

Handlungsleitfaden

Modellprojekt Kriebssperren zum Schutz von Dohlenkrebss- und Steinkrebsbeständen



Auftraggeber:

Regierungspräsidium Karlsruhe
Ref. 56 – Naturschutz und Landespflege
Schlossplatz 1-3
76247 Karlsruhe

Auftragnehmer:

GOBIO – Büro für biologische Gutachten
Industriestraße 1b
79232 March-Hugstetten

Mai 2018

1. Krebsperren zum Schutz heimischer Flusskrebse

Flusskrebse haben als ökologische Schlüsselart in Gewässern einen großen Einfluss auf die gesamte aquatische Artenvielfalt. Allerdings sind die drei in Baden-Württemberg heimischen Flusskrebsarten, der **Steinkrebs**, der **Dohlenkreb**s sowie der **Edelkreb**s durch sich rasch ausbreitende, gebietsfremde Flusskrebsarten wie den **Signalkrebs** oder den **Kamberkreb**s bedroht. Diese nordamerikanischen Arten sind nicht nur wesentlich konkurrenzstärker als die drei heimischen Arten, sondern sie verbreiten auch eine für heimische Flusskrebse immer tödliche Krankheit, die **Krebspest**.

Die Restbestände der heimischen Arten sind nunmehr meist in naturnahen Gewässeroberläufen zu finden. Insbesondere der Signalkrebs dringt bis in die Oberläufe vor und bedroht dadurch die einheimischen Flusskrebsbestände. Der Bau von für Signalkrebse unüberwindbaren Krebsperren ist oft die einzige Möglichkeit die Stein-, Dohlen- und Edelkrebse in den Oberläufen vor dem Aussterben zu bewahren. Flusskrebse können sehr gut klettern. Bei einem rauen Untergrund finden sie ausreichend Halt, um selbst steile Uferpartien zu überwinden. Selbst ins Wasser hängende Pflanzen oder Äste werden als Kletterhilfe genutzt. Ist der einfache Weg ins Oberwasser versperrt, sind Flusskrebse auch in der Lage die Hindernisse auf dem Landweg zu umgehen.

Damit eine Krebsperre funktioniert, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- **Unterbrechung der Sohlanbindung:** Die Unterbrechung der Bachsohle wird in der Regel durch ein Querbauwerk mit einem Absturz erreicht. Die Absturzhöhe sollte mindestens 0,4 m betragen. Zusätzlich wird eine Überkragung der Abstürze empfohlen. Hierfür werden zumeist Edelstahlbleche, die mehr als 0,2 m aus einem Rohr- oder Treppenabsturz hinausragen, verwendet.



Rohrdurchlass in einem Gewässer im Landkreis Rottweil. Am Durchlass wird keine ausreichende Unterbrechung der Sohlanbindung erreicht, die Struktur ist für Flusskrebse überwindbar. (Foto: Pfeiffer, M.)



Krebsperre am Finsterbach. Durch den überkragenden Absturz besteht keine Möglichkeit für Flusskrebse mehr, die Struktur zu überwinden. (Foto: Günter, C.)

- **Unterbrechung der Uferpartien:** In vielen Fällen sind im Bereich bestehender Querbauwerke bereits steile, betonierte Uferwände vorhanden. Damit der meist raue Untergrund nicht als Kletterhilfe genutzt werden kann, müssen die Ufer mit glatten Wänden ausgekleidet werden. Die gelingt in der Regel am ehesten mit Edelstahlblechen.

