Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 107 (2015)

Heft: 3

Artikel: Heimische Flusskrebse in Bedrängnis : Gewässerrenaturierung und Kraftwerksanierung - Fluch oder Segen?

Autor: Krieg, Raphael / Zenker, Armin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941854

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Heimische Flusskrebse in Bedrängnis

Gewässerrenaturierung und Kraftwerksanierung – Fluch oder Segen?

Raphael Krieg, Armin Zenker

Zusammenfassung

Jene sind eher in der Minderheit, die wissen, dass unsere Gewässer von gepanzerten, unscheinbaren, etwa handgrossen Gesellen bevölkert werden. Im Schutze der Nacht und immer bereit sich schnell aus dem Staub zu machen, suchen sie den Gewässergrund nach Nahrung ab. Dies sind unsere Flusskrebse. Die drei einheimischen Arten werden von vier aus Amerika eingeschleppten Invasoren verdrängt und ohne unser Einschreiten werden bald keine indigenen Flusskrebse mehr in der Schweiz vorhanden sein. Die sich seit Anfang 2014 im Aufbau befindliche Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz (KFKS) setzt sich für den Erhalt der heimischen Flusskrebse ein.

Eine der Möglichkeiten, die Ausbreitung der exotischen Krebse zu verhindern, ist das Errichten von Krebssperren. In den letzten beiden Jahren wurden in der Schweiz bereits erste Feldversuche in einer Fischtreppe, einem Industriekanal und einem natürlichen Gewässer durchgeführt. Die Ergebnisse lassen hoffen, dass es bald eine praktikable Lösung gibt und auch unsere Nachkommen noch einheimische Flusskrebse in Bächen antreffen können.

1. Flusskrebse im Gewässer

Die Relevanz der nachtaktiven Gesellen im Ökosystem Gewässer ist nicht zu unterschätzen. Sie gelten als Bioindikatoren für intakte Gewässer. Durch ihren vielseitigen Ernährungsplan gehören Sie zu den Organismen, die den Lebensraum Wasser massgeblich beeinflussen. Unterwasserpflanzen werden in Schach gehalten, tote Fische beseitigt, der Untergrund umgegraben und junge Krebse dienen Fischen und anderen Tieren als Futter (*Usio & Townsend,* 2004; *Dorn & Wojdak,* 2004; *Statzner, et al.*, 2003). Lange Zeit galten Flusskrebse als das tägliche Brot der Fischer. In riesigen Mengen wurden sie aus den Gewässern gefangen und verkauft. Aus Ostpreussen ist aus früherer Zeit eine Verordnung bekannt, in der steht, dass es verboten ist «dem Gesinde öfter als dreimal die Woche Krepsen als Speis vorzusetzen» (*Hager,* 2003). Heute ist das Essen von Flusskrebsen in der Schweiz bekanntlich nicht mehr stark verbreitet und eher auf der Menükarte nobler Restaurants als in jedermanns Heimküche anzutreffen.

2. Bedrohungen

Die früher noch häufig anzutreffenden heimischen Flusskrebse sind heute selten geworden. Der Lebensraumverlust durch Gewässerverbauungen, -verschmutzung und die invasiven Flusskrebsarten aus Amerika machen den Tieren zu schaffen (*Holdich et al.*, 2010; *Peay & Füreder,* 2011; *Stucki & Zaugg,* 2011). Früher wurden amerikanische Arten sogar gezielt als Speisekrebs ausgesetzt (*Füreder,* 2009). Die nordamerikanischen Konkurrenten sind Überträger der Krebspest *(Aphanomyces astaci)*, einem Eipilz *(Oomycet)* gegen den sie selbst jedoch immun sind (*Holdich et al.*, 2010; *Vennerström et al.*, 1998). Unsere bereits bedrohten Bestände werden bei einem Krebspest-Befall fast gänzlich ausgelöscht. Die invasiven Arten sind zudem konkurrenzstärker und verdrängen die lokalen Arten (*Usio et al.*, 2001; *Vorburger & Ribi,* 1999). Ausserdem haben sie einen starken Einfluss auf das gesamte Ökosystem und führen zu einer geringeren Biodiversität und Fischdichte (*Matsuzaki et al.*, 2012; *Ficetola et al.*, 2012; *Klose & Cooper,* 2012; *Mccarthy et al.*, 2006; *Nunes et al.*, 2013). Dieses Problem gibt es nicht nur in Mitteleuropa. Um den ganzen Globus; in Amerika, England und sogar Madagaskar kämpft man gegen die eingeschleppten Arten (*Jones et al.*, 2007; *Harlioğlu & Harlioğlu,* 2006; *Scalici et al.*, 2009). In der Schweiz ist es seit einiger Zeit verboten exotische Krebse zu halten und einzuführen (*Hefti & Stucki,* 2006).

