

Steinkrebse Appenzellerland

Schlussbericht

→ *Wiederansiedlung*

→ *Monitoring*



Impressum

Auftraggeber:

Kanton Appenzell Innerrhoden

Jagd- und Fischereiverwaltung
Gaiserstrasse 8
9050 Appenzell

Kanton Appenzell Ausserrhoden

Amt für Umwelt
Kasernenstrasse 17a
9102 Herisau

Begleitgruppe:

Silvan Oberhäsli - Kanton Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt, Fließgewässer und Fischerei,
Projektverantwortung AR, Koordination Kantone/BAFU

Heike Summer - Kanton Appenzell Innerrhoden, Amt für Umwelt,
Projektverantwortung AI

Lukas Indermaur - WWF Ostschweiz
Fachliche Begleitung

Michael Kugler - Kanton St. Gallen, Amt für Natur, Jagd und Fischerei
Fachliche Begleitung

Projektteam:

Jeannot Müller – Projektleitung
jeannot.mueller@ecqua.ch – 077 460 42 63
Projektleiter Flusskrebse, Ecqua GmbH
Leitung Flusskrebs-Station

Thomas Kreienbühl – fachliche Mitarbeit
thomas.kreienbuehl@ecqua.ch – 076 384 13 13
Fischereibiologe, Ecqua GmbH

Ecqua GmbH, Zweigstelle Ostschweiz, www.ecqua.ch

Flusskrebs-Station, www.flusskrebs-station.ch

Mehlersweid 9 – 9055 Bühler

*Titelbild: Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*)*

Danksagung:

Das Projektteam möchte sich bei den Auftraggebern, den Mitgliedern der Begleitgruppe sowie den zahlreichen anderen Personen bedanken, die uns unterstützt und geholfen haben. Ein spezieller Dank geht dabei an Anja Taddei, Corinna Wendeler, Ruedi Fässler und Remo Wagner.



Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangslage	5
1.2 Anstrengungen zum Schutz des Steinkrebsses	6
1.3 Projektziele	7
2 METHODEN	8
2.1 Übersicht	8
2.2 Wiederansiedlung	9
2.3 Monitoring	12
2.4 Eingesetzte Werkzeuge	12
3 RESULTATE	18
3.1 Wiederansiedlungen	18
3.2 Monitoring	23
3.3 Weitere Arbeiten	35
4 DISKUSSION	37
5 FAZIT	39
6 EMPFEHLUNGEN	39
7 LITERATURVERZEICHNIS	41
8 ANHANG	42

Zusammenfassung

Im Jahr 2017 war im Kanton Appenzell Innerrhoden je eine Steinkrebspopulation in der Schwarz sowie in der Sitter bekannt. Davon war die Population in der Sitter seit dem Jahr 1985 nicht mehr nachgewiesen worden und galt daher als möglicherweise ausgestorben (Stucki & Zaugg, 2011). Im Kanton Appenzell Ausserrhoden waren ein Edelkrebsvorkommen in einem Weiher (Heiden) sowie eine Steinkrebspopulation im Vorderland (Walzenhausen) dokumentiert.

In Zusammenarbeit mit den beiden Kantonen sowie dem WWF und finanziert durch den Ökofonds der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke (SAK) wurde 2017 ein Projekt zur Kartierung der Steinkrebse des Appenzellerlands konzipiert (Kreienbühl & Müller, 2021). Dabei wurden während drei Jahren mit freiwilligen Helfern nächtelang Bäche abgelaufen, um Krebse zu suchen und Habitataufnahmen zu machen. Diese Kartierungen wurden im Jahr 2020 abgeschlossen. Im Rahmen des Projekts konnten insgesamt sechs Steinkrebs- sowie vier Edelkrebspopulationen neu entdeckt oder bestätigt werden.

Das Folgeprojekt «Steinkrebse Appenzellerland» beruhte auf den Grundpfeilern «Wiederansiedlung» und «Monitoring». Die Feldarbeiten dauerten vom Jahr 2020 bis ins Jahr 2024. Die Ergebnisse dieses Projekts werden mit diesem Bericht vorgestellt.



Abbildung 0-1: Steinkrebs im Gmeinwiesbächli

Im Rahmen des Monitorings wurden die Ausbreitungsgrenzen der bekannten Steinkrebspopulationen sowie des Edelkrebsbestands in der Sitter untersucht und die nahegelegenen Gewässer nachkartiert. Zusätzlich wurden an der Schwarz mehrere Bestandesaufnahmen durchgeführt, deren Resultate eine Einschätzung des Zustandes und der zukünftigen Entwicklung der Population erlauben. Damit konnten auch die langfristigen Auswirkungen eines Gülleunfalls aus dem Jahr 2020 beurteilt und dokumentiert werden. Detaillierte Ergebnisse dazu liegen im Anhang dieses Berichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation bei. Schliesslich wurde ein Monitoring im Zusammenhang mit Trockenheit durchgeführt, Massnahmen im Bereich der Sensibilisierungsarbeit umgesetzt sowie eine Nachzucht von Steinkrebsen betrieben.

Teil des Projekts waren auch zwei erfolgreiche Wiederansiedlungsversuche: Nach eingehenden Potentialanalysen wurden zwei Gewässer ausgewählt, in denen mehrere Initialbesätze stattfanden: In den Wiesenbach (EZG Glatt) wurden während zwei Jahren Steinkrebse aus dem Andwiler Dorfbach (Kanton St. Gallen) umgesiedelt. Zwei Erfolgskontrollen in den Jahren 2023 und 2024 waren positiv. Der Rödelbach (EZG Sitter) wurde während der gesamten Projektdauer mit Jungkrebse aus der Nachzucht in der Flusskrebs-Station Mehlersweid besetzt. Im Jahr 2024 konnte erstmals ein ausgewachsener Krebs im Rödelbach nachgewiesen werden.

Erfreulicherweise konnte im letzten Projektjahr eine weitere bisher unbekannte Steinkrebspopulation in Stein (AR) nachgewiesen werden (Abbildung 0-1). Diese Entdeckung ist insofern speziell, da der Bestand nebst der Kaubachpopulation erst den zweiten Nachweis von Steinkrebsen im grossflächigen Einzugsgebiet (EZG) der Sitter darstellt. Diese Entdeckung bestätigte die Annahme, dass es im Appenzellerland noch immer unentdeckte Populationen gab und lässt auf weitere Überraschungen hoffen.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die einheimischen Flusskrebse

In der Schweiz kommen ursprünglich drei Flusskrebarten vor, der Edelkrebs (*Astacus astacus*), der Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes*) und der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*). Einst waren die Flusskrebse in vielen Fliessgewässern und Seen im Alpenraum reichlich vertreten (Flammer & Müller, 2012). Doch leider nahm der Bestand und die Ausbreitung aller heimischen Krebse in den letzten Dekaden rasant ab. Alle einheimischen Flusskrebse werden darum im Anhang der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) als bedrohte Arten gelistet. Der Steinkrebs, der im Appenzellerland vorkommt, gilt als stark gefährdet, der Edelkrebs als gefährdet.



Abbildung 1-1: Im Appenzellerland kommen die beiden Arten Stein- und Edelkrebs vor (links resp. rechts).

Die Gründe für den Rückgang sind vielfältig: chemische und biologische Verunreinigungen der Fliessgewässer, Trockenheit, Wasserentnahmen oder die fortschreitende Verbauung der Fliessgewässer spielen in kleinen Gewässern eine wichtige Rolle. In den grossen Fliessgewässern und den Seen ist die durch invasive amerikanische Flusskrebse eingeschleppte Krebspest (*Aphanomyces astaci*) entscheidend am Verschwinden der einheimischen Arten beteiligt.

Im Appenzellerland stiessen die Flusskrebse bis im Jahr 2017 auf wenig Beachtung und es lagen nur spärliche Informationen zur Verbreitung der Arten sowie zum Zustand einzelner Populationen vor. Dies hat wohl mehrere Ursachen:

- Bis ungefähr zur Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden Flusskrebse zu kulinarischen Zwecken, vorwiegend als «Armeleuteessen», genutzt. Ausserdem wurden die Magensteine (Gastrolithen) der Krebse gesammelt und als Heilmittel verwendet (siehe Text zu Abbildung 3-34). Abgesehen von den Edelkrebsen in Privatweihern, die bis heute gelegentlich in kleinem Rahmen genutzt werden, wurde der Krebsfang seither nicht mehr praktiziert. Auch die Verwendung von Krebssteinen als Heilmittel wurde aufgrund medizinischer Fortschritte eingestellt. Doch mit der ausbleibenden Nutzung gerieten diese Tiere in **Vergessenheit**, was auch negative Konsequenzen nach sich zieht: In der Praxis ist es oft so ist, dass der Schutz und die Nutzung bestimmter Tierarten eng miteinander verbunden sind (wie zum Beispiel bei der Jagd und Fischerei).

- Die **diskrete Lebensweise** von Flusskrebse trug sicher weiter zur geringeren Bekanntheit bei, so dass sie häufig auch schlicht übersehen wurden und daher kaum im Fokus von der Öffentlichkeit, den Behörden und sogar von Naturschutzorganisationen standen. Vielen Leuten war und ist bis heute nicht bekannt, dass insbesondere die stark bedrohten Steinkrebse auch im Appenzellerland einheimisch sind. Offenbar gab es seitens Naturschutzes auch Befürchtungen, dass Flusskrebse einen negativen Einfluss auf Amphibien und andere Wasserlebewesen haben könnten. Dabei ging vergessen, dass sich diese Tierarten schon seit Jahrtausenden gemeinsam entwickelt haben. Genauso sind umgekehrt mögliche Befürchtungen unbegründet, dass ein Vorkommen von Forellen in einem Gewässer einen Flusskrebsebestand ernsthaft gefährden könnten (vgl. Kap. 2.2.2.).
- Die Kenntnis über die fatalen Auswirkungen der **Krebspest und anderer Ursachen** für den starken Rückgang der einheimischen Flusskrebsearten in der Schweiz und Europa hat erst in der jüngsten Vergangenheit zu einer erhöhten Sensibilisierung geführt. Es ist davon auszugehen, dass zahlreiche Bestände hierzulande aufgrund von akuter und chronischer Gewässerverschmutzung aber auch über mit Krebspestsporen kontaminiertes Wasser (Hälterung von Speisekrebse in der Gastronomie) unbemerkt ausgelöscht wurden. Eine natürliche Wiederbesiedlung dieser Lebensräume war aufgrund verschiedener Faktoren (z.B. aufgrund künstlicher Hindernisse und Verbauungen) nicht möglich.

Fakt ist, dass die verbliebenen Restpopulationen von Steinkrebse oft nur sehr klein, fragmentiert und isoliert sind. Das macht sie äusserst anfällig für akute Gewässerverschmutzungen, z.B. durch Gülleunfälle. Ein solcher Unfall führte im Januar 2020 zu einem Teilausfall der letzten grossen, vernetzten Flusskrebsepopulation im Appenzellerland (Müller, 2020). Dieses Beispiel zeigt exemplarisch, wie wichtig geeignete Massnahmen zum Schutz und zur Förderung von einheimischen Flusskrebse sind.

Gesetzliche Grundlagen

Gemäss Bundesgesetz über die Fischerei (BGF, SR 923.0) ist die natürliche Artenvielfalt und der Bestand einheimischer Fische, Flusskrebse und Fischnährtiere sowie deren Lebensräume zu erhalten, zu verbessern oder nach Möglichkeit wiederherzustellen (Art. 1 Abs. a BGF). Zudem sind bedrohte Arten und Rassen von Fischen und Krebse zu schützen (Art. 1 Abs. b BGF). Gemäss Anhang 1 der Verordnung zum BGF (VBGF, SR 923.01) gehört der Steinkrebs zu den einheimischen und somit schützenswerten Krebsarten. Gemäss Art. 7 Abs. 2 BGF ergreifen die Kantone nach Möglichkeit Massnahmen zur Verbesserung der Lebensbedingungen für Wassertiere und Wiederherstellung zerstörter Lebensräume.

1.2 Anstrengungen zum Schutz des Steinkrebse

Um dem dramatischen Rückgang von einheimischen Flusskrebse entgegenzuwirken, hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Zusammenarbeit mit den Kantonen den Aktionsplan Flusskrebse Schweiz ins Leben gerufen (Stucki & Zaugg, 2011). Darin werden verschiedene Massnahmen vorgeschlagen, um einheimische Arten wie den Steinkrebs zu schützen und zu fördern.

Das grundlegende Element der Umsetzungsstrategie ist das Dokumentieren der Situation im Feld und die Sicherstellung eines Monitorings (Stucki & Zaugg, 2011). Dazu gehören unter anderem Kartierungsprojekte, mit deren Hilfe in Vergessenheit geratene Populationen wiederentdeckt werden können oder die regelmässige Überprüfung bekannter Vorkommen. Als geeignete Massnahme zur Förderung von einheimischen

Krebsen schlägt der Aktionsplan auch Wiederansiedlungen vor. Auf private Initiative ist deshalb im Jahr 2017 im Appenzellerland eine Aufzuchtstation für Stein- und Edelkrebse entstanden (Flusskrebse-Station, J. Müller). Hier wurden bereits erfolgreich Steinkrebse gezüchtet, deren Elterntiere der Steinkrebspopulation der Schwarz entnommen werden konnten. Vor Beginn dieses Projekts wurden noch keine Steinkrebse angesiedelt, da dafür erst eine fundierte Grundlage erarbeitet werden musste. Mit dem Projekt «Krebsinventar Appenzellerland» (Kreienbühl & Müller, 2021) wurde diese Lücke geschlossen.

1.3 Projektziele

Übersicht zu den Projektzielen:

- > *Ausbreitung der lokalen Steinkrebspopulationen durch gezielte Wiederansiedlungen.*
- > *Erfolgskontrolle des Initialbesatzes.*
- > *Monitoring von bekannten Flusskrebsepopulationen.*
- > *Kartierung unbekannter Populationen.*

Auf der Grundlage der Daten aus dem Kartierungsprojekt wurde das fünfjährige Projekt „Steinkrebse Appenzellerland“ gestartet. Das Projekt wurde finanziert durch Kantone Appenzell Innerrhoden und Ausserrhoden mit Unterstützung des BAFU (Art. 12 BGF).

Das Hauptziel des Projekts war die Ansiedlung von Appenzeller Steinkrebsen in weiteren, geeigneten Gewässern. Damit sollte die lokal vorhandene Genetik der Steinkrebse langfristig gesichert werden. Die Wiederansiedlungen wurden durch Erfolgskontrollen begleitet, um den Erfolg des Initialbesatzes zu überprüfen und auf allfällige Entwicklungen reagieren zu können. Als weitere Massnahme wurde die Populationsentwicklung von wichtigen, gut vernetzten Steinkrebspopulationen einem regelmässigen Monitoring unterzogen. Im Fokus stand dabei die Steinkrebspopulation der Schwarz (Gonten) sowie der Güllenunfall vom Januar 2020. Bei den weiteren bekannten Populationen sollten die Ausbreitungsgrenzen erhoben sowie umliegende Gewässer kartiert werden. Da davon ausgegangen werden konnte, dass es auch nach dem Kartierungsprojekt noch unentdeckte Vorkommen im Appenzellerland gab, war auch die gezielte Suche danach Bestandteil des Projekts.

2 Methoden

2.1 Übersicht

Das vorliegende Projekt baute auf dem Kartierungsprojekt auf (Kreienbühl & Müller, 2021). Es umfasste zwei Projektteile (Abbildung 2-1), die Wiederansiedlung sowie das Monitoring.

Der Projektteil Wiederansiedlung bestand aus vier Elementen:

- Nachzucht von Steinkrebsen
- Potenzialabschätzung Ansiedlungsgewässer
- Initialbesatz Steinkrebse
- Erfolgskontrolle des Initialbesatzes

Der Projektteil Monitoring bestand aus drei Elementen:

- Kartierung unbekannter Populationen
- Regelmässige Überprüfung bekannter Populationen (Stichproben)
- Bestandserhebungen zur Beobachtung der Populationsentwicklung

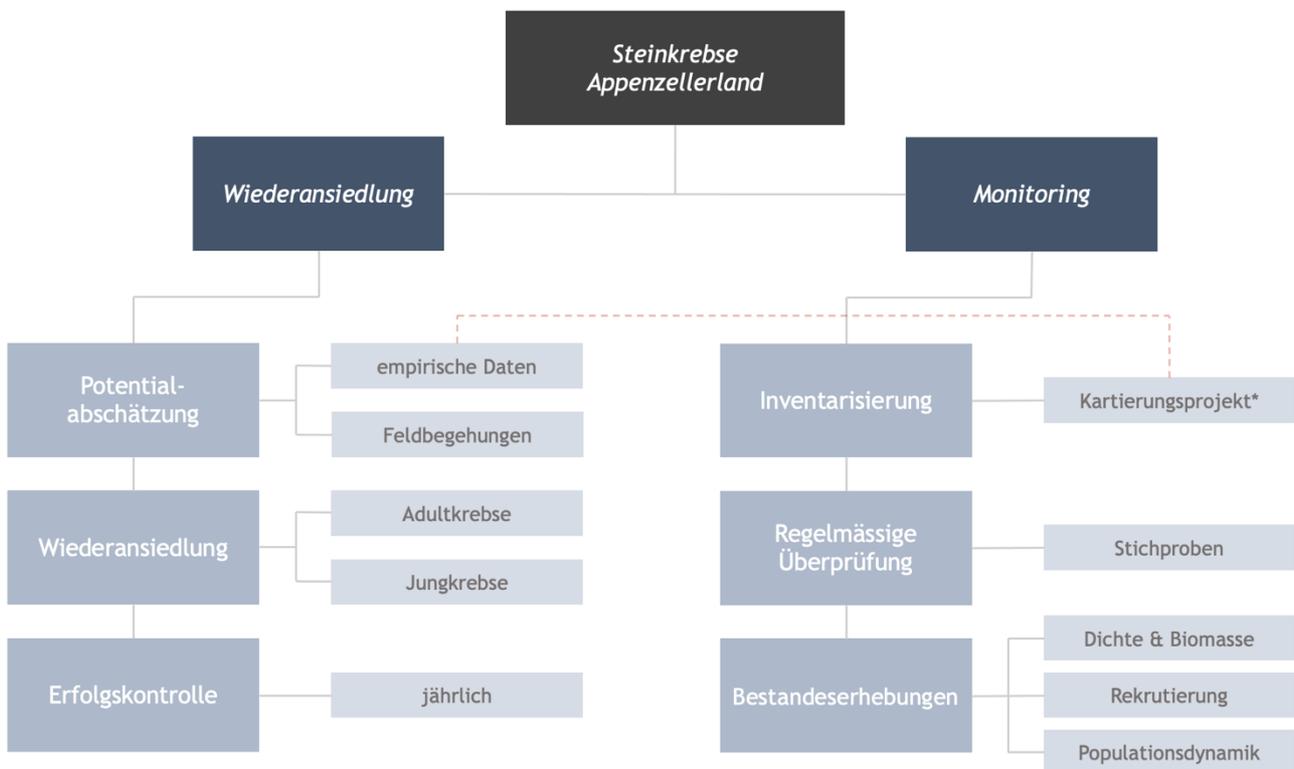


Abbildung 2-1: Übersicht zu den Projektteilen (*Vorprojekt).

2.2 Wiederansiedlung

2.2.1 Nachzucht von Steinkrebsen

Die Nachzucht juveniler Flusskrebse zu Wiederansiedlungszwecken ist eine anerkannte Schutzmassnahme und wird unter anderem im Kanton Aargau bereits erfolgreich praktiziert (Stucki und Zaugg, 2011). In der Schweiz gibt es einige wenige solcher Zuchtstationen. In der Flusskrebs-Station Mehlersweid (AI) werden seit 2017 Edel- und Steinkrebse vermehrt. Somit standen bereits zum Projektstart junge Steinkrebse mit «Schwarzgenetik» für den Besatz geeigneter Gewässer bereit.

Die Nachzucht in der Flusskrebs-Station basiert auf einer extensiven Methode (Abbildung 2-2). Dabei wird ein Elterntierbestand von mindestens 50 Tieren dauerhaft gehalten. Um die natürliche Mortalität auszugleichen, wird der Bestand von Zeit zu Zeit aufgefrischt (siehe Kapitel 3.3). Bei der natürlichen Erbrütung werden die Eier bis zum Schlupf und der ersten Häutung der Larven zwischen Oktober und Mai am Muttertier belassen. Die zu Beginn noch sehr kleinen Krebse (Abbildung 2-3) werden anschliessend in separaten Becken gehalten, wo sie sich ausschliesslich von Naturnahrung (z.B. Detritus, Algen oder Plankton) ernähren. So werden sie bis im Herbst vorgestreckt und schliesslich ins Zielgewässer umgesiedelt.



Abbildung 2-2: Anlage der Flusskrebsstation



Abbildung 2-3: Junger Steinkrebs nach der ersten Häutung.

2.2.2 Potenzialabschätzung

Einem Initialbesatz mit Krebsen geht eine eingehende Analyse der Potentialgewässer voraus (Hager, 1996; Kreienbühl, 2017; Kreienbühl & Imesch, 2021; Souty-Grosset et al., 2006; Stucki & Zaugg, 2011). Einerseits dürfen solche Gewässer nicht mit Krebsen besiedelt sein und keinen direkten Kontakt zu Gewässern mit Krebspest aufweisen. Andererseits sollten folgende Kriterien für die Auswahl eines potenziellen Gewässers beachtet werden:

1. Das ökologische Potenzial ist gegeben (v.a. Gewässerstrukturen)
2. Keine regelmässigen Verschmutzungen (Wasserqualität)
3. Nahrungsquellen sind vorhanden (Makrozoobenthos, Makrophyten, ...)
4. Kein vollständiges Austrocknen während Trockenperioden

Im Rahmen des Kartierungsprojektes (Kreienbühl & Müller, 2021) wurden gezielt Parameter erhoben, um die Punkte 1. bis 4. beantworten zu können (Tabelle 2-1). Diese Erkenntnisse flossen in die Potenzialabschätzung ein. Miteinbezogen wurden auch historische Daten und Hinweise aus der Bevölkerung. Sind solche Gewässer heute naturnah und erfüllen die Bedingungen, bieten diese den Krebsen die eigentlich ideale ökologische Nische. Falls ein Gewässer einst von Krebsen besiedelt war und diese ausgestorben sind, sollte im Idealfall die Ursachen für das Verschwinden gefunden und nachgewiesen werden können, dass diese nicht mehr existieren: Die Krebse könnten aufgrund eines einmaligen Ereignisses (Krebspest, akute Gewässerverschmutzung) ausgestorben sein. Dennoch muss man vorsichtig sein, denn die Krebse sind möglicherweise auch aufgrund einer latenten Gewässerverschmutzung verschwunden. In der Realität ist es leider häufig schwierig, eindeutige Antworten auf diese Fragen zu finden.

Tabelle 2