterwasser zu schützen (WALDMANN 2019).

Die Errichtung oder das Belassen eines Querverbaus in einem Fließgewässer widerspricht auf den ersten Blick dem Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) der Erlangung eines „guten ökologischen Zustands“. Die Wiedererlangung der Längsdurchgängigkeit für aquatische Gewässerorganismen, insbesondere für die Fische und Neunaugen, ist dabei ein wichtiges Kriterium. Da die EU-WRRL aber auch Artenschutz und Gewässerschutz fordert, wird das Ziel mit dem Einwandern des Signalkrebses in Steinkrebslebensräume jedoch ebenfalls verfehlt (VAEBEN & GROß 2017). Etwaige Zielkonflikte erfordern daher immer eine Einzelfallbetrachtung, die eine Abwägung aller Schutzziele beinhaltet (CHUCHOLL & BRINKER 2017).

Um die Invasion des Steinkrebsbestands in der Weißach durch den Signalkrebs zu verhindern, wurde ein Schutzkonzept erarbeitet, das auch den Bau von Krebssperren im Oberlauf beinhaltet (CHUCHOLL 2018a). Auch im Schmie-System kann der Steinkrebsbestand nur durch die Errichtung einer Wanderbarriere für Signalkrebse erhalten werden. Hier liegen allerdings noch keine konkreten Pläne vor.

In den letzten 4 Jahren wurden in Baden-Württemberg mindestens 20 Sperren gebaut und mindestens ebenso viele dürften in Planung sein. Allerdings wurde nur teilweise ihre Wirk-

samkeit überprüft (CHUCHOLL 2018a, GÜNTER & PFEIFFER 2018a, PFEIFFER 2018). Im Heilbronner Land an der Bottwar ist es durch den Bau von Krebsperren nachweislich gelungen, Steinkrebsbestände dauerhaft über mehrere Jahre vor eindringen Signalkrebse und der Krebspest zu schützen (CHUCHOLL 2018b).

Der Bau einer wirksamen Sperre ist allerdings nicht trivial und erfordert häufig mehr Aufwand als auf den ersten Blick angenommen. Um eine zuverlässige Barrierewirkung auch bei unterschiedlichen Wasserständen zu gewährleisten sind alle Verbreitungsmöglichkeiten der Flusskrebse zu berücksichtigen. Sie sind nicht nur gute Läufer und weniger gute Schwimmer - sie sind vor allem hervorragende Kletterer und zwar zu Wasser und zu Land, die beharrlich das Ziel verfolgen ein Wanderhindernis zu überwinden. Flusskrebse, insbesondere der Signalkrebs, dürfen in ihrem Ausbreitungspotential keinesfalls unterschätzt werden.

Inzwischen stehen mehre genaue Handlungsanweisungen zum Bau von Krebsperren zur Verfügung (KRIEG & ZENKER 2016, CHUCHOLL & DÜPELMANN 2017, CHUCHOLL 2018b, GÜNTER & PFEIFFER 2018b). Aufgrund der extremen Gefährdungslage des Steinkrebsses und der angesprochenen Kletterfähigkeit des Signalkrebsses wird inzwischen das Prinzip der Doppelsperre präferiert. Dabei werden zwei Wanderhindernissen in Reihe geschaltet - dazwischenliegenden befindet sich eine Monitoringstrecke (VAEBEN et al. 2016, VAEBEN & GROB 2017, CHUCHOLL & DÜPELMANN 2017, CHUCHOLL 2018b). Außerdem müssen die Sperren in einem regelmäßigen Turnus und nach Hochwasserereignissen von Pflegepersonal gewartet werden (GÜNTER & PFEIFFER 2018b). Die Verortung der besten Standorte im Vorfeld, die detaillierte Planung, die meist speziellen Bauausführungen, die regelmäßige Wartung und Pflege der Anlage sowie das Monitoring durch Flusskrebsexperten kosten Zeit und Geld. Beides ist grundsätzlich rar und die Akteure im Krebschutz müssen daher oft improvisieren. Zusätzlich sind Krebsperren ein sehr junges Schutzkonzept das in der Praxis weiterentwickelt wird, wodurch unvermeidlich auch Rückschläge auftreten.

So auch an der Weißach: Die Signalkrebse haben die dort errichtete Sperre bereits überwunden und sind bis auf wenige Meter an den Steinkrebsbestand herangerückt (Stand Oktober 2020). Weitere Sperrenstandorte (die in wenigen Monaten geplant und vor allem umgesetzt werden könnten) sind nicht mehr vorhanden. Als letzte „Rettung“ bleibt die Evakuierung und Umsiedlung der verbliebenen Steinkrebse in einen neuen, geeigneteren Lebensraum.