3. Situation in der Schweiz

Den drei heimischen Flusskrebsarten: dem Edelkrebs *(Astacus astacus)*, dem Dohlenkrebs *(Austropotamobius pallipes)* und dem Steinkrebs *(Austropotamobius torrentium)* stehen vier gebietsfremde Arten gegenüber: der Signalkrebs *(Pacifastacus leniusculus)*, der Kamberkrebs *(Orconectes limosus)*, der Rote Amerikanische Sumpfkrebs *(Procambarus clarkii)* und der aus Osteuropa stammende Galizische Sumpfkrebs *(Astacus leptodactylus)*. Dabei macht der Galizische Sumpfkrebs am wenigsten Probleme, da er selbst der Krebspest zum Opfer fällt und seine ökologische Nische sich nicht mit der des Dohlen- und Steinkrebses überschneidet (*Cammà et al.*, 2010).Im Gegensatz dazu stehen die amerikanischen Arten, die sich stark ausbreiten und stetig dabei sind neue Gewässer zu erobern.

Der Kamberkrebs breitet sich dabei bevorzugt in grösseren Fliessgewässern aus. Er dringt nicht wie der Signalkrebs in kleinere Seitengewässer vor, wo dieser heimische Dohlen- und Steinkrebsbestände verdrängt (*Füreder,* 2009). Eine weitere invasive Art, die sich langsam im Rhein ausbreitet und bald in der Schweiz ankommt, ist der Kalikokrebs *(Orconectes immunis)* (*Rey et al.*, 2005; *Gelmar et al.* 2006). Auch er gilt als Überträger der Krebspest (*Schrimpf et al.*, 2013).

Gemäss der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) von 1991 gelten Stein- und Dohlenkrebse in der Schweiz als stark gefährdet, der Edelkrebs als gefährdet. Die Kantone sind dazu verpflichtet Massnahmen einzuleiten, um die Ausbreitung der invasiven Bestände zu verhindern als auch Lebensräume einheimischer Arten zu schützen (*Stucki & Zaugg,* 2011). Um die weitere Ausbreitung der Invasoren und ein völliges Verschwinden der heimischen Arten zu verhindern, gilt es nun sofortige Massnahmen zu treffen. Je länger mit dem Handeln gewartet wird, desto schwieriger wird das Problem zukünftig zu lösen sein (*Edgerton & Jussila,* 2004).

4. Flusskrebsberatung Schweiz

Aus den obengenannten Gründen wurde im Frühling 2014 die Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz (KFKS) vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) ins Leben gerufen. Sie ist seitdem in der dreijährigen Aufbauphase. Der Auftrag wird von der Fachhochschule Nordwestschweiz ausgeführt, welche einen Arbeitsplatz in Muttenz (BL) für die Koordinationsstelle eingerichtet hat. Sie unterstützt die Kantone bei Bekämpfungs- und Schutzmassnahmen, welche im «Aktionsplan Flusskrebse Schweiz» (*Stucki* & *Zaugg,* 2011) beschrieben sind. Weitere Aufgaben sind die Bereitstellung eines Kompetenzzentrums und das Führen eines nationalen und internationalen Netzwerks, um auf dem neusten Stand der Forschung zu sein. Sie realisiert, begleitet und stösst neue Projekte zum Erhalt der heimischen Flusskrebse an. Die Internetseite www.flusskrebse.ch, bietet zudem Informationen und Aktuelles rund um die Thematik der Flusskrebse. Einmal jährlich wird im Herbst ein Flusskrebssymposium veranstaltet, welches die neuesten Erkenntnisse und Wissenswertes über Flusskrebse an im Flusskrebsschutz beteiligte Personen weitergibt. Mithilfe von Öffentlichkeitsarbeit soll die Bevölkerung für die Thematik sensibilisiert werden. Für die KFKS ist die Zusammenarbeit mit den Fischereiverantwortlichen der Kantone und Fachleuten sehr wichtig. Es geht darum, die bereits gewonnenen Erfahrungen der Kantone zu sammeln, um sie dann weiterzugeben.

