



Artenschutz durch Krebssperren

Dr. Christoph Chucholl



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTART

Impressum

Konzeption und Durchführung der Studie sowie Berichterstellung:
Dr. Christoph Chucholl – Eco Surv
Kampenwandstr. 44, 83530 Schnaitsee
Email: cchucholl@aol.com

Fachliche Begleitung:
Fischereibehörde des Regierungspräsidiums Stuttgart

Herausgeber:
Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.
Goethestr. 9, 70174 Stuttgart, www.lfvbw.de

Gestaltung:
Martina Kirschenbauer, LFVBW

Verlag und Vertrieb:
LFVBW GmbH
Goethestr. 9, 70174 Stuttgart

Gefördert aus den Mitteln der Fischereiabgabe des Landes Baden-Württemberg

Titelbild: Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) Foto: Chris Chucholl
Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-937371-21-4

1. Auflage Dezember 2018

© 2018

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte der Vervielfältigung und Verbreitung einschließlich Film, Funk und Fernsehen und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, sowie der Fotokopie und des auszugswweisen Nachdrucks vorbehalten.

Artenschutz durch Krebssperren

Bearbeitung:

Dr. Christoph Chucholl – Eco Surv

Kampenwandstr. 44, 83530 Schnaitsee

Email: cchucholl@aol.com

Herausgeber:

Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.

Gestaltung:

Martina Kirschenbauer

LFVBW

Fachliche Begleitung:

gefördert aus den Mitteln der Fischereiabgabe des Landes Baden-Württemberg

Stand Mai 2018



Dezember 2018

Vorwort

Wolfgang Reimer, Regierungspräsident des Regierungsbezirkes Stuttgart

Liebe Leserinnen und Leser,

der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) ist Baden-Württembergs kleinste einheimische Krebsart. Er spielt als Allesfresser und Verwerter praktisch jeder organischen Substanz eine wichtige Rolle im Gefüge eines intakten ökologischen Gewässersystems. Über tausende von Jahren war er in weiten Teilen Baden-Württembergs flächendeckend verbreitet.

Seit mehreren Jahren ist jedoch ein dramatischer Rückgang der Steinkrebsvorkommen zu verzeichnen. Viele lokale Populationen sind bereits unwiederbringlich erloschen. In den roten Listen wird der Steinkrebs mittlerweile als "stark gefährdet" geführt und seit dem Jahr 2013 wird der Erhaltungszustand dieser wichtigen Art als "ungünstig schlecht" eingeschätzt.

Neben Auslösern wie Lebensraumverlust oder Gewässerverschmutzungen liegt die Hauptgefährdungsursache in der Kolonisierung unserer Gewässer durch gebietsfremde Flusskrebarten. Für den Steinkrebs spielt hier vor allem der amerikanische Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) eine Rolle, der bis in die kleinen sauerstoffreichen Seitengewässer und Oberläufe vordringt, die die Lebensräume des Steinkrebss darstellen. Der konkurrenzstärkere Signalkrebs bedroht den Steinkrebs durch direkte Verdrängung, aber vor allem durch die Übertragung der Krebspest (*Aphanomyces astaci*). Diese Seuche, für die amerikanische Krebsarten wenig anfällig sind, endet für unsere heimischen Krebse in jedem Fall tödlich. Eine ungehinderte Ausbreitung des invasiven Krebses geht daher unweigerlich mit dem vollständigen Verlust der Steinkrebspopulationen in unseren Gewässersystemen einher.

Noch heute beherbergen die Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern rund 90 Prozent der Steinkrebsvorkommen Deutschlands. Für uns in Baden-Württemberg geht daraus eine besondere Verantwortung zum Schutz dieser zwar kleinen, aber international bedeutenden Krebsart hervor. Die derzeit einzige erfolgversprechende Strategie zum Schutz der Steinkrebse ist die Errichtung sogenannter "Krebssperren". Gemeint sind damit Vorrichtungen, die für Flusskrebse nicht passierbar sind und daher invasiven Krebsarten und somit der Krebspest den Zugang zu den Lebensräumen des Steinkrebss verwehren. Solche Sperren wurden zum ersten Mal in Baden-Württemberg 2014 im Oberlauf der Bottwar realisiert.

Drei Jahre nach ihrer Errichtung hat der Landesfischereiverband Baden-Württemberg in enger Zusammenarbeit mit der Fischereibehörde des Regierungspräsidiums Stuttgart die Wirksamkeit dieser Krebssperren in vorliegender Forschungsarbeit untersuchen lassen. Die aus Mitteln der Fischereiabgabe finanzierte Studie macht zum einen das Schicksal des Steinkrebss bei Untätigkeit oder verzögertem Handeln klar, zeigt auf der anderen Seite aber auch Wege für einen erfolgreichen und langfristigen Schutz von Steinkrebspopulationen auf.

Ich hoffe sehr, dass diese Broschüre und vor allem die Erkenntnisse darin eine weite Verbreitung finden und wünsche allen im Krebsartenschutz agierenden Personen, Vereinen und Behörden eine gute, enge und möglichst reibungslose Zusammenarbeit und viel Erfolg bei der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen.



Wolfgang Reimer,
Regierungspräsident des
Regierungsbezirkes Stuttgart



Arnulf Freiherr von Eyb,
Präsident des
Landesfischereiverbandes
Baden-Württemberg

Arnulf Freiherr von Eyb, Präsident des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg

Unser heimischer Steinkrebs ist eine von drei Flußkrebarten, die in Baden-Württemberg natürlich vorkommen. Der Steinkrebs bewohnt die kühlen, sauberen Oberläufe unserer Fließgewässer und strukturreiche, kalte Weiher und Seen. Steinkrebshabitate sind daher sehr beschränkt. Steinkrebse gehören zu den fünf nach der FFH-Richtlinie am stärksten bedrohten Arten und werden deshalb als "Prioritär" eingestuft. Das bedeutet Fördermittel zum Arten- und Biotopschutz können erleichtert bereitgestellt werden. Für den Erhalt dieser Arten trägt Baden-Württemberg eine besondere Verantwortung, da sie europaweit in ihrem Überleben bedroht sind. Der Landesfischereiverband BW fühlt sich in der Pflicht Schutzmaßnahmen dieser dem Fischereirecht unterliegenden Art zu fördern.

Der Steinkrebs ist besonders durch die von Menschen eingeführten amerikanischen Flusskrebarten bedroht. Dabei geht vom Signalkrebs die größte Gefahr aus. Diese Art ist nicht nur sehr wanderlustig und konkurrenzfähig, sondern trägt auch noch eine biologische Waffe mit sich. Einen Eipilz, der bei heimischen Flusskrebsen die sogenannte Krebspest auslöst. Amerikanische Vertreter sind an diese Krankheit angepasst und zeigen kaum Symptome. Sind Signalkrebse erst einmal in Steinkrebsvorkommen eingewandert, so fallen die Steinkrebse ausnahmslos der Krebspest zum Opfer. Mechanische Krepssperren sollen Bachläufe für flussaufwärts wandernde Signalkrebse undurchlässig machen und so Krebspestausbrüche in Steinkrebsvorkommen verhindern.

In der vorliegenden Studie wurde die Funktionsweise der bereits in 2014 am Oberlauf Bottwar installierten Krepssperren nachgeprüft. Wir freuen uns sehr, dass die Krepssperren genau das bewirken, wozu sie gedacht waren: Den Erhalt der Steinkrebsvorkommen durch das Aussperren der invasiven amerikanischen Flusskrebarten.

Mein herzlicher Dank gilt dem Autor und den zahlreichen, ehrenamtlichen Helfern sowie allen an der Studie beteiligten Fischereivereinen.