Naturnahe, von Emissionen unbeeinträchtigte, dauerhaft wasserführende und zudem krebspestfreie Bäche sind inzwischen schwer zu finden. Die Oberläufe fallen in den Sommermonaten zunehmend trocken und bachabwärts haben sich in den meisten Gewässersystemen des Landes inzwischen gebietsfremder Flusskrebse dauerhaft etabliert. Der Auswahl geeigneter Besatzgewässern und der Sicherung dieser neu angesiedelten Bestände kommt daher in Zukunft eine besondere Bedeutung zu (CHUCHOLL 2015).

6. Dank

Wir danken Frank Pätzold für Hinweise auf Flusskrebsvorkommen sowie Christoph Chucholl für Daten aus dem Untersuchungsgebiet und die Durchsicht des Manuskripts. Auch danken wir Christian Günter für die Erstellung der Verbreitungskarten. Besonderer Dank geht an die Gebietskennerin Marie-Luise Jaggy für ihre Hinweise auf Krebsvorkommen um Knittlingen und die Bachpaten des Anglervereins Karlsruhe Harry Faaß und Peter Neinin-

ger für die Unterstützung bei Flusskrebsnachsuchen am Kämpfelbach. Ebenfalls danken wir den Vereinen Anglerverein „Forelle“ Pfnztal e.V. und Fischer-Verein e.V. Wilferdingen sowie allen anderen mitwirkenden Pächtern für die Erlaubnis zur Reusenbefischung in ihren Pachtgewässern.

7. Literatur

- BAER, J., BLANK, S., CHUCHOLL, C., DUBLING, U. & BRINKER, A. (2014): Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse. – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 64 S.
- CHUCHOLL, C. & DEHUS, P. (2011): Flusskrebse in Baden-Württemberg. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen, 92 S.
- CHUCHOLL, C. (2012): Understanding invasion success: life-history traits and feeding habits of the alien crayfish *Orconectes immunis*. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*: 404, 22 S.
- CHUCHOLL, C. (2015): Arche-Populationen für heimische Flusskrebse in Baden-Württemberg. Abschlussbericht. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, 49 S.
- CHUCHOLL, C. (2018a): Konzeption von Schutzmaßnahmen für den Steinkrebs im Eselbach bei Knittlingen. Gutachten im Auftrag der Fischereibehörde am Regierungspräsidium Karlsruhe. *Eco Surv*, 20 S.
- CHUCHOLL, C. (2018b): Artenschutz durch Krebsperre. 1. Auflage, LFVBW GmbH, Stuttgart, 23 S.
- CHUCHOLL, C. & BRINKER, A. (2017): Der Schutz der Flusskrebse – ein Leitfaden. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 84 S.
- CHUCHOLL, C. & DÜMPELMANN, C. (2017): Erstellung einer Expertise zu Krebsperren und alternativen Schutzmaßnahmen für den Steinkrebs. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Abteilung Naturschutz, 37 S.
- CHUCHOLL, C. & SCHRIMPF, A. (2016): The decline of endangered stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in southern Germany is related to the spread of invasive alien species and land-use change. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 26: 44-56.
- FFH-Richtlinie: (Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen) vom 21 Mai 1992, Anhang II, 44 S.
- FIKA: Fischartenkataster der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg. Argengeweg 50/188085 Langenargen, Tel.: 07543-93080.
- GÜNTER, C. & PFEIFFER, M. (2018a): Evaluation der Krebsperren – Modellprojekt Krebsperren zum Schutz von Dohlenkrebs- und Steinkrebsbeständen – Abschlussbericht (Büro gobio), Auftraggeber Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 56, Schlossplatz 1-3, 76247 Karlsruhe. 62 S.
- GÜNTER, C. & PFEIFFER, M. (2018b): Handlungsleitfaden – Modellprojekt Krebsperren zum Schutz von Dohlenkrebs- und Steinkrebsbeständen in den Regierungsbezirken Karlsruhe und Freiburg. Auftraggeber: RP Karlsruhe, Referat 56, Schloßplatz 1-3, 76133 Karlsruhe. 10 S.
- KRIEG, R. & ZENKER, A. (2016): Merkblatt Krebsperren: Konstruktion und Erfahrungen. *Forum Flusskrebse* 25, S. 12-17.
- PÄRVULESCU, L., PACIOGLU, O., HAMCHEVICI, C. (2011): The assessment of the habitat and water quality requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) and noble crayfish (*Astacus astacus*) species in the rivers from the Anina Mountains (SW Romania). *Knowl. Manag. Aquatic Ecosyst.*: 401, 12 S.
- PFEIFFER, M. & TROSCHEL, H.-J (2007): Verbreitung nicht heimischer Flusskrebse am Oberrhein zwischen Karlsruhe und Freiburg. *Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V.*, Band 20, Heft 1, S. 159-171. Freiburg i.Br.
- PFEIFFER, M. (2008): Übersichtskartierung Flusskrebse, insbesondere Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*) im Nordschwarzwald (Alb, Bühlot, Enz, Eyach, Glatt, Murg, Kinzig, Nagold, Ne-