5. Stopp der Ausbreitung invasiver Flusskrebse

Die amerikanischen Flusskrebsarten befinden sich in ständiger Ausbreitung. Verschiedene Massnahmen wurden bereits eingeleitet. Neben dem Haltungs- und Verkaufsverbot von exotischen Flusskrebsen in der Schweiz ist es verboten, die Tiere zu fangen, zu transportieren oder auszusetzen (*Füreder* 2009). Durch starke Befischung erhofft man sich bei einigen Beständen einen Ausbreitungsstopp, da dadurch der Populationsdruck verringert wird (*Moorhouse* & *Macdonald,* 2011). Zu diesem Zweck wurden auch Raubfische, wie Aale oder Hechte, in betroffene Gewässer ausgesetzt (*Stucki & Zaugg,* 2011; *Flückiger* & *Müller,* 2002). Die Dezimierung durch Befischung oder Räuber wird aber nie zum Verschwinden einer Population führen (*Gherardi et al.*, 2011). Methoden, wie sie in England eingesetzt werden, wie beispielsweise durch Verschütten oder Vergiften von Populationen (*Peay,* 2001; *Peay* & *Hiley,* 2006) sind in der Schweiz schwer umsetzbar.

Die Lösung hierzulande liegt in sogenannten Krebssperren. Diese stoppen die weitere Ausbreitung der invasiven Arten und schützen somit heimische Bestände im oberhalb liegenden Gewässerabschnitt. Das Ziel mit Sperren die Ausbreitung zu verhindern, kollidiert aber direkt mit der vom Bund angestrebten Vernetzungsstrategie der Gewässer. Die Fischgängigkeit der Gewässer soll die Fischwanderung ermöglichen (*Göggel,* 2012). Leider hilft dies auch den invasiven Krebsen sich weiter auszubreiten. Somit ist es anzustreben von Fall zu Fall unterschiedlich zu entscheiden, ob ein vorhandenes Querbauwerk zum Schutze heimischer Populationen bestehen bleiben soll oder nicht. Konzepte für fischpassierbare Sperren sind jedoch ebenso in der Entwicklung.

6. Krebssperrenprojekt 2013/14

Wie man Krebssperren baut und wie man deren Tauglichkeit testet, ist ein grosses Thema. In Deutschland (*Frings et al.*, 2013) und den USA (*Ellis,* 2005) wurden bereits Versuche zur Überwindbarkeit von glatten Oberflächen bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten und Winkeln unternommen. Diese Erkenntnisse sind wichtig, um funktionierende Sperren zu entwickeln. Um das theoretische Wissen in der Praxis umzusetzen, wurden in den Jahren 2013 und 2014 Projekte mit Krebssperren durchgeführt (*Krieg et al.*, 2013). Dabei ging es um fischgängige Sperren, Sperren in natürlichen Gewässern und das Sammeln von Erfahrungen im Einbau von Sperren in Fischtreppen. Folgend werden die verschiedenen Teilprojekte vorgestellt und die Resultate präsentiert.

7. Fischpassierbare Krebssperre

Im St.-Albanteich, einem Industriekanal in Münchenstein (BL), wurde 2013 ein erster Versuch mit einer Sperre gestartet, die das Aufsteigen der Flusskrebse verhindern sollte, aber für Fische seitlich passierbar wäre (*Krieg et al.*, 2013) *(Bild 1)*. Der Kanal hatte einen regulierbaren Wasserstand und besass auf beiden Seiten eine steile unüberwindbare Betonwand. Total wurden 300 Signalkrebse direkt unterhalb der Sperre ausgesetzt und mit ober- und unterhalb platzierten Reusen überprüft, ob diese die Sperre überwinden können oder flussabwärts wandern. Theoretisch war eine Überwindung nicht möglich. Aufgrund zeitweiser Absenkung des Wasserstandes wegen Bauarbeiten am Kanal sank die Strömungsgeschwindigkeit von den benötigten 0.65 m/s auf stellenweise unter 0.4 m/s. Zudem zeigte sich, dass die Konstruktion teilweise unterspült wurde. Ob dies der Grund war, wieso ein weiblicher Krebs die Sperre überwinden konnte, kann nicht bestätigt werden. Eine wichtige Erkenntnis war, dass sich mit den eingesetzten Reusen nur ein Bruchteil der Krebse, die sich im Gewässer befinden nachweisen lassen. Der Versuch markierte Krebse durch nächtliche Begehungen nachzuwei-

Bild 1. Fischpassierbare Krebssperre mit seitlichen Durchgängen für die Fische.

sen, erwies sich als ergiebiger und weniger aufwendig.

Eine solche Sperrenkonstruktion macht theoretisch durchaus Sinn. Der Einbau kommt aber nur an Orten in Frage, welche eine kontrollierbare Wasserführung aufweisen. Auch stellt sich das Problem, dass bei einer kurzzeitigen Reduzierung der Wassermenge die Möglichkeit besteht, die Sperre zu überwinden. Ob Fische die Sperre überwinden können, wurde auch noch nicht abschliessend geklärt.