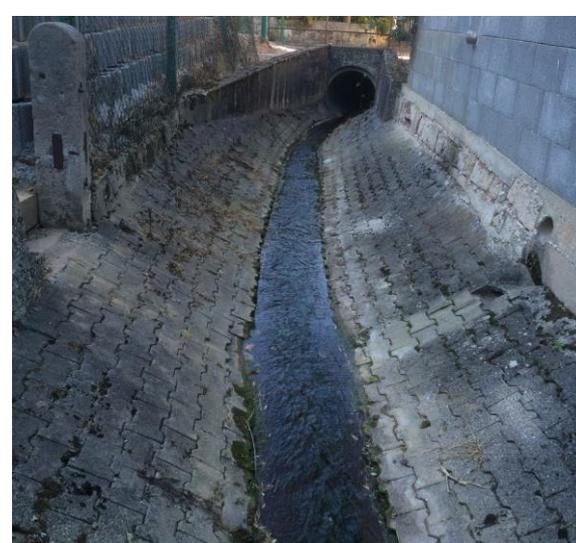


Krebsperre im Wollbach. Die Sperre ist über den Landweg (siehe Pfeil) umwanderbar. (Foto: Günter, C.)



Krebsperre in der Kander. In diesem Fall sind steile, betonierte Uferwände vorhanden, welche Flusskrebse keine Möglichkeit zur Überwindung bieten. (Foto: Günter, C.)

- **Unattraktives Unterwasser:** Um den Wanderdruck zu reduzieren, sollten die Gewässerabschnitte unterhalb der Sperren möglichst unattraktiv für Flusskrebse gestaltet werden. Dies bedeutet, dass Strukturen, wie Steine und Wurzeln, aus dem Unterwasser eines Absturzes entfernt werden und die Sohle und Ufer glatt und unverfugt ausgestaltet werden sollten.



Beispiel für einen für Flusskrebse unattraktiven Gewässerbereich im Hohenlohe-Kreis. Aufgrund des Fehlens von Versteckmöglichkeiten ist hier keine dauerhafte Flusskrebsebesiedlung zu erwarten. (Foto: Pfeiffer, M.)

Durch die Ablagerung von Sedimenten und Totholz, Bewuchs mit Algen, Moosen oder gar Sträuchern sowie durch mechanische Schäden, beispielsweise nach einem Hochwasser, verlieren die Sperren rasch ihre Funktion.

Zwei wesentliche Faktoren sind für die langfristige Funktionalität einer Sperre entscheidend:

1. Für die Auskleidung von Rohren, Wänden und Abstürzen muss ein strapazierfähiges und langlebiges **Material** gewählt werden. In der Praxis haben sich bisher Edelstahlbleche bewährt, doch auch der Einsatz verschiedener beschichteter Kunststoffe ist denkbar.
2. Die regelmäßige **Kontrolle und Wartung** der Sperren ist unerlässlich. In erster Linie müssen dabei Algen, Sedimente und kleine Äste im Wasser und auf der Sperre oder Moose und Ranken am Ufer entfernt werden.



Krebsperre im Heubach **vor** den Wartungsarbeiten. (Foto: Schmieder, B.)



Krebsperre im Heubach **nach** den Wartungsarbeiten. (Foto: Schmieder, B.)

Sind keine oder nur sehr kurze unüberwindbare Uferwände vorhanden, ist die Erstellung einer Sperr- und Leitkonstruktion an Land oder am Ufer notwendig.

- 3. Einzäunung des erweiterten Uferbereichs:** Dabei handelt es sich um einen in den Boden eingelassenen Zaun (Typ Amphibienzaun) oder um einen Metallzaun direkt im Gewässer, am Ufer unterhalb der Krepssperre, der von Flusskrebse nicht überwunden werden kann. Im Fall des „Amphibienzauns“ müssen die Tiere mindestens 20 m zurück ins Unterwasser geleitet werden. Aktuell wird von Schweizer Wissenschaftlern eine Leitvorrichtung direkt im Gewässer empfohlen.



Im Zuge einer wissenschaftlichen Arbeit in der Schweiz konzipierte Leitkonstruktion am Ufer (Foto: ©Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz (KFKS)).

Es bleibt anzumerken, dass jeder Standort und jede Sperre individuell zu bewerten sind. Hinzu kommt, dass weiterhin Forschungsbedarf besteht. Eine einfache, für jedes Gewässer anwendbare Patentlösung kann es nicht geben. Bei weiteren Planungen ist daher die Einbeziehung von Experten unerlässlich. Dabei geht es nicht nur um die Ausgestaltung der Anlage, sondern auch um deren Notwendigkeit. Um Fehlplanungen zu vermeiden sind beispielsweise sehr detaillierte Voruntersuchungen zu den Beständen (aktuelle Verbreitung, Größe der Population heimischer und vor allem der invasiven Flusskrebse) notwendig.