ckar, Oos, Wolf). Gutachten im Auftrag des Landesfischereiverbands Baden und des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Abteilung 3, Fischereibehörde, 46 S.

PFEIFFER, M. (2014): Stichprobenhafte Erfassung des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) im Hohenlohekreis. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Referat 56, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart. 87 S.

PFEIFFER, M. (2015): Detailkartierung und Maßnahmenkonzeption zum Schutz des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) im Hohenlohekreis. Auftraggeber: Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart. 75 S.

PFEIFFER, M. (2017): Schutz des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) im Hohenlohekreis und östlichen Land- und Stadtkreis Heilbronn. Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung 2017. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Referat 56, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart. 72 S.

PFEIFFER, M. (2018): Schutz des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) im Hohenlohekreis. Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung 2018. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Referat 56, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart. 63 S.

PFEIFFER, M. (2019): Schutz des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1803) im Hohenlohekreis. Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung 2019. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Referat 56, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart. 64 S.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2011): Pflege- und Entwicklungsplan für das FFH-Gebiet 7018-341 „Stromberg“ mit EU-Vogelschutzgebiet (VSG) 6919-441 „Stromberg“ und VSG 7018-401 „Weiher bei Maulbronn“ ARGE Planungsgruppe Stromberg, Büro FABION, Würzburg, Büro Faust Landschaftsarchitekten, Karlstadt, Büro Bischoff & Partner, Limburg.

REINHARDT, M. (2017): Kartierung von Flusskrebsvorkommen im südlichen Kraichgau und Nordschwarzwald. Untersuchungsbericht für das Regierungspräsidium Karlsruhe, Abteilung 3, Referat 33 Fischereibehörde, 13 S.

TAYLOR, C.A. (2002): Taxonomy and Conservation of native Crayfish stocks. – In: Holdich, D. M. (Hg.): Biology of Freshwater Crayfish. School of Life and Environmental Science, University of Nottingham, Kap.6, 236-257, Blackwell Science Ltd. Oxford.

TROSCHEL, H.-J. (1993): Vorkommen und Sicherung der Krebsbestände im Südwesten Baden-Württembergs. Gutachten für die Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg. Langenargen 82 S.

VAEBEN, S. GROB, H. (2017): Krebssperren und die EU-Wasserrahmenrichtlinie. Natur und Landschaft. 92. Jahrgang. Heft 11. S.511-515.

VAEBEN, S., GROB, H., NOWAK, M. (2016): Konzepte zum Schutz des Edelkrebse vor dem Signalkrebs. Forum Flusskrebse 25, S. 18-35.

WALDMANN, B. (2019): Flusskrebse in Deutschland – Aktueller Stand der Verbreitung heimischer und invasiver gebietsfremder Flusskrebse in Deutschland – Überblick über die erfolgten Schutzmaßnahmen und den damit verbundenen Erfahrungen – Vernetzung der Akteure im Flusskrebschutz. Masterarbeit an der Universität Koblenz-Landau, Abteilung Ökotoxikologie und Umwelt, 124 S.

WRR 2005: Bestandsaufnahme Wasserrahmenrichtlinie Teilbearbeitungsgebiet 34 Murg – Alb, Regierungspräsidium Karlsruhe, 72 S.

Mündliche Angaben:

Frank Pätzold (Pätzold Gewässerökologie), Winzerstr. 50, 76532 Baden-Baden, Christoph Chucholl, LAZBW – Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Argenweg 50/1, 88085 Langenargen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [NF_23](#)

Autor(en)/Author(s): Reinhardt Marco, Pfeiffer Michael

Artikel/Article: [Flusskrebse im südlichen Kraichgau und im Nordschwarzwald \(Bad.-Württ.\) 125-138](#)