8. Sperre in einem natürlichen Gewässer

Im Waldbach bei Winterthur wurde eine Stahlkonstruktion eingebaut, die den Wasserteil sowie beidseitig das Ufer mit einer 30 cm hohen, senkrechten Wand abriegelte. Insgesamt wurden 75 Signalkrebse im Bereich vor der Sperre ausgesetzt, wo zusätzliche Verstecke in Form von in Zement gegossenen Plastikrohren angeboten wurden. Bei nächtlichen Begehungen wurde beobachtet, wie sich die Signalkrebse vor der Sperre verhielten und ob die Sperre überwunden wurde. Dabei wurden jeweils auch die Bereiche 100 Meter ober- und 200 Meter unterhalb der Sperre sowie die Uferböschung nach Krebsen abgesucht, um jene Exemplare zu entdecken, die sich über Land bewegten.

Schon wenige Stunden nach dem Aussetzen der ersten 50 Signalkrebse fand sich der erste Krebs im Bereich der Sperre ausserhalb des Gewässers. Nach drei Nächten wurde der erste Flusskrebs nachgewiesen, der die Sperre überwinden konnte. Der Trend der nächtlichen Landwanderungen setzte sich fort. Aus diesem Grund wurde die Landbarriere auf beiden Seiten mit einer Art Amphibienzaun ausgebaut und nochmals 25 Krebse vor der Sperre ausgesetzt *(Bild 2)*. Die Signalkrebse brachen ihren Landgang aber keineswegs nach wenigen Metern ab, sondern wanderten nachweislich an der steilen Uferböschung bis zu 4.5 Meter der Barriere entlang, um die Sperre zu überwinden. Es ist nicht klar, ob die Tiere noch weiter über Land wandern würden, da diese nach den 4.5 Metern in zuvor vergrabenen Kübeln abgefangen wurden. Insgesamt fanden sich während des Versuches 29 Signalkrebse an Land bei der Sperre. In anderen Bereichen des Baches konnten keine Landgänge beobachtet werden.

Die Krebse scheinen sich schwer von ihrem Vorhaben abbringen zu lassen und scheuen auch für sie gefährliche Landgänge nicht. Eine funktionierende Sperre muss demnach unbedingt auch das Umland miteinbeziehen. Ideen hierzu werden dieses Jahr umgesetzt und ihre Tauglichkeit überprüft. Die zentrale Frage ist, wie sich die Tiere beim Treffen auf ein Hindernis verhalten. Eine Konstruktion, die im Bereich des Wasserteils der Sperre auch das seitliche Ufer direkt absperrt, könnte dazu führen, dass die Krebse nach unten und nicht seitlich geleitet werden. Hier sind Verhaltensbeobachtungen von grossem Interesse.

Ob die Landgänge mit der hohen Dichte unterhalb der Sperre zusammenhingen, liess sich nicht bestätigen. Bei Laborversuchen zeigte sich, dass bei einer hohen Krebsdichte der Ausbreitungsdruck zunimmt und die Krebse aktiv nach neuen Lebensräumen suchen (mündl. Mitteilung *Vaessen*, 2013; *Wutz & Geist,* 2013). Bis jetzt können folgende Vorschläge für eine Konstruktion gemacht werden:

- Einbau eines vorgelagerten Schwemmholzrückhaltes
- Im Bereich der Sperre sollten keine Bäume stehen oder ein entsprechender Schutz der Sperre vor Fallholz wird konstruiert
- Konstruktion soll eine Überkragung aufweisen (Flusskrebse klettern sehr gut)
- Absperren des direkten Uferbereichs bei der Sperre
- Populationsdruck durch Befischung gering halten
- Edelstahl verwenden (langlebig, glatte Oberfläche)
- regelmässige Kontrollen durchführen (am besten lokale Personen, wie Anwohner oder Fischer miteinbeziehen)
- ausgewählte Standorte sollten nicht zu stark von Menschen frequentiert sein, da Gefahr besteht, dass Krebse gefan-

Bild 2. Krebssperre in Winterthur mit ausgebauter Landbarriere.