2. Krebsperren im Projekt

Bei den 10 für das Projekt bewerteten Krebsperren handelt es sich ausschließlich um so genannte Vollsperrren. Dies bedeutet, dass sie auch für Fische nicht durchgängig sind. Projektbezogen können zwei Typen unterschieden werden.

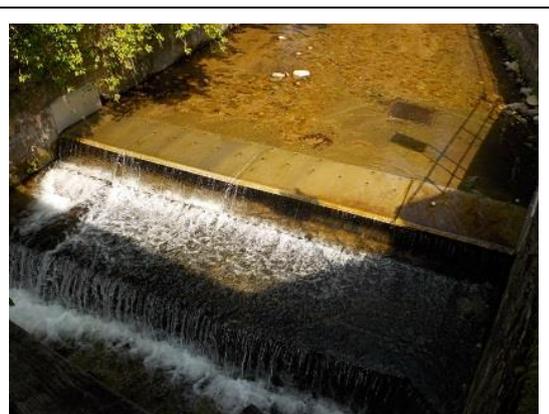
Typ 1: Ausgekleideter Rohrabsturz: Hierfür werden die Innenwände eines Rohrdurchlasses an einem Rohrabsturz mit einem überkragenden Blech ausgekleidet.

Es ist darauf zu achten, dass keine Spaltmaße zwischen dem Rohr und den Blechen entstehen. Die Krebsperren im Finsterbach, Heimbach und im Heubach werden zu diesem Typ gezählt. Im Heubach ist allerdings zusätzlich die Installation von Leitelementen am Ufer notwendig, weswegen der Typ 1 weiter in Typ 1a (Ausgekleideter Rohrabsturz ohne Leitelemente) und Typ 1b (Ausgekleideter Rohrabsturz mit Leitelementen) eingeteilt wird.



Ausgekleideter Rohrabsturz ohne Leitelemente (Typ 1a) im Heimbach, Stadt Baden-Baden (Foto: Schmieder, B.)

Typ 2: Umgebauter künstlicher Absturz: Wehre, Stauschützvorrichtungen oder ähnliche künstliche Querbauwerke zum Schutz vor Hochwasser oder an Straßendurchlässen sind selbst in kleinen Bächen häufig vorhanden. Vor allem aus Kostengründen ist der Umbau



Umgebauter künstlicher Absturz (Typ 2a) in der Kander im Landkreis Lörrach. (Foto: Günter, C.)

eines solchen Querbauwerks zur Krebsperre zu empfehlen. Hierfür werden die Sohl- und Uferpartien mit überkragenden Edelstahlblechen ausgekleidet. Es ist darauf zu achten, dass keine Spaltmaße zwischen aufgebrachtem Blech und dem vorhandenen Absturz entstehen. Typ 2 wurde in den Gewässern Nüstenbach, Rotenbach, Wollbach, Kander, Lippisbach sowie den Sperren im Zieggraben angewandt. Eine Installation von Leitelementen ist an den aktuellen Sperren nicht notwendig. Aufgrund der Installation weiterer Sperren (z.B. im

Zieggraben) wird Typ 2 weiter in Typ 2a (Umgebauter künstlicher Absturz ohne Leitelemente), Typ 2b (Umgebauter künstlicher Absturz mit Leitelementen) und Typ 2c (Umgebauter künstlicher Absturz unter Einbeziehung eines Sonderbauwerks) unterteilt.

3. Konkrete Wartungshinweise – RP Karlsruhe

Tab. 1: Wartungshinweise im Regierungsbezirk Karlsruhe.