Inhalt

Vorwort	7
Hilfe für heimische Krebsarten – kurz gefasst:	11
1. Krieg der Krebse	12
2. Die Vorgehensweise	17
3. Ergebnisse	19
4. Krebsperren helfen	22
5. Weiterführende Informationen	24
6. Zitierte Literatur	25

Hilfe für heimische Krebsarten – kurz gefasst:

Die Ausbreitung des invasiven nordamerikanischen Signalkrebse ist eine ernste Bedrohung für die international bedeutenden und geschützten Vorkommen des heimischen Steinkrebse in Baden-Württemberg. Die oftmals einzige erfolgversprechende Schutzstrategie sind Krebsperren, also Ausbreitungshindernisse, die das Vordringen von Signalkrebsen in Steinkrebslebensräume langfristig verhindern sollen. Diese Strategie wurde in Baden-Württemberg erstmals 2014 im Oberlauf der Bottwar umgesetzt.

In der vorliegenden Studie wurde die Wirksamkeit der drei dort installierten Sperren (modifizierte Rohrdurchlässe) überprüft. Damit fundierte Aussagen möglich sind, wurde eine Aktualisierung der Verbreitungssituation von Stein- und Signalkrebsen (Monitoring) mit Stressversuchen ergänzt. Hierbei wurde die Funktionalität der Sperren bei künstlich erzeugten hohen Krebsdichten vor Ort experimentell untersucht.

Die aktualisierten Verbreitungsdaten und die Stressversuche belegen übereinstimmend die Wirksamkeit der Krebsperren. Der invasive Signalkrebs wurde erfolgreich zurückgehalten und durch die serielle Anordnung von mehreren Sperren wurde auch die Krebspest-Infektionskette wirksam unterbrochen. Die Krebsperren haben somit entscheidend zum Fortbestand des Steinkrebsbestands beigetragen.

In einem Vergleichsgewässer ohne Krebsperren, dem Kurzachsystem, wurde der angestammte Steinkrebsbestand im gleichen Zeitraum dagegen vollständig vernichtet. Höchstwahrscheinlich führte das ungehinderte Vordringen infizierter Signalkrebse dort zum Überspringen der Krebspest, was die Auslöschung des Steinkrebsbestands zur Folge hatte.

Im Schmidbach-Oberlauf, einem parallel verlaufenden Zuflusssystem, aus dem bislang lediglich ungenaue und veraltete Daten vorlagen, konnte noch ein intakter Steinkrebsbestand bestätigt werden. Zu dessen Erhalt werden jedoch zeitnahe Schutzmaßnahmen (Krebsperren) benötigt, da eine Invasion von Signalkrebsen aus dem Mittellauf unmittelbar bevorsteht.



Durch invasive Arten stark gefährdet: der Steinkrebs.

1. Krieg der Krebse

Kurzinfo

Das Problem: Die Ausbreitung invasiver nordamerikanischer Flusskrebse und eine von diesen übertragene Tierseuche (Krebspest) bedrohen den Arterhalt der heimischen Flusskrebse.

Der Lösungsansatz: Physikalische Ausbreitungsbarrieren (Krebssperren) zum Schutz heimischer Flusskrebse und Ökosysteme vor invasiven Arten und der Krebspest.

Das Projekt: Erste belastbare Erfolgskontrolle der Krebssperren-Strategie in Baden-Württemberg.

Das Problem

Flusskrebse sind die gegenwärtig am meisten gefährdete Tiergruppe in Baden-Württemberg. Die Erhaltungszustände der heimischen Krebsarten Edelkrebs (*Astacus astacus*), Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) und Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes*) sind durchweg ungünstig und die Zukunftsaussichten werden als überwiegend „ungünstig-schlecht“ bewertet ^[1]. In Anbetracht der ehemals weitverbreiteten und häufigen Bestände unserer größten Süßwasserwirbellosen sowie ihrer wichtigen Funktion im Gewässer ist das eine desaströse Entwicklung. Dabei kommt Baden-Württemberg eine hohe Verantwortung für den Erhalt der heimischen Flusskrebse zu. So liegt das mitteleuropäische Schwerpunktvorhaben des Steinkrebsses, zu dessen Erhalt das vorliegende Projekt beitragen soll, in den verschiedenen Landesteilen von Baden-Württemberg ^[2].

Die Ursachen für die schlechte Bestandsentwicklung sind bekannt: Gewässerverschmutzung und Lebensraumverlust, vor allem aber invasive nordamerikanische Flusskrebse, die die tödliche Krebspest übertragen, führen zur fortschreitenden Auslöschung noch verbliebener Bestände der heimischen Krebse ^[1].

Auslöser der **Krebspest** ist ein pilzähnlicher Erreger, der im Außenskelett von Flusskrebsen parasitiert. Eine Infektion verläuft bei den heimischen Krebsarten in der Regel tödlich und kann innerhalb kurzer Zeit ganze Bestände vollständig auslöschen ^[3, 4]. Nordamerikanische Flusskrebse sind dagegen nur gering anfällig für den Krebspesterreger und infizierte Tiere geben zeitlebens Erregersporen in das Wasser ab ^[3]. Sie sind die Hauptüberträger der Tierseuche.

Die größte Gefahr geht dabei vom **Signalkrebs** (*Pacifastacus leniusculus*) aus (Abbildung 1). Anders als die übrigen nordamerikanischen Flusskrebse dringt der Signalkrebs weit in die Gewässeroberrläufe vor, die bislang oft Rückzugsräume des Steinkrebsses waren ^[5]. Aufgrund seiner höheren Fruchtbarkeit, seiner überlegenen Größe und seines aggressiven Verhaltens kann er angestammte heimische Krebsbestände neben einer Krebspestübertragung außerdem auch durch zwischenartliche Konkurrenz verdrängen ^[5].

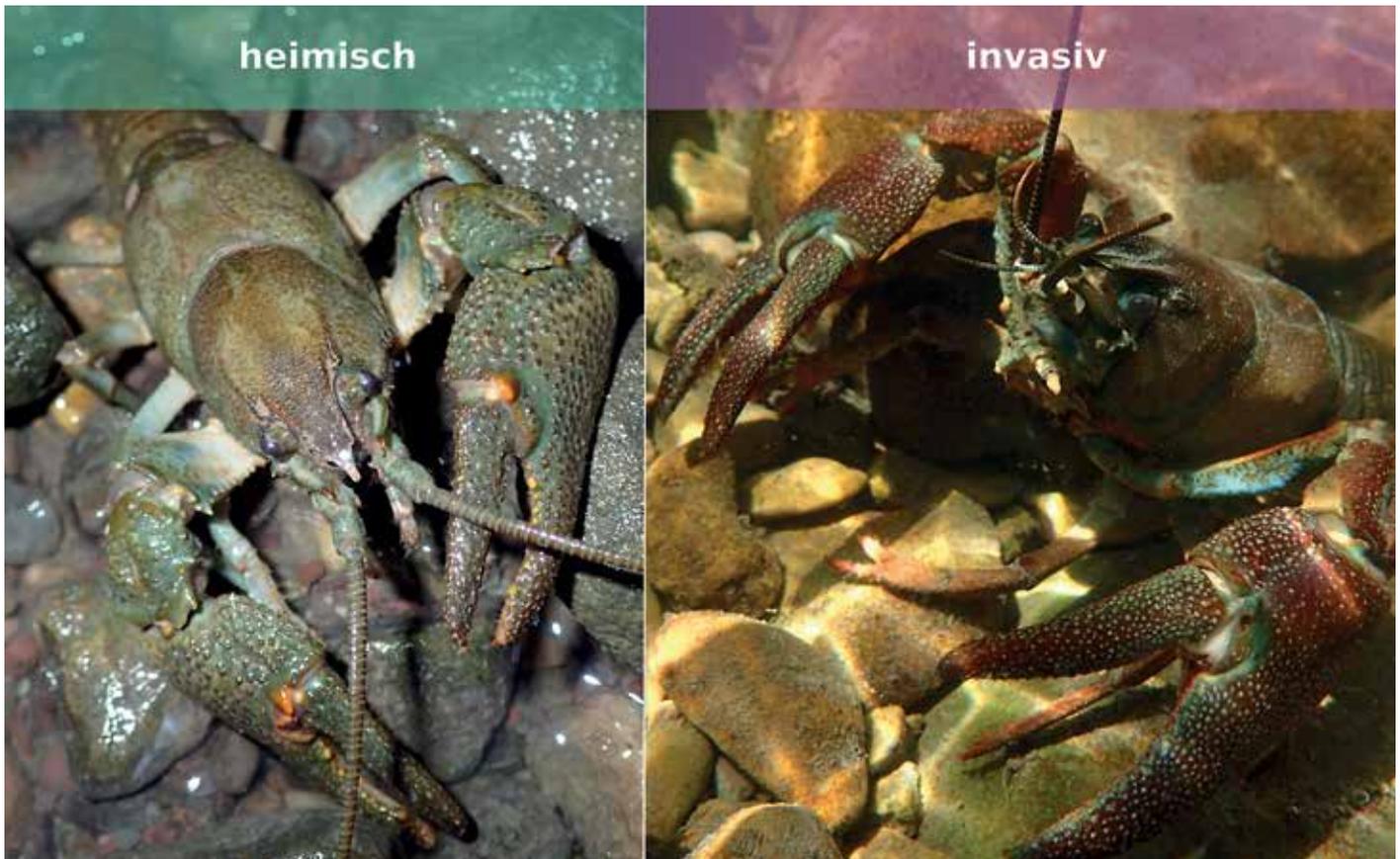


Abbildung 1: Unfairer Zweikampf: Der nordamerikanische Signalkrebs (rechts) ist aggressiver und großwüchsiger als der heimische Steinkrebs (links) und hat zudem eine fatale Biowaffe im Gepäck. Er ist Überträger der Krebspest, die für den Steinkrebs tödlich ist.

Dies ist dabei nicht nur ein Problem für die heimischen Krebse: auch andere Gewässerbewohner, darunter Großmuscheln und Fische, werden durch hohe Besiedlungsdichten der gebietsfremden Flusskrebse in ihrem Artenreichtum und Bestand beeinträchtigt ^[6]. Die nordamerikanischen Krebse sind kein funktionell gleichwertiger Ersatz für die heimischen Flusskrebse und führen im Gegenteil zu einer **Störung des ökologischen Gleichgewichts**. So haben hohe Signalkrebsdichten u.a. eine deutlich verringerte Bestandsdichte von Fischarten wie der Groppe (*Cottus gobio*) und ein geringeres Jungfischauftreten von Salmoniden (Forellenartigen) zur Folge ^[7,8].

Die Strategie

Die wirkungsvollste Strategie gegen die invasiven Krebsarten ist **Vorbeugung** (Prävention), d.h. die Verhinderung weiterer vorsätzlicher oder versehentlicher Freisetzungen. Der Besatz von gebietsfremden Flusskrebsen ist folgerichtig streng verboten. Durch die neue EU Verordnung zu invasiven Arten (Verordnung (EU) Nr. 1143/2014) bestehen darüber hinaus grundsätzliche Haltungsver-, Zucht- und Handelsverbote für invasive Krebsarten.

In vielen Gewässern von Baden-Württemberg kommen jedoch bereits invasive gebietsfremde Flusskrebse vor. Hier existiert leider keine großräumig einsetzbare, effektive Methode, um sie wieder zu beseitigen. Scheinbar einfache Lösungsansätze, wie eine fischereiliche Entnahme der invasiven Krebse, sind in der Regel unwirksam und im schlimmsten Fall sogar kontraproduktiv. Selbst mit sehr hohem Aufwand kann meist nur eine Reduzierung der Bestandsdichte erreicht werden ^[1,9].

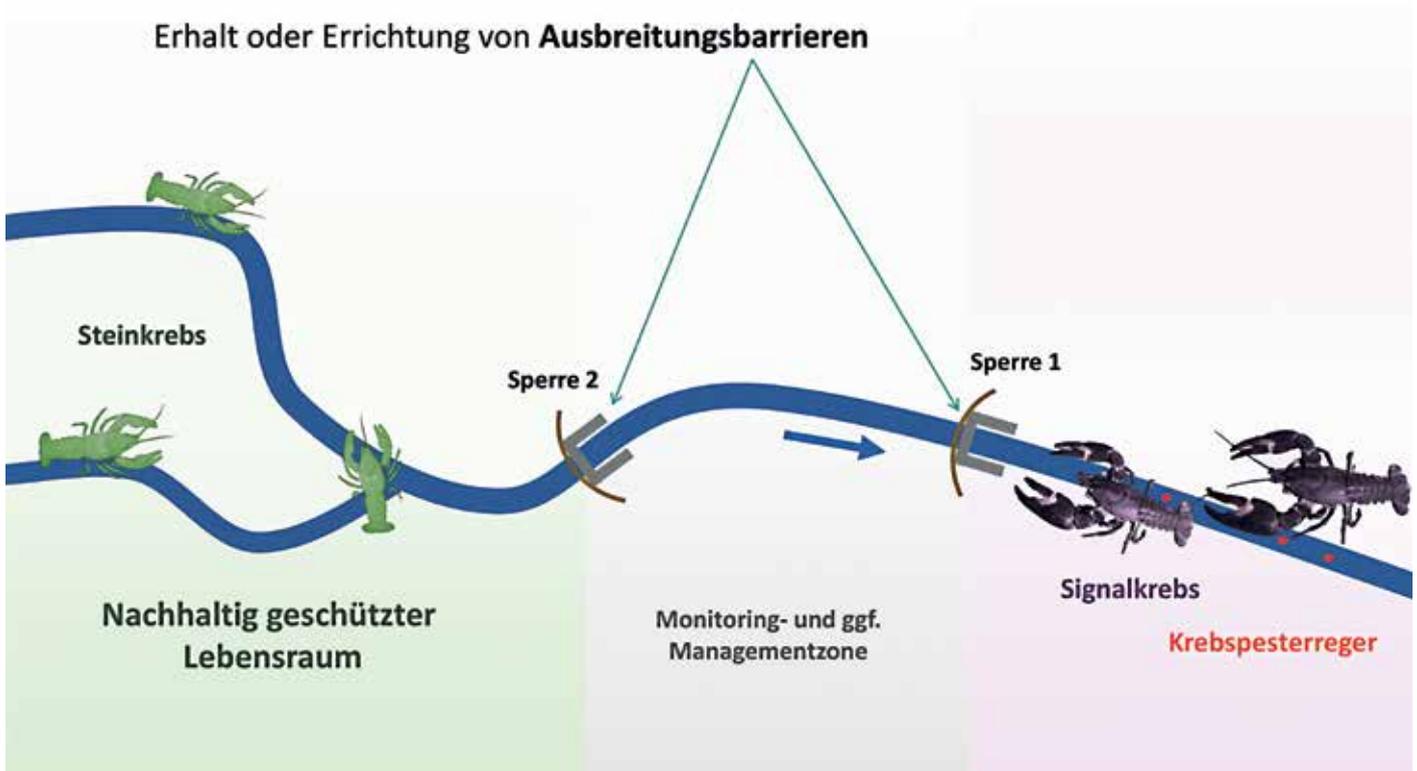


Abbildung 2: Wirkprinzip von Krebsperren. Für maximale Sicherheit werden mindestens zwei Sperren in Serie empfohlen (Doppelsperren).

Zum Schutz der heimischen Flusskrebse und Ökosysteme vor invasiven Krebsarten ist es daher zielführend, deren Ausbreitung an Schlüsselstellen gezielt zu stoppen. Dadurch können nachhaltig sichere Refugien für die heimischen Flusskrebse geschaffen werden. Seit einigen Jahren wird daher versucht **Ausbreitungsbarrieren** (Krebsperren) zu erhalten oder neu zu installieren, um Steinkrebsbestände vor dem Kontakt mit invasiven Flusskrebsen und der Krebspest zu schützen (Abbildung 2) ^[1,10-12]. Dies ist vor allem in kleinen Oberlaufgewässern sinnvoll, wo Krebsperren eine vertretbare Ausnahmesituation gegenüber der generell angestrebten Wiedervernetzung aquatischer Lebensräume sein können ^[1]. Weil Krebsperren ein noch junges Schutzkonzept sind, liegen zur langfristigen Wirksamkeit bisher aber nur wenige Erfahrungswerte vor.

Erfolgskontrolle der Krebsperren

Die Zielsetzung des vorliegenden Projekts war eine belastbare Überprüfung der Wirksamkeit von Krebsperren unter Praxisbedingungen. Die Untersuchung knüpfte an ein Pilotprojekt im Oberlauf der Bottwar, einem kleinen Mittelgebirgsfluss im Neckarsystem, an (Abbildung 3). Dort wurden 2014 erstmals in Baden-Württemberg Krebsperren eingesetzt, um die bevorstehende Invasion von Signalkrebsen in den angestammten Steinkrebsbestand zu stoppen ^[14].

Das Projektgebiet

Lage

Der Oberlauf der Bottwar liegt im Übergang der Naturräume „Schwäbisch-Fränkische Waldberge“ im Osten und dem „Neckarbecken“ im Westen. Landschaftsdominierend sind die Löwensteiner Berge, deren westliche Hänge das Gebiet schneiden.

Gewässer

Das Hauptgewässer ist die **Bottwar**, deren verzweigte Quellbäche das Projektgebiet begrenzen (Abbildung 3). In den Quelllauf der Bottwar fließt nach wenigen Kilometern von Osten der **Brudertalbach** zu. Anschließend nimmt die Bottwar das **Kurzachsystem** mit dem Schmalheckenbach auf, das aus einem östlichen Talraum zufließt. Nordwestlich der Bottwar, in einem eigenen Talraum fließt der **Schmidbach**, bevor er oberhalb von Oberstenfeld in diese mündet.

Teile des Bottwar-Oberlaufs sowie fast die vollständigen Lauflängen von Brudertalbach und Schmalheckenbach liegen im Natura-2000 Gebiet „Löwensteiner und Heilbronner Berge“ (7021-341). Dem Erhalt der prioritären FFH-Art Steinkrebs kommt dort besonderes Gewicht zu. Es gilt ein Verschlechterungsverbot. Der Managementplan für das Gebiet wurde 2013 fertiggestellt. Der damalige Kenntnisstand hinsichtlich der Flusskrebssbestände ist in Abbildung 3 zusammengefasst.

Erster Praxiseinsatz von Krepssperren

Im Sommer 2013 hatte sich die Bedrohungslage für den Steinkrebs massiv verschärft, als Signalkrebse, vom Mittellauf kommend, den Lückenschluss zum Steinkrebsbestand vollzogen haben und in diesen eingesickert sind (Abbildung 3). Eine Krebspestuntersuchung von Signalkrebsen aus der Bottwar hatte zudem ergeben, dass Tiere im Kern des Bestands, also unterstrom der damaligen Invasionsfront, mit dem Erreger infiziert waren. Ein Überspringen der tödlichen Krebspest auf die Steinkrebse, und damit deren sicheres Aussterben, war somit nur noch eine Frage der Zeit.

Um das zu verhindern, wurde von der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg ein bis dato einzigartiges Schutzprojekt angestoßen: drei Rohrdurchlässe oberhalb der Ausbreitungsfront der Signalkrebse sollten so modifiziert werden, dass sie die weitere Invasion der Signalkrebse stoppen. Dazu sollten die Rohre u.a. mit glatten Edelstahlblechen ausgekleidet werden, die ein Durchklettern verhindern. Unterstützt wird dieser Effekt durch den fehlenden Sohlanschluss der beiden oberen Rohrdurchlässe.

Die räumliche Staffelung von drei aufeinanderfolgenden Sperren bietet schließlich eine maximale Sicherheit. Die Bereiche zwischen den Sperren dienen als Monitoring- und ggf. Managementzonen (siehe Abbildung 2). Hier sollte langfristig ausschließlich der Steinkrebs nachzuweisen sein. Wird eine Sperre von Signalkrebsen überwunden, kann dort eine Managementzone eingerichtet werden, in der eine rasche intensive Bekämpfung mit mechanischen oder biologischen Methoden wirksam zur Beseitigung führen kann.

Durch eine gemeinsame Anstrengung des Verbands für Fischerei und Gewässerschutz in Baden-Württemberg e.V., des Fischerei- und Gewässerschutzvereins Steinheim e.V., der Stadt Beilstein, der Gemeinde Oberstenfeld, der Landkreise Heilbronn und Ludwigsburg sowie des Regierungspräsidiums Stuttgart konnten die Krepssperren im Sommer 2014 schließlich erfolgreich umgesetzt werden (Abbildung 3).

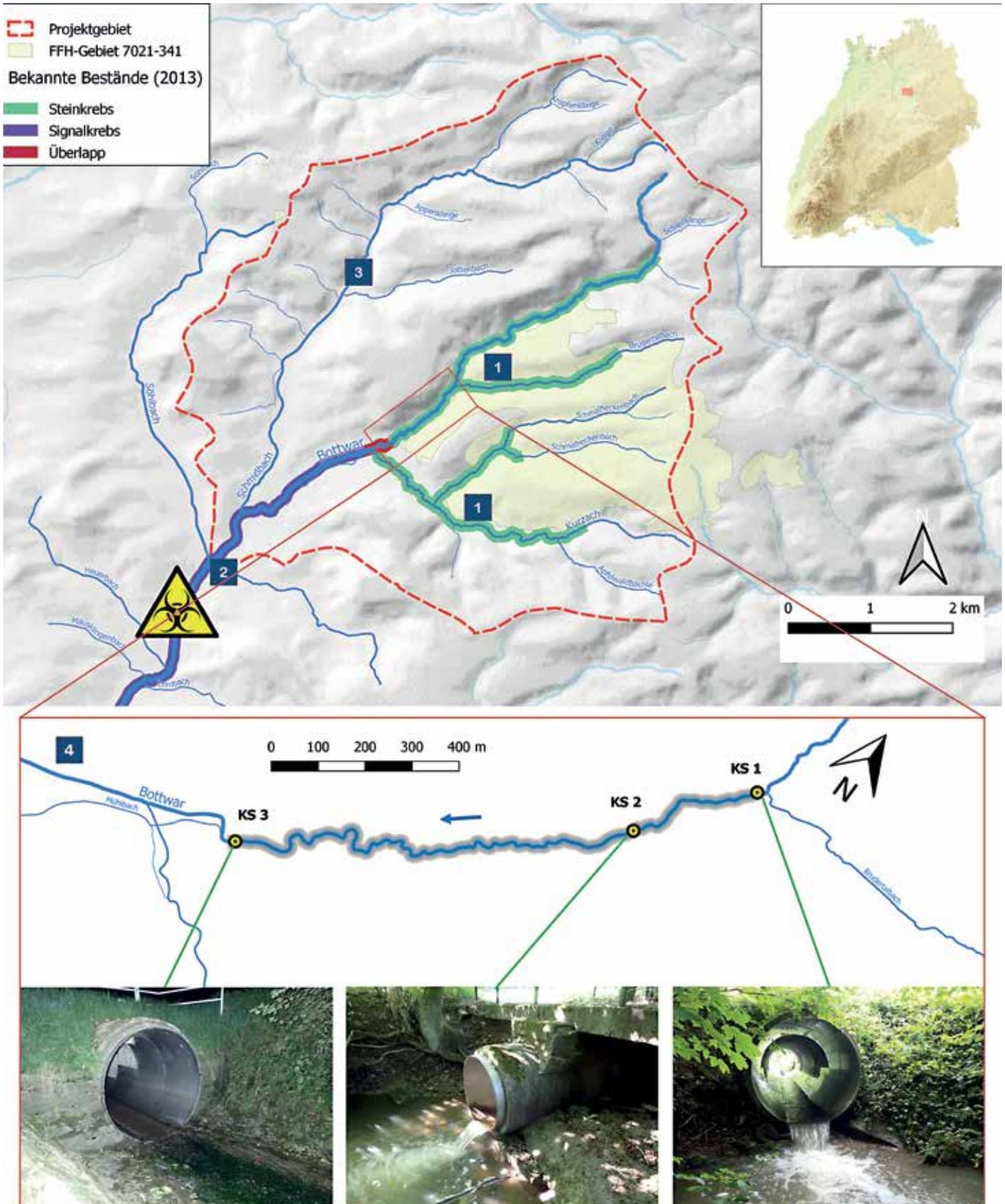


Abbildung 3: Übersicht über das Projektgebiet an der Bottwar und die im Herbst 2013 bekannte Bestandssituation.

1. Die Quellläufe der Bottwar wiesen wahrscheinlich eine fast lückenlose Besiedlung mit Steinkrebsen auf.
2. Invasive Signalkrebse besiedelten den Mittellauf der Bottwar und zeigten eine deutliche Ausbreitungsbewegung in Richtung der Steinkrebsbestände. In einem kurzen Teilstück, unterstrom der späteren Krebsperren-Standorte im Prevorster Tal (rechteckiger Rahmen, 4.), kamen beide Arten überlappend vor (Momentaufnahme der Verdrängung). Signalkrebse im Kern des Bestands wurden positiv auf den Krebspestereger untersucht (durch Warnzeichen symbolisiert).
3. Aus dem Schmidbachsystem waren keine belastbaren Angaben zu Flusskrebsvorkommen bekannt.
4. Detailkarte des Prevorster Tals mit den drei im Sommer 2014 ausgebauten Krebsperren (KS 1 – 3). Die grau hinterlegte Fließstrecke kennzeichnet die Monitoring- und ggf. Managementzonen (siehe Abbildung 2).

2. Die Vorgehensweise

Kurzinfo

Monitoring: Aktualisierung der Verbreitungssituation von Stein- und Signalkrebsen.

Stresstestversuche: Experimentelle Überprüfung der Wirksamkeit der Sperren.

Monitoring

Von Juli bis Oktober 2017 wurden zur Aktualisierung der Verbreitungssituation von Stein- und Signalkrebsen insgesamt 27 Probestellen auf Flusskrebsvorkommen untersucht. Dabei wurde neben dem Bottwar-Oberlauf auch das Kurzachsystem kartiert. Hier konnte die Bestandsentwicklung ohne Krebsperren verfolgt werden (Kontrollgewässer). Zudem wurde das Schmidbachsystem, aus dem bislang lediglich ungenaue oder veraltete Daten vorlagen, auf Flusskrebsvorkommen untersucht.

Innerhalb eines Bacheinzugsgebiets wurden die Probestellen immer in Fließrichtung, d.h. von der Quelle abwärts, abgearbeitet, um eine unbemerkte Verschleppung von Krankheitserregern (insb. Krebspest) auszuschließen. Vor einem Wechsel in andere Einzugsgebiete wurden die Ausrüstung und die Schutzkleidung gründlich desinfiziert ^[1].

Der Nachweis von Flusskrebsen erfolgte mit einer standardisierten händischen Nachsuche am Tage ^[4]. Hierzu wurden in geeigneten Untersuchungsstrecken gut zugängliche, potentielle Verstecke und Einstände vorsichtig nach Krebsen abgesucht. Wegen der engen Bindung von Flusskrebsen an stabile Tagesverstecke zeichnet sich diese Untersuchungsmethode durch eine hohe Nachweiswahrscheinlichkeit aus ^[4]. In den Monitoringzonen zwischen den Krebsperren musste im Falle des Überwindens der Krebsperren durch einzelne Signalkrebse mit sehr geringen Individuen-Dichten gerechnet werden. Zur Absicherung der Ergebnisse der händischen Nachsuche wurde hier daher zusätzlich mit Reusen und nächtlicher Sichtkartierung mit Taschenlampen gearbeitet.

Gefangene Krebse wurden bestimmt, vermessen und dokumentiert. Von jeder Untersuchungsstrecke erfolgte außerdem eine gutachterliche Einschätzung des gesamtökologischen Zustands und die Ökomorphologie (Hydromorphologie, Substrat, Umlandnutzung, Beeinträchtigungen) wurde detailliert erfasst.

Stresstestversuche

Zielsetzung war eine experimentelle Funktionskontrolle der installierten Krebsperren bei einem künstlich erzeugten, hohen Abwanderungsdruck von Krebsen im Unterwasser. Dabei wurde das Verhalten von Krebse beim Treffen auf die Barrieren für eine Nacht mit einer Kamera aufgezeichnet (Abbildung 4).

Damit die nachtaktiven Krebse für die Kamera sichtbar sind, wurden sie am Rücken des Kopfbruststücks (*Carapax*) mit wasserdichten Knicklichtern beklebt. Diese Markierungstechnik ist nicht schädlich und wurde ursprünglich zur kontinuierlichen nächtlichen Beobachtung von Steinkrebsen entwickelt. Aufgrund der geringen Dimension und des vernachlässigbaren Gewichts der Knicklichter zeigen so markierte Tiere keine Verhaltensänderung ^[19].

Die Versuche wurden im Herbst 2017 zwei Mal an der untersten (KS 3) und einmal an der mittleren Krebsperre (KS 2) durchgeführt (Abbildung 3). Der Versuchszeitraum fiel mit dem

Beginn der Paarungszeit zusammen, in der v.a. männliche Flusskrebse sehr wanderfreudig sind.

Für die Versuche an Kressperre 3 wurden Signalkrebse verwendet, die bereits seit 2013 das Unterwasser der Sperre besiedeln. An Kressperre 2 wurde mit dem heimischen Edelkrebse als Stellvertreterart für den ökologisch weitgehend vergleichbaren Signalkrebs gearbeitet. Hierdurch konnte eine versehentliche Verschleppung der Krebspest oder von Signalkrebsen in die Monitoringzone zwischen den Kressperren ausgeschlossen werden. Die erzeugten Krebsdichten im Unterwasser der Sperren betragen zwischen 2 und 10 geschlechtsreifen Krebsen pro Quadratmeter, was natürlichen bis sehr hohen Bestandsdichten entspricht.

Anschließend wurden in einer speziellen Analysesoftware anhand der Videosequenzen für jeden Krebs Spurpunkt-Tracks erstellt, die das Bewegungsmuster in der Echtwelt abbilden. Hieraus ließen sich wichtige Informationen wie die zurückgelegte Strecke, die Aufenthaltszeit und –orte vor der Sperre sowie bevorzugte Laufwege ableiten. Zusätzlich wurde für jedes Tier die Anzahl der Versuche, die Sperre zu überwinden, bestimmt.

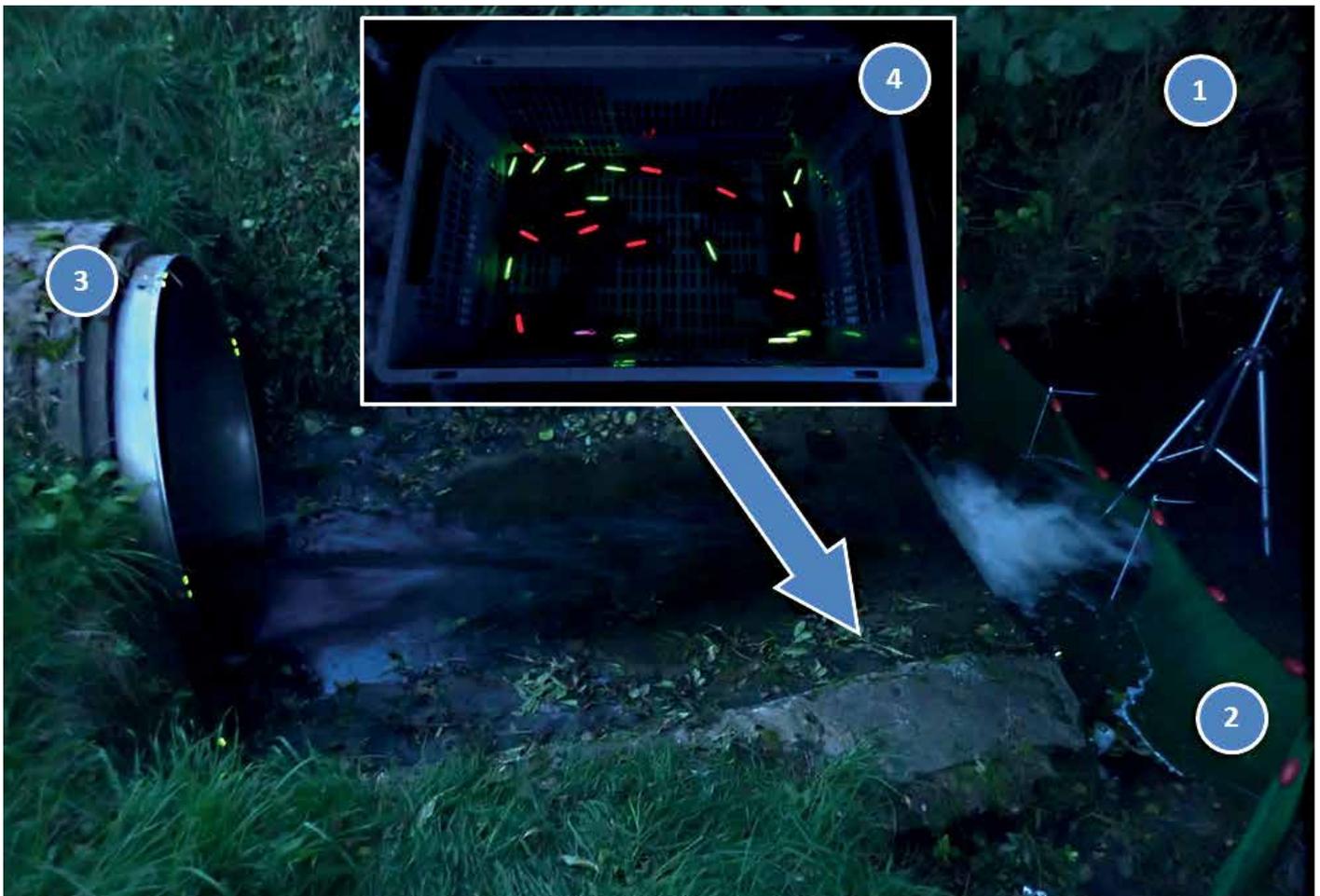


Abbildung 4: Versuchsanordnung für den Stresstest an der untersten Kressperre (KS 3).

1. Kamera mit Stativ,
2. Absperrnetz, um einen kontinuierlich hohen Abwanderungsdruck vor der Kressperre zu gewährleisten,
3. Öffnung des Rohrdurchlasses (Fließrichtung von links nach rechts) und
4. markierte Signalkrebse vor dem Entlassen auf die Plattform unterhalb der Rohröffnung (Pfeil markiert den Aussetzpunkt).

3. Ergebnisse

Übersicht

Monitoring:

Intakter Steinkrebsbestand oberhalb der Krepssperren
Kein Krebsnachweis in den Monitoringzonen zwischen den Krepssperren
Verlust der Steinkrebse im Vergleichsgewässer ohne Krepssperren
Neunachweis von Steinkrebsen im Schmidbach-Oberlauf

Stresstestversuche:

Keine der untersuchten Sperren konnte von Flusskrebse überwunden werden
Strömungsberuhigte Randbereiche waren bevorzugte Aufenthaltsorte
Geringe Tendenz zum Landgang
Überkragende Abstürze ohne Sohlanschluss am sichersten
(keine zielgerichtete Bewegung gegen die Sperre)

Monitoring

In sieben der insgesamt 27 Probestecken konnten Steinkrebse und in sechs Probestrecken Signalkrebse nachgewiesen werden. In 14 Untersuchungsstrecken waren keine Flusskrebse zu finden (Abbildung 5).

Oberhalb der Krepssperren konnte der Steinkrebsbestand sowohl in der Bottwar als auch im Brudertalbach bestätigt werden. Dabei hat sich auf den letzten 300 m der Bottwar oberhalb der Krepssperren ein Mischbestand mit heimischen Edelkrebse gebildet, die aus einer Teichanlage ausstrahlen (Abbildung 6).

In den **Monitoringzonen** zwischen den Krepssperren wurden bei der händischen Nachsuche an beiden Probestrecken keine Krepse nachgewiesen (Abbildung 5). Dieses Ergebnis wird erhärtet durch die ebenfalls ergebnislose nächtliche Sichtkartierung und Reusenbefischung. Mit hinreichender Wahrscheinlichkeit kann damit ein etabliertes Signalkrebs-Vorkommen in den Monitoringzonen ausgeschlossen werden.

Sehr wahrscheinlich vollständig erloschen ist der angestammte Steinkrebsbestand in der **Kurzach** und dem zufließenden **Schmalheckenbach** (Abbildung 5). Trotz intensiver Nachsuche (insgesamt 10 Probestrecken) konnten hier keine Steinkrebse nachgewiesen werden. Im Unterlauf der Kurzach wurden im Bereich des ehemaligen Steinkrebs-Vorkommens Signalkrebse gefunden (vgl. Abbildung 3). Der Schmalheckenbach und das mittlere und obere Kurzsachsystem sind noch frei von Signalkrebsen.

Der **Schmidbach** ist bis zum Mittellauf durchgehend von Signalkrebsen besiedelt, einschließlich des Neumühleweiher im Nebenschluss (Abbildung 5). Wenig oberhalb, im **Kirschenklingsbächle**, existiert jedoch noch ein bis in den Quellbereich zurückgedrängter Steinkrebsbestand. Die Besiedlungsdichte mit Steinkrebsen war hier an beiden Probestrecken hoch.



Abbildung 5: Untersuchte Probestrecken (PS) und Lebensstätten der Flusskrebbsbestände im Projektgebiet (besiedelte Gewässerstrecken: grün = Steinkrebs und violett = Signalkrebs).



Abbildung 6: Durch die Krebssperran geschützte, naturnahe Fließstrecken im Bottwar-Oberlauf. Unterstrom einer Teichanlage hat sich ein gemischter Stein- und Edelkrebbsbestand (Foto) ausgebildet.

Stresstestversuche

Auf die Plattform vor der untersten Krebssperre (KS 3) wurden in zwei Versuchsnächten insgesamt 68 markierte Signalkrebse entlassen. Keines der Tiere konnte den ausgekleideten Rohrdurchlass überwinden, wobei es auch nur dreißig Prozent der Signalkrebse schafften überhaupt in das Rohr zu klettern (Abbildung 7). Nach maximal einem Meter verloren sie auf der glatten Metalloberfläche jedoch den Halt und wurden wieder abgespült. Die übrigen Tiere scheiterten bereits am Übergang von der rauen, mit Algen bewachsenen Plattform und der glatten Rohrauskleidung, wo sie nach unten geschwemmt wurden, oder bewegten sich nach dem Einsetzen direkt mit der Fließrichtung über den Absturz in das Unterwasser.

Bewegungen über Land wurden selten und nur über kurze Distanzen (≤ 1 m) und Zeiträume (≤ 2 min) beobachtet. In der Regel bewegten sich die Krebse dabei nahe am Wasserspiegel oder versuchten sich im Spalt zwischen dem Rohrauslass und der Plattform zu verstecken, bzw. hielten sich dort wiederholt auf. Zielgerichtete Versuche, die Sperre an Land zu umwandern, waren nicht erkennbar.

Auch bei dem Stresstestversuch an der mittleren Krebssperre (KS 2) gelang es keinem der 27 markierten Edelkrebse die Sperre zu überwinden. Die Krebse unternahmen keine Versuche in den Rohrdurchlass zu klettern oder diesen zu umgehen. Eine zielgerichtete Bewegung in Richtung der Sperre war zudem nicht erkennbar. Die Krebse hielten sich überwiegend entlang der strömungsberuhigten Randbereiche des Gumpens im Unterwasser der Sperre auf.



Abbildung 7: Markierte Signalkrebse auf der Plattform vor Krebssperre 3 (Blick vom Unterwasser). Rechts ist dieselbe Szene ohne Beleuchtung zu sehen. Einige der Signalkrebse haben sich zwischenzeitlich bewegt. Der Rohrausgang wurde als optischer Fixpunkt für die Videoauswertung ebenfalls mit Knicklichtern markiert.

4. Krebssperrren helfen

Yes we can!

- Der invasive Signalkrebs wurde durch die Krebssperrren erfolgreich zurückgehalten.
- Durch die serielle Anordnung von mehreren Sperrren wurde auch die Krebspest-Infektionskette wirksam unterbrochen.
- Die Krebssperrren tragen somit entscheidend zum Fortbestand des wertgebenden Steinkrebsbestands bei. Ohne diese Schutzmaßnahme wäre der Bestand dauerhaft erloschen.

Die 2014 im Rahmen des Pilotprojekts eingebauten Krebssperrren haben den Signalkrebs und die Krebspest erfolgreich zurückgehalten und somit entscheidend zum Fortbestand der Steinkrebsbestände in der Bottwar und dem Brudertalbach beigetragen. In dem Vergleichsgewässer ohne Krebssperrren, dem Kurzachsystem, kam es zeitgleich zum vollständigen Erlöschen des Steinkrebsbestands. Höchstwahrscheinlich führte das ungehinderte Vordringen infizierter Signalkrebse dort zum Überspringen des Krebspesterregers auf die Steinkrebse, was die Auslöschung des gesamten Bestands durch die Tierseuche zur Folge hatte ^[3]. Die Krebspest pflanzt sich hierbei deutlich schneller im System fort als sich Signalkrebse ausbreiten, weshalb die Ausbreitungsfront der Signalkrebse deutlich hinter der Seuchenfront zurückbleibt.

Aufgrund der Staffelung von drei aufeinanderfolgenden Sperrren und der relativ großen Lauflängen zwischen den Sperrren, konnte die Infektionskette von dem infizierten Signalkrebsbestand unterstrom der Sperrren zu den Steinkrebsen im Oberlauf der Bottwar dagegen erfolgreich unterbrochen werden. Dies ist ein sehr positives Signal, da das Risiko einer Krebspestverbreitung über Krebssperrren hinweg häufig schwer einzuschätzen ist.

Da die Erregersporen der Krebspest in trockener Umgebung nicht überlebensfähig sind, findet die Ausbreitung außerhalb von Flusskrebsen hauptsächlich über den Wasserkörper statt ^[3] – was gegen die Fließrichtung über Sperrren hinweg nicht möglich ist. Denkbar wären allerdings eine Übertragung anhaftend an der nassen Oberfläche von wassergebundenen Tieren (Säugetiere und Vögel) sowie eine Übertragung im Darmtrakt von Fischen, die infizierte Krebse gefressen haben ^[3,20]. Diese Übertragungswege sind zwar theoretisch möglich, in der Praxis und über Krebssperrren hinweg aber wohl eher selten. Und selbst wenn es durch diese Übertragungswege (aber nicht einwandernde Signalkrebse) zu einer Seuchenverschleppung käme, könnte der Steinkrebsbestand nach dem „Durchbrennen“ der Seuche relativ rasch wieder angesiedelt werden. Der Lebensraum wäre in diesem Fall nicht dauerhaft für den Steinkrebs verloren – im Gegensatz zu einer Invasion durch invasive Signalkrebse, die in der Regel unumkehrbar ist ^[1].

Untermuert wird die durch das Monitoring angezeigte Wirksamkeit der Krebssperrren durch die Ergebnisse der Stresstestversuche. Keine der Sperrren konnte während der Versuche von Flusskrebsen überwunden werden.

Die Signalkrebse konnten an Krebsperre 3 maximal einen Meter in das Rohr einwandern – angesichts der Länge der ausgekleideten Strecke von 18 m waren hier noch ausreichend Sicherheitsreserven gegeben. Zudem müssten Signalkrebse erst den Absturz am unteren Ende der Plattform überwinden, um überhaupt vor das Rohr zu gelangen – in den beiden Versuchsnächten unternahm keines der markierten Tiere dazu einen Versuch. Zusammenfassend betrachtet kann daher bereits das Überwinden der untersten Krebsperre als sehr unwahrscheinlich gelten.

Dieselbe Einschätzung lässt sich auch für die nachfolgende mittlere Krebs Sperre (KS 2) ableiten, an der kein einziger Versuch des Überwindens registriert wurde. Anders als an Krebs sperre 3 erfolgte hier aufgrund des überstehenden Rohrendes mit freiem Wasserfall zudem keine zielgerichtete Bewegung in Richtung der Sperre. Der Kolonisierungsdruck ist folglich möglicherweise sehr gering, was zusammen mit dem sehr guten Schutz gegen Hineinklettern für eine hohe Wirksamkeit solcher Sperrdesigns spricht. Am österreichischen Attersee haben Verrohrungen mit freien Abstürzen kleine Bäche bspw. erfolgreich vom Signalkrebsvorkommen im See isoliert, weshalb dort Steinkrebse überleben konnten ^[21].

Gesicherte Aussagen können jedoch nur für die Bedingungen zum Zeitpunkt der Versuche getroffen werden. Andere Wetterlagen und Abflüsse führen möglicherweise zu anderen Verhaltensweisen bei den Krebsen (bspw. hinsichtlich Landgang, s.u.) ^[23].

Bemerkenswert war die geringe Tendenz der markierten Krebse zum Landgang. Die wenigen registrierten Bewegungen an Land waren stets im direkten Gewässerumfeld und führten rasch wieder zurück in das Wasser. Diese Beobachtung deckt sich mit einer experimentellen Studie aus Portugal, in der an Land platzierte Signalkrebse bevorzugt kühlere und abschüssige Bereiche, d.h. Umweltbedingungen die Nähe zu einem Gewässer anzeigen, aufsuchten ^[22]. Andererseits ist die Fähigkeit von Signalkrebsen, über Land aus Gewässern abzuwandern, bekannt. Einzelne Tiere können dabei in einer Nacht mehrere hundert Meter zurücklegen. Von experimentellen Krebssperrren in der Schweiz liegen außerdem Berichte vor, wonach Signalkrebse versuchen eine Sperre im Gewässer mindestens vier Meter weit über Land zu umgehen ^[12]. Aus Vorsorgegründen sollten Krebssperrren daher stets Elemente umfassen, die eine Umwanderung an Land verhindern ^[1].



Vor dem Aussterben bewahrt: der Steinkrebs in der Bottwar.

5. Weiterführende Informationen

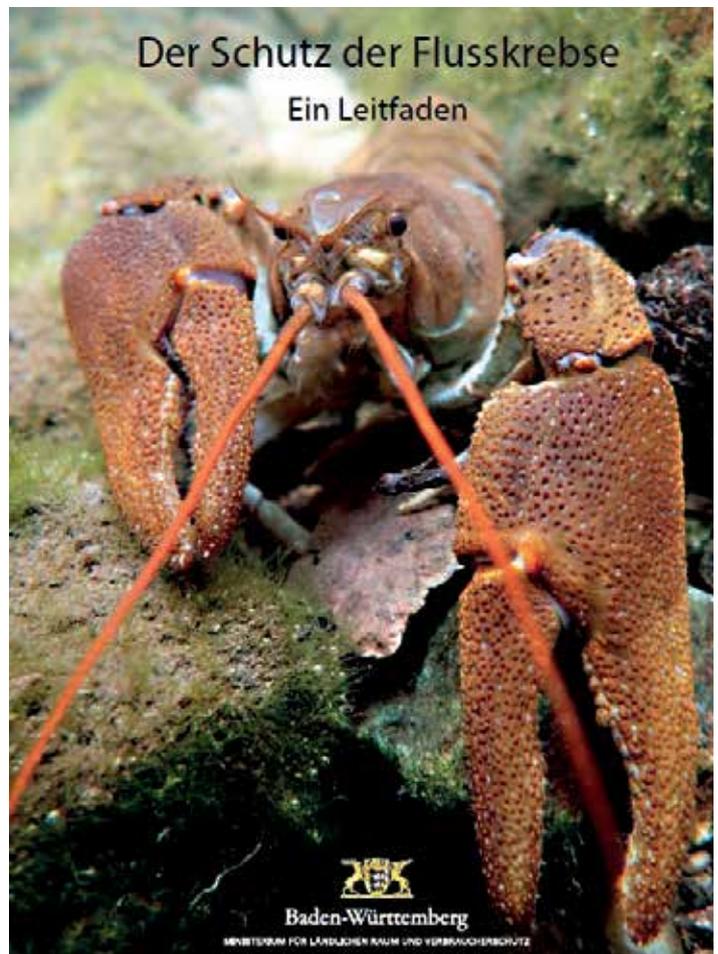
**Chucholl, C. & Brinker, A. (2017):
Der Schutz der Flusskrebse –
ein Leitfaden. MLR, Stuttgart, 84 S.**

Von der Fischereiforschungsstelle (LAZBW, FFS) herausgegebene Informationsschrift zum Schutz von Flusskrebse.

Neben spezifischen Schutzmaßnahmen zu Erhalt und Förderung der heimischen Arten werden die fachlichen und rechtlichen Grundlagen dargelegt, wobei auch auf die neue EU-Verordnung zu invasiven Arten eingegangen wird. Zudem werden Maßnahmen zur Krebspestvorbeugung sowie zur Bestandskontrolle, Eindämmung und Beseitigung von invasiven Krebsarten vorgestellt.

Bezug: www.schriften.lazbw-kurs.de

(Schutzgebühr 5€)



Online Bestimmungsschlüssel: www.lazbw-ffs-krebse.de

6. Zitierte Literatur

- [1] CHUCHOLL C, BRINKER A. (2017) Der Schutz der Flusskrebse – ein Leitfaden. Stuttgart: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- [2] KOUBA A, PETRUSEK A, KOZÁK P. (2014) Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 05.
- [3] SVOBODA J, MRUGAŁA A, KOZUBÍKOVÁ-BALCAROVÁ E, PETRUSEK A. (2016) Hosts and transmission of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci*: a review. *J. Fish Dis.* 40, 127–140.
- [4] 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. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 26, 44–56.
- [5] CHUCHOLL C. (2016) The bad and the super-bad: prioritising the threat of six invasive alien to three imperilled native crayfishes. *Biol. Invasions.* 18, 1967–1988.
- [6] VAESSEN S, HOLLERT H. (2015) Impacts of the North American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on European ecosystems. *Environ. Sci. Eur.* [Internet]. 27. <http://www.enveurope.com/content/27/1/33>
- [7] PEAY S, GUTHRIE N, SPEES J, NILSSON E, BRADLEY P. (2009) The impact of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the recruitment of salmonid fish in a headwater stream in Yorkshire, England. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 12.
- [8] BUBB DH, O'MALLEY OJ, GOODERHAM AC, LUCAS MC. (2009) Relative impacts of native and non-native crayfish on shelter use by an indigenous benthic fish. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 19, 448–455.
- [9] GHERARDI F, AQUILONI L, DIÉGUEZ-URIBEONDO J, TRICARICO E. (2011) Managing invasive crayfish: is there a hope? *Aquat. Sci.* 73, 185–200.
- [10] DANA ED, GARCÍA-DE-LOMAS J, GONZÁLEZ R, ORTEGA F. (2011) Effectiveness of dam construction to contain the invasive crayfish *Procambarus clarkii* in a Mediterranean mountain stream. *Ecol. Eng.* 37, 1607–1613.
- [11] BEHM J, BISS R. (2016) Schutzeinrichtungen für heimische Dohlenkrebse und Steinkrebse – Lässt sich damit die Gefahr durch invasive Krebsarten eindämmen? *NaturschutzInfo.* 1, 13–19.
- [12] KRIEG R, ZENKER A. (2016) Merkblatt Krebsperren: Konstruktion und Erfahrungen. *Forum Flusskrebse.* 25, 12–17.
- [13] CHUCHOLL C. (2015) Fischökologische Auswirkungen von Krebsperren. Langenargen: FFS, LAZBW.
- [14] CHUCHOLL C. (2014) Ausbreitungssperren für invasive Signalkrebse zum Schutz stark gefährdeter heimischer Flusskrebse in der Bottwar. *AUF AUF.* 2, 30–33.
- [15] SOUTY-GROSSET C, HOLDICH DM, NOËL PY. (2006) Atlas of crayfish in Europe. Paris: Publ. Scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle.
- [16] WEINLÄNDER M, FÜREDER L. (2011) Crayfish as trophic agents: Effect of *Austropotamobius torrentium* on zoobenthos structure and function in small forest streams. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 22.
- [17] BAER J, BLANK S, CHUCHOLL C, DUSSLING U, BRINKER A. (2014) Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse. Stuttgart: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.

- [18] FRINGS RM, VAESSEN SCK, GROSS H, ROGER S, SCHÜTTRUMPF H, HOLLERT H. (2013) A fish-passable barrier to stop the invasion of non-indigenous crayfish. *Biol. Conserv.* 159, 521–529.
- [19] POLLHAMMER P. (2014) A Method to Record Continuous Movements of Crayfish in Small Rivers During the Night. *Crayfish News.* 36, 1–4.
- [20] OIDTMANN B, HEITZ E, ROGERS D, HOFFMANN RW. (2002) Transmission of crayfish plague. *Dis. Aquat. Organ.* 52, 159–167.
- [21] AUER R. (2001) Der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium* Schrank 1803) am Ostufer des Attersees: überlebende Populationen durch anthropogene Isolation. Univ. Salzburg, Dissertation.
- [22] MARQUES M, BANHA F, ÁGUAS M, ANASTÁCIO P. (2015) Environmental cues during overland dispersal by three freshwater invaders: *Eriocheir sinensis*, *Pacifastacus leniusculus*, and *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda). *Hydrobiologia.* 742, 81–93.
- [23] RAMALHO RO, ANASTÁCIO PM. (2015) Factors inducing overland movement of invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in a ricefield habitat. *Hydrobiologia.* 746, 135–146.

Artenschutz durch Krebsperren

Steinkrebse werden in Schutzhaft genommen

Unser heimischer Steinkrebs ist eine von drei Flusskrebarten, die in Baden-Württemberg natürlich vorkommen. Der Steinkrebs bewohnt die kühlen, sauberen Oberläufe unserer Fließgewässer und strukturreiche, kalte Weiher und Seen. Steinkrebshabitate sind daher sehr beschränkt.

Besonders die Ausbreitung des invasiven nordamerikanischen Signalkrebses ist eine ernste Bedrohung für die international bedeutenden und geschützten Vorkommen des heimischen Steinkrebses in Baden-Württemberg. Diese Art ist nicht nur sehr wanderlustig und konkurrenzfähig, sondern trägt auch noch eine biologische Waffe mit sich. Einen Eipilz, der bei heimischen Flusskrebsen die tödliche Krebspest auslöst

Die oftmals einzige erfolgversprechende Schutzstrategie sind Krebsperren, also Ausbreitungshindernisse, die das Vordringen von Signalkrebsen in Steinkrebslebensräume langfristig verhindern sollen. Diese Strategie wurde in Baden-Württemberg erstmals 2014 im Oberlauf der Bottwar umgesetzt.

In der vorliegenden Studie wurde die Wirksamkeit der dort installierten Sperren überprüft. Die aktualisierten Verbreitungsdaten belegen übereinstimmend die Wirksamkeit der Krebsperren. Der invasive Signalkrebs wurde erfolgreich zurückgehalten und durch die serielle Anordnung von mehreren Sperren wurde auch die Krebspest-Infektionskette wirksam unterbrochen. Die Krebsperren haben somit entscheidend zum Fortbestand des Steinkrebsbestands beigetragen.