Bild 3. Mit Aluminiumblech ummantelter Beckenübergang in der Fischtreppe als Krebssperre. Links vor und rechts nach dem Einbau.

gen und oberhalb der Sperre ausgesetzt werden

9. Fischtreppen mit Krebssperren

Eine Krebssperre in einer Fischtreppe kann im Grunde aus einem glatten Untergrund und einer genügend hohen Strömungsgeschwindigkeit bestehen. Welche Probleme dabei in der Praxis auftauchen, wurde in den letzten beiden Jahren in zwei verschiedenen Fischtreppen beobachtet. Je nach Konstruktionstyp der Fischtreppe ist ein Einbau einfach. So konnte 2013 im Kleinwasserkraftwerk Münchenstein eine simple Aluminiumblechummantelung im Übergangsbereich zweier Becken eingebaut werden *(Bild 3)*. Bei Strömungsgeschwindigkeiten von über 0.65 m/s kann von einer Unüberwindbarkeit durch Krebse ausgegangen werden (*Frings et al.*, 2013). Dies trifft auch zu, wenn sie Fluchtverhalten zeigen, indem Sie den Schwanz einklappen und rückwärts schwimmen (*Ellis,* 2005). Im Versuch konnte keine Überwindung dieser Sperre festgestellt werden. Mithilfe der Fischreuse im oberen Teil der Fischtreppe konnten die Fische nachgewiesen werden, die trotz Krebssperre aufstiegen. Für grössere Fische (>9.5 cm) war dies kein Problem, da sich die Strömungsverhältnisse im Vergleich zur Situation ohne Sperre nicht geändert haben.

Beim zweiten Projekt 2014 im Beckenfischpass der SH-Power in Schaffhausen wurde das Aluminiumblech im oberen Ausgang der Fischtreppe eingebaut. Um im horizontalen Ausgangsbereich eine genügend hohe Strömungsgeschwindigkeit zu erreichen, wurde der Bereich mit Schaltafeln verengt *(Bild 4)*. Die eingesetzten Edelkrebse *(Astacus astacus)* wurden mittels einer GoPro-Kamera, die sich in einer Plexiglasröhre befand, überwacht. So konnten während den 222 Stunden Aufnahmezeit 1015 Versuche registriert werden, die Sperre zu überwinden. Kein Krebs konnte die Konstruktion bei Strömungsgeschwindigkeiten von 0.4 bis 0.8 m/s überwinden. Bei 0.4 m/s gab es einige Versuche, die fast geglückt wären. Dabei konnten sich die Krebse an rauen Stellen der Schaltafel festhalten und sich so entlang des Durchganges bewegen.

Die nachträglich untersuchte Überwindbarkeit durch Fische wurde mit einer Unterwasserkamera von Rovtech Solutions Ltd. überprüft. Barben in der Grösse von 5 bis 35 cm konnten die Sperre ohne grosse Mühe überwinden. Schon nach wenigen Wochen hatten sich Wandermuscheln *(Dreissena polymorpha)* an den Ecken des Aluminiumbleches angesiedelt. Es ist anzunehmen, dass sich die Krebse an den Muscheln festhalten und so die glatte Oberfläche überwinden können. Bei zeitweiser Senkung oder gänzlichem Ablassen des Wassers in der Fischtreppe im Rahmen von Reinigungs- und Wartungsarbeiten wird die Sperre überwindbar. Hier braucht es einen geeigneten Managementplan, wie solche Eingriffe abgewickelt werden sollen, ohne dass die Krebse die Sperre überwinden.

Um die genannten Schwierigkeiten zu beheben, werden demnächst einige neue Ideen ausgetestet, die noch ihre Praxistauglichkeit belegen müssen. Durch das Schaffen eines Ganges von etwa 30 cm mit runden Ecken, im Bereich des Durchlasses zum nächsten Becken, kann verhindert werden, dass sich die Krebse an den Ecken festhalten. Zusätzlich wird es für Wandermuscheln schwieriger sich anzusiedeln. Um eine Überwindung bei sehr niedrigem Wasserstand zu verhindern, muss der Durchgang zudem erhöht platziert werden *(Bild 5)*. Bei der Konstruktion einer Krebssperre in einer Fischtreppe oder einem anderen künstlichen Bauwerk muss somit folgendes beachtet werden:

- Glatte Oberflächen (Aluminiumblech oder Vergleichbares)
- Strömungsgeschwindigkeiten von mind. 0.65 m/s im Bereich mit der glatten Oberfläche
- Durchgang (ca. 30 cm lang) mit runden Ecken
- Durchgang nicht direkt am Boden (ca. 20 cm Abstand vom Boden)
- Einbau von zwei oder drei Sperren zwischen mehreren Becken.

10. Wie geht es weiter?

Im Jahr 2015 ist bereits die Weiterführung der Krebssperrenprojekte geplant. Es gilt die gewonnenen Erfahrungen an anderen Standorten umzusetzen und ihre Tauglichkeit zu überprüfen. Schon jetzt sollen bei Fischpassplanungen bzw. -sanierungen diese Erkenntnisse berücksichtigt werden. Der Stopp von exotischen Grundeln,

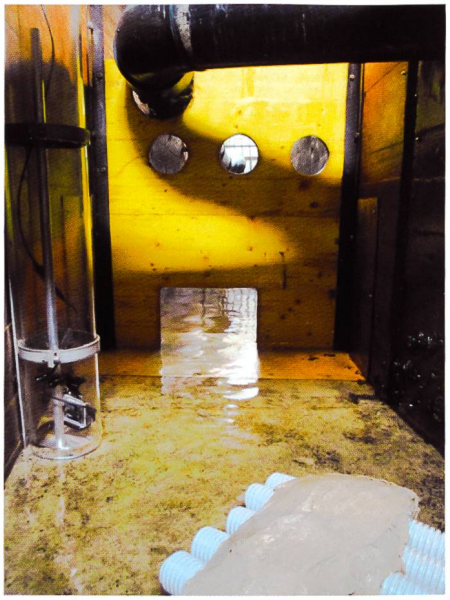

Bild 4. Aufbau des Fischtreppenversuchs von 2014: links die GoPro zur Überwachung des Durchganges. Im Vordergrund sind die künstlichen Verstecke zu sehen.

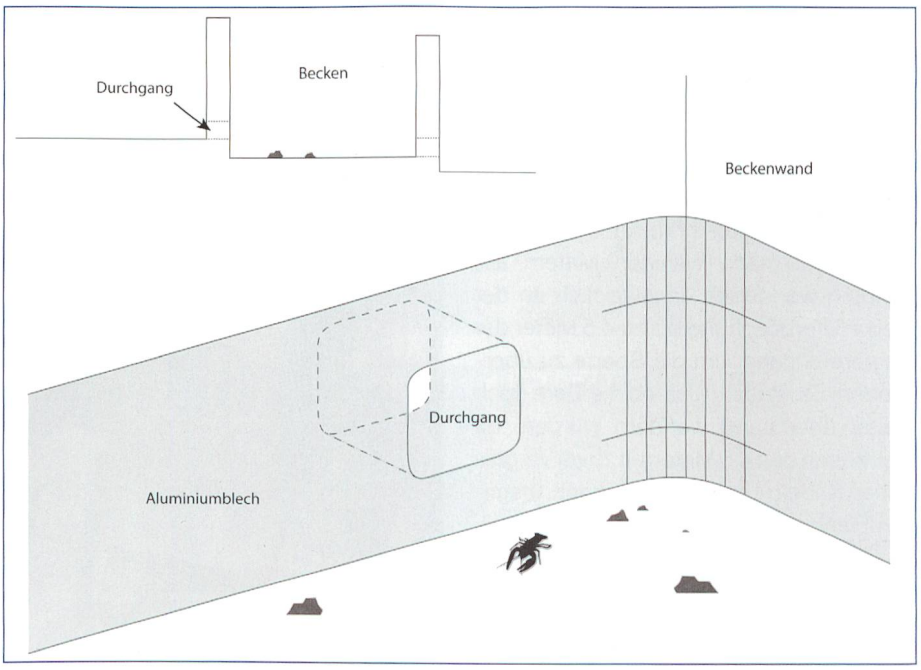

Bild 5. Skizze für die angepasste Konstruktion für einen Beckenfischpass. Die abgerundete Ecke rechts soll das Hinaufklettern im Becken verhindern.

Bild 6. Zwei amerikanische Signalkrebse (Pacifastacus leniusculus) beim nächtlichen Landgang bei der Krebssperre in Winterthur.

die sich im Rhein ausbreiten (*Dönni & Freyhof*, 2002), könnte auch mit Krebssperren vonstattengehen. Hier braucht es weitere Kenntnisse über die Überwindbarkeit bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten durch Groppen und Grundeln.

Der Einbau im Zuge einer Sanierung oder der Einbezug von Krebssperren bereits bei der Planung einer neuen Fischtreppe bzw. eines hydraulischen Bauwerkes ist um einiges einfacher und günstiger als ein nachträglicher Einbau oder eine Anpassung. Wichtig ist, dass Personen, die mit dem Bau oder der Sanierung von Fischtreppen und anderen Bauwerken in Gewässern zu tun haben, sich mit der KFKS in Verbindung setzen. Die Koordinationsstelle bietet fachliches Wissen und Unterstützung an. Angesprochen sind hier vor allem Fischereiverwalter und Ingenieure. So sollte es möglich sein, die weitere Ausbreitung zumindest stellenweise zu unterbinden und einheimische Bestände vor den Invasoren zu schützen. Dabei geht es nicht nur um den Schutz von heimischen Flusskrebsarten, sondern auch um den Erhalt eines stabilen, artenreichen Ökosystems, von dem wir letztlich alle profitieren.

Literatur

Cammà, C., Ferri, N., Zezza, D., Marcacci, M., Paolini, A., Ricchiuti, L., Lelli, R., 2010. Confirmation of crayfish plague in Italy: detection of *Aphanomyces astaci* in white clawed crayfish. Diseases of aquatic organisms, 89(3): S. 265–268.

Dönni, W., Freyhof, J., 2002. Einwanderung von Fischarten in die Schweiz - Rheineinzugsgebiet, Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: 89 S.

Dorn, N.J., Wojdak, J.M., 2004. The role of omnivorous crayfish in littoral communities. Oecologia, 140: S. 150–159.

Edgerton, B.F., Jussila, J., 2004. Keynote presentation and roundtable session 4 – crayfish pathology in Europe: past, present and a programme for the future. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 372–373: S. 473–482.

Ellis, M.J., 2005. Crayfish Barrier Flume Study. Spring Rivers – Ecological Sciences, Final Report: 56 S.

Ficetola, G. F., Siesa, M. E., De Bernardi, F., Padoa-Schioppa, E., 2012. Complex impact of an invasive crayfish on freshwater food webs. Biodiversity and Conservation, 21: S. 2641–2651.

Flückiger, A., Müller, R., 2002. Der Rote Sumpfkrebs im Schübelweiher: Auswertung der Massnahmen 1998–2001 und Erkenntnisse. EAWAG, CH-8600 Dübendorf: 26 S.

Frings, R. M., Vaessen, S., Gross, H., Roger, S., Schüttrumpf, H., Hollert, H., 2013. A fish-passable barrier to stop the invasion of non-indigenous crayfish. Biological Conservation, 159: S. 521–529.

Füreder, L., 2009. Flusskrebse: Biologie – Ökologie – Gefährdung, Folio Verlag, Wien/Bozen und Naturmuseum Südtirol: S. 66–70.

Gelmar, C., Pätzold, F., Grabow, K., Martens, A., 2006. Der Kalikokrebs *Orconectes immunis* am nördlichen Oberrhein: ein neuer amerikanischer Flusskrebs breitet sich schnell in Mitteleuropa aus (Crustacea: Cambaridae). Lauterbornia, 56: S. 15–25.

Gherardi, F., Aquiloni, L., Diéguez-Uribeondo, J., Tricarico, E., 2011. Managing invasive crayfish: is there a hope? Aquatic Sciences, 73: S. 185–200.

Göggel, W., 2012. Revitalisierung Fliessgewässer. Strategische Planung – Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1208: 42 S.

Hager, J., 2003. Edelkrebse – Biologie, Zucht, Bewirtschaftung, Leopold Stocker Verlag, Graz: 128 S.

Harlioğlu, M.M., Harlioğlu, A.G., 2006. Threat of non-native crayfish introductions into Turkey: global lessons. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 16(2): S. 171–181.

Hefti, D., Stucki, P., 2006. Crayfish management for Swiss waters. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 380–381: S. 937–950.

Holdich, D.M., Reynolds, J.D. ,Souty-Grosset, C., Sibley, P.J., 2010. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 394–395(11): 46 S.

Jones, J. P. G., Andriahajaina, F. B., Hockley, N. J., Crandall, K. A., Ravoahangimalala, O. R., 2007. The ecology and conservation status of Madagascar's endemic freshwater crayfish (Parastacidae; Astacoides). Freshwater Biology, 52: S. 1820–1833.

Klose, K., Cooper, S.D., 2012. Contrasting effects of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) on two temperate stream communities. Freshwater Biology, 57: S. 526–540.

Krieg, R., Zenker, A., Jean-Richard, P., 2013. Krebssperren in kleineren Gewässern. Amt für Veterinär-, Jagd und Fischereiwesen, Sissach (BL): 8 S.

Matsuzaki, S.I.S., Sakamoto, M., Kawabe, K., Takamura, N., 2012. A laboratory study of the effects of shelter availability and invasive crayfish on the growth of native stream fish. Freshwater Biology, 57: S.874–882.

Mccarthy, J. M., Hein, C. L., Olden, J. D., Jake Vander Zanden, M., 2006. Coupling long-term studies with meta-analysis to investigate impacts of non-native crayfish on zoobenthic communities. Freshwater Biology, 51: S. 224–235.