	Krebsperre Typ 1 – Ausgekleideter Rohrabsturz		Krebsperre Typ 2 – Umgebauter künstlicher Absturz	
Subtyp und Gewässer	Hub3 – Heubach (Typ 1b)	Hb4 – Heimbach (Typ 1a)	Nb2 – Nüstenbach (Typ 2a)	Rb3 – Rotenbach (Typ 2a)
Absturzhöhe	ca. 0,5 m	ca. 1 m	knapp 1 m	ca. 1,5 m
Zugrunde liegende Baumaßnahme	Auskleidung des unteren Rohrbereichs mit Stahlblech unter der Errichtung einer Überkragung	Auskleidung des Bereichs des Rohrzulaufs mit einem Stahlblech unter Errichtung einer Überkragung	Auskleidung der Struktur mit Stahlblechen (inklusive Ufermauern) mit Errichtung einer Überkragung	Installation einer überhängenden Stahlblechlippe an der oberen Kante des Absturzes
Eignung	Sperre geeignet, doch großräumig umwanderbar	Sperre geeignet	Bauwerk mit Mängeln, Auskleidung der Uferwände bislang nicht ausreichend	Sperre geeignet
Bauliche Anpassungen	Errichtung einer weiteren Krebsperre (Hub2), etwa 50m unterhalb	Keine	Erweiterung der Auskleidung der Ufermauern mit Metallblechen	Keine
Monitoring	Jährlich, besonderes Augenmerk auf Ausbreitung des Signalkrebse	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig
Sonstige Maßnahmen	1. Prüfung der Ausbreitung des Signalkrebse durch regelmäßiges Monitoring	1. Errichtung einer neuen Krebsperre (Hb1) zum Erhalt der Teilpopulation unterhalb Hb4	1. Prüfung der Ausbreitung des Signalkrebse durch regelmäßiges Monitoring	1. Aufbruch des Sohl- und Uferverbaus, Einbringung von Strukturelementen (* siehe Anhang)
	2. Erneute Kartierung der weiter flussabwärts liegenden Steinachzuflüsse Schafbach und Greinerbach	2. Falls 1. Nicht möglich → Bergung und Umsiedlung der Steinkrebse unterhalb Hb4	2. Bereusung des Nüstenbachs unterhalb der Krebsperre, mindestens im 2-wöchigen Rhythmus	2. Weiherablauf durchgängig gestalten
		3. Beeinträchtigungen durch Viehtritt und Erosion minimieren		3. Aufbau eines Steinkrebsreservoirs in einem Stillgewässer im Oos-/Murgsystem
		4. Detaillierte Steinkrebssuche im oberen Oosystem		
		5. Potential-/Risikoabschätzung zum Bau einer Krebsperre in der Oos		
Wartung	3 x jährlich (Mai, Juli, Oktober) sowie nach Hochwasserereignissen	Alle zwei Jahre (Juli) sowie nach Hochwasserereignissen	2 x jährlich (Mai, August) sowie nach Hochwasserereignissen	1 x jährlich (Juli) sowie nach Hochwasserereignissen
	1. Entfernung des gesamten Bewuchses (Moose, Farne, Kletter- und Schlingpflanzen) um die Sperre	1. Entfernung von in den Schacht hineinwachsenden Ranken und sonstigem Bewuchs	1. Reinigung des Blechs (inkl. der Uferwände) von Kalksinter-Krusten, Brombeerranken, Moos und Totholz	1. Entfernung von Kletterhilfen für Flusskrebse (Ranken, Moose, weiterer Bewuchs)
	2. Prüfung des Bauwerks auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblech und Rohr	2. Prüfung des Bauwerks auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblech und Rohr	2. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und Absturztreppe	2. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und Absturztreppe
Weitere Anmerkungen	Keine	Gitter über dem Schacht, in dem der Rohrabsturz liegt, muss ggf. temporär entfernt werden,	Keine	Mitführen einer Leiter und einer zweiten Person zur Sicherung
Desinfektion	Grundsätzlich vor und nach den Wartungsarbeiten			

4. Konkrete Wartungshinweise – RP Freiburg

Tab. 2: Wartungshinweise an drei Krebsperren im Regierungsbezirk Freiburg.