Moorhouse, T.P., Macdonald, D.W., 2011. The effect of removal by trapping on body condition in populations of signal crayfish. Biological Conservation, 144: S.1826–1831.

Nunes, A. L., Richter-Boix, A., Laurila, A., Rebelo, R., 2013. Do anuran larvae respond behaviourally to chemical cues from an invasive crayfish predator? A community-wide study. Oecologia, 171: S.115–127.

Peay, S., 2001. Eradication of alien crayfish populations. R&D Technical Report W1-037/TR1, Environment Agency, Rio House, Waterside Drive, Bristol: 116 S.

Peay, S., Füreder, L., 2011. Two indigenous European crayfish under threat – how can we retain them in aquatic ecosystems for the fu-

ture? Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 401(33): 11 S.
Peay, S., Hiley, P., 2006. Biocide trial to eradicate signal crayfish in the North Esk catchment. Scottish natural heritage Commissioned Report, 122: 63 S.
Rey, P., Ortlepp, J., Küry, D., 2005. Wirbellose Neozoen im Hochrhein – Ausbreitung und ökologische Bedeutung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) Bern: 88 S.
Scalici, M., Chiesa, S., Gherardi, F., Ruffini, M., Gibertini, G., Nonnis Marzano, F., 2009. The new threat to Italian inland waters from the alien crayfish «gang»: the Australian *Cherax destructor* Clark, 1936. Hydrobiologia, 632: S. 341–345.
Schrimpf, A., Chucholl, C., Schmidt, T., Schulz, R., 2013. Crayfish plague agent detected in populations of the invasive North American crayfish *Orconectes immunis* (*Hagen*, 1870) in the Rhine River, Germany. Aquatic Invasions, 8(1): S. 103–109.
Statzner, B., Peltret, O., Tomanova, S., 2003. Crayfish as geomorphic agents and ecosystem engineers: effect of a biomass gradient on baseflow and flood-induced transport of gravel and sand in experimental streams. Freshwater Biology, 48: S. 147–163.
Stucki, P., Zaugg, B., 2011. Aktionsplan Flusskrebse Schweiz. Artenförderung von Edelkrebs, Dohlenkrebs und Steinkrebs. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1104: 61 S.
Usio, N., Konishi, M., Nakano, S., 2001. Species displacement between an introduced and a «vulnerable» crayfish: the role of aggressive interactions and shelter competition. Biological Invasions, 3: S. 179–185.
Usio, N., Townsend, C.R., 2004. Roles of crayfish: consequences of predation and bioturbation for stream invertebrates. Ecology, 85: S. 807–822.
Vennerström, P., Söderhäll, K., Cerenius, L., 1998. The origin of two crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) epizootics in Finland on noble crayfish, *Astacus astacus*. Annales Zoologici Fennici 35: S. 43–46.
Vorburger, C., Ribi, G., 1999. Aggression and competition for shelter between a native and an introduced crayfish in Europe. Freshwater Biology, 42,: S. 111–119.
Wutz, S., Geist, J., 2013. Sex- and size-specific migration patterns and habitat preferences of invasive signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus Dana*). Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters, 43: S. 59–66.

Anschrift der Verfasser
Raphael Krieg, Armin Zenker
Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz (KFKS), Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences
Institut für Ecopreneurship
Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz
raphael.krieg@fhnw.ch, armin.zenker@fhnw.ch
www.flusskrebse.ch

Hydraulische Lösungen - alles aus einer Hand
Planen - entwickeln - produzieren
Als innovatives Schweizer Traditionsunternehmen sind wir spezialisiert auf hydraulische Steuerungs- und Antriebstechnik. Ob grosse, komplexe Herausforderungen oder Einzelkomponenten: Jeder Auftrag ist für uns der Wichtigste.
Bei Fragen, Anliegen oder Projekten freut es uns, für Sie da zu sein.
Oelhydraulik Hagenbuch AG, Rischring 1, CH-6030 Ebikon, Tel. +41 (0)41 444 12 00, Fax +41 (0)41 444 12 01
ohe@hagenbuch.ch, www.hagenbuch.ch, www.hydraulikshop.ch
OHE Oelhydraulik Hagenbuch AG

terra vermessungen
Unsere Referenz – Rundum zufriedene Kund
terra vermessungen ag
Tel.: 043 500 10 77
terra@terra.ch
www.terra.ch

HYDROGRAPHIE | STRÖMUNGSMESSUNG | SEEGRUNDKARTIERUN