	Krebsperre Typ 1 – Ausgekleideter Rohrabsturz	Krebsperre Typ 2 – Umgebauter künstlicher Absturz	
Subtyp und Gewässer	Fb1 – Finsterbach (Typ 1a)	Wb1 – Wollbach (Typ 2b)	K1 – Kander (Typ 2a)
Absturzhöhe	ca. 0,35 m	ca. 0,35 m	ca. 0,4 m
Zugrunde liegende Baumaßnahme	Auskleiden der untersten 1-1,5 m des Rohres mit einem Stahlblech im Bereich der Sohle und den Seitenwänden.	Auskleidung der gesamten bachabwärts gerichteten Absturzkante mit einem Stahlblech mit Errichtung einer Überkragung	Montieren einer Stahlblechlippe an der Absturzkante und Auskleiden der Seitenwände im Bereich des Absturzes
Eignung	Sperrre geeignet	Bauwerk mit Mängeln, Krebsperre ist über die Ufer umwanderbar	Sperrre geeignet
Bauliche Anpassungen	Keine	Anbringen von steilen Ufermauern aus Beton und Montieren von Metallblechen	Keine
Monitoringhäufigkeit	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig
Sonstige Maßnahmen	1. Entfernung von Schutt im Bereich eines privaten Anwesens im Finsterbach	1. Ausweisung eines ausreichend breiten Gewässerrandstreifens entlang des Wollbachs	1. Bau einer weiteren Krebsperre flussaufwärts (K3)
	Keine	2. Bestandsaufnahme in den Nebengewässern des Wollbachs	2. genaue und erneute Überprüfung des Infektionsstatus der Signalkrebse oberhalb (konventionelle Krebspestanalyse) und unterhalb (eDNA-Analyse) der Sperre
	Keine	Keine	3. detaillierte Erfassung der Flusskrebsebestände in den Zuflüssen der Kander oberhalb Kandern
Wartung	3 x jährlich (Mai, Juli, Oktober) sowie nach Hochwasserereignissen	2 x jährlich (Mai, August) sowie nach Hochwasserereignissen	1 x jährlich (Juli) sowie nach Hochwasserereignissen
	1. Zurückschneiden bzw. Entfernen der Brombeersträucher sowie der Äste des Bergahorns	1. großräumige Entfernung der in den Sperrenbereich hineinwachsenden Brombeerbüsche und Weidengehölze und des Aufwuchses auf dem Metallblech	1. Reinigung des Metallblechs (inklusive der Konstruktion an der Uferwand), von Aufwuchs und angeschwemmtem Material
	2. Entfernen von abgelagertem Sediment im Rohr	2. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und des Absturzes	2. Zurückschneiden oder Entfernen von direkt oberhalb der Sperre wachsendem Gebüsch
	3. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblech und Rohr.		3. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und dem Absturz
Weitere Anmerkungen	Keine	Keine	Wartung nur sinnvoll, wenn Signalkrebse oberhalb nicht mit Krebspest infiziert sind
Desinfektion	Grundsätzlich vor und nach den Wartungsarbeiten		

Tab. 3: Wartungshinweise an vier Krebssperren im Regierungsbezirk Freiburg.

	Krebssperre Typ 2 – Umgebauter künstlicher Absturz		
Subtyp und Gewässer	Lippisbach (Lb1) (Typ 2c)	Zieggraben (Zg1) (Typ 2a)	Zieggraben (Zg2) (Typ 2a)
Absturzhöhe	ca. 0,4 m	Jeweils 0,3 m	ca. 0,35 m
Zugrunde liegende Baumaßnahme	Einbau eines Edelstahlbalkens mit Überhängeblech	Auskleidung von 2 Abstürzen sowie der Ufer mit überkragenden Stahlblechen	Auskleiden des Absturzes und der Ufer mit einem U-förmigen Metallblech, welches eine Überkrragung aufweist
Eignung	Bauwerk mit Mängeln, Sperre durch Spalt in Uferwand umwandelbar	Bauwerk mit leichten Mängeln	Bauwerk mit leichten Mängeln
Bauliche Anpassungen	Verfüllung des Spalts in der Uferwand	Beseitigung der Mängel an der Sperre im Uferbereich	Auskleidung der Uferwände mit Metallblechen
Monitoringhäufigkeit	Nicht notwendig	Jährlich	Jährlich
Sonstige Maßnahmen	1. Bau einer funktionalen Krebssperre im Unterlauf des Lippisbachs (Lb2)	1. Bekämpfung der Signalkrebse im Zieggraben	1. Bekämpfung der Signalkrebse im Zieggraben
Wartung	2 x jährlich (Mai, August) sowie nach Hochwasserereignissen	2 x jährlich (Mai, August) sowie nach Hochwasserereignissen	2 x jährlich (Mai, August) sowie nach Hochwasserereignissen
	1. Reinigung des Metallblechs von Aufwuchs sowie Laub und anderem angeschwemmtem Material	1. Reinigung der Metallbleche von Aufwuchs	1. Reinigung des Metallblechs und Entfernung des Mooses am betonierten Ufer
	2. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und des Absturzes	2. Freischneiden von Brombeeren und vollständige Entfernung von Moos an den Ufern	2. Freischneiden von Brombeeren und anderem Bewuchs
		3. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und Absturztreppe	3. Prüfung der Sperre auf Schäden und Spaltmaße zwischen Metallblechen und des Absturzes
Weitere Anmerkungen	Keine	Wartung und Anpassungen nur bei Bekämpfung der Signalkrebse sinnvoll	Wartung und Anpassungen nur bei Bekämpfung der Signalkrebse sinnvoll
Desinfektion	Grundsätzlich vor und nach den Wartungsarbeiten		

5. Weitere Maßnahmenvorschläge in umliegenden Gewässern – RP Freiburg

Im Moosgraben (Kandersystem) wurde bislang keine Krebsperre gebaut. Hier wird jedoch der Umbau des Bauwerks Mg2 zur Krebsperre empfohlen. Hierzu müssen Moose entfernt sowie die Durchlassröhren, Absturzkante und Ufermauern mit Stahlblechen ausgekleidet werden. Zusätzlich sollte das Bauwerk Mg1 zur Krebsperre umgebaut werden, sodass eine Doppelsperre entsteht. Hierfür muss im Unterwasser ein großer Fels und oberhalb des Rohrs der Uferbewuchs (inklusive eines etwa 2,5 m hohen Baumes) entfernt werden. Das Rohr kann daraufhin mit einem Metallblech ausgekleidet werden.

Vorsicht Krebspest!

Während der Wartungsarbeiten darf nach dem Betreten des Unterwassers (Bereich unterhalb der Krebsperre) dasselbe Gewässer oberhalb nicht betreten oder bearbeitet werden.

Vor und nach den Arbeiten ist zudem immer auf die gründliche Säuberung und Desinfektion aller mit Wasser in Verbindung gekommenen Utensilien (Werkzeuge, Gummistiefel) und Körperteile (Hände) zu achten. Dabei ist besonders auf die Reinigung der Sohle von Gummistiefeln oder Wathosen zu achten, an welchen sich häufig Feinsubstrat und Schlamm festsetzen.

Die Desinfektion der benutzten Gegenstände erfolgt beispielsweise mit Wofasteril® E400 (Kesla Pharma Wolfen GmbH). Das peroxyessigsäurehaltige Desinfektionsmittel (Bei der Desinfektion Handschuhe verwenden) sollte in einer Verdünnung von etwa 1:5000 (Konzentration PES mindestens 80 mg/L) angewendet werden. Die Gegenstände können wahlweise in einen Behälter mit dem verdünnten Mittel eingelegt oder mit Hilfe eines Drucksprühgeräts eingesprüht werden. Die Einwirkzeit sollte mindestens 30 Minuten betragen.

Als Alternative zur aufwändigen Desinfektion kann bei einem Standortwechsel die Arbeitskleidung (und Arbeitsutensilien) gewechselt werden. Hände und andere Körperteile sollten vor dem Wechseln zwischen Gewässern gründlich gereinigt, mit Hand-Desinfektionsmittel behandelt und ebenfalls für mindestens 1 h getrocknet werden.

Die Gummistiefel oder Wathosen müssen gereinigt (insbesondere muss der Schmutz aus der Sohle entfernt werden) und über 48 h getrocknet werden.

6. Weiterführende Literatur

BAER, J., BLANK, S., CHUCHOLL, C., DÜBLING, 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. (2014): Ausbreitungsgrenzen für invasive Signalkrebse zum Schutz stark gefährdeter heimischer Flusskrebse in der Bottwar. -AUF AUF 2, S. 30-33

CHUCHOLL, C. & DEHUS, P. (2011): Flusskrebse in Baden-Württemberg. - Fischereiforschungs-stelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen, Siegel Druck & Medien GmbH & Co KG, Friedrichshafen, 92 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.

DANA, E.D., GARCIA-DE-LOMAS, J., GONZALEZ, R. & ORTEGA, F. (2011), Effectiveness of dam construction to contain the invasive crayfish *Procambarus clarkii* in a Mediterranean mountain stream. -Ecological Engineering, 37, S. 1607–1613

HOGGER, J.B. (1988): 5 – Ecology, Population Biology and Behavior, in: HOLDICH, D.M. & LOWERY, R.S. (1988): Freshwater crayfish – Biology, Management and Control. -Croom Helm, London & Sydney, Timber Press, Portland, Oregon, S. 114-144

JUSSILA, J., TOLJAMO, A., MAKKONEN, J., KUKKONEN, H., KOKKO, H. (2014): Practical disinfection chemicals for fishing and crayfishing gear against crayfish plague transfer. - Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems (2014) 413, S. 02p1-02p8

KRIEG, R. & ZENKER, A. (2016): Merkblatt Krebsperren: Konstruktion und Erfahrungen. - Forum flusskrebse 25, 12-17

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, S. 81-93

RAMALHO, R.O. & ANASTÁCIO, P.M. (2015): Factors inducing overland movement of invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in a ricefield habitat. -Hydrobiologia 746, S. 135-146

REYNOLDS, J., SOUTY-GROSSET, C. & RICHARDSON, A. (2013): Ecological Roles of Crayfish in Freshwater and Terrestrial Habitats. -Freshwater Crayfish 19(2), S. 197-218

RUDOLPH, P. & SCHLECHTER-HELAS, J. (2015): Modellprojekt Krebsperren zum Schutz von Dohlenkrebs- und Steinkrebsbeständen. -Auftraggeber: Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 56 – Naturschutz und Landespflege, Schlossplatz 1-3, 76131 Karlsruhe, 62 S.

VAEßEN, S.C.K. & HERRMANN, D. (2017): Entwicklung einer fischpassierbaren Krebsperre. - in: PORTH, M., SCHÜTTRUMPF, H. (2017): Wasser, Energie und Umwelt. -Aktuelle Beiträge aus der Zeitschrift Wasser und Abfall I, Springer Vieweg, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, S. 429-435

*** Anhang: Genauere Ausführung zu Tab. 1 → Rotenbach → Sonstige Maßnahmen → Aufbruch des Sohl- und Uferverbaus, Einbringung von Strukturelementen***

Unmittelbar oberhalb der Krebsperre Rb3 sind die Sohl- und Uferpartien des Rotenbachs auf einer Strecke von etwas mehr als 100 m lückenlos gepflastert. Sollte sich der Steinkrebs im Rotenbach flussabwärts ausbreiten, können naturnahe, strukturreiche Gewässerabschnitte eine Etablierung begünstigen. Daher wird empfohlen, den Sohl- und Uferverbau aufzubrechen und zu entfernen. In der Folge sollten ausgewählte Steine (autochthon, plattig/abgeflacht) eingebracht werden. Beim Einbringen sollte ein Experte zu Rate gezogen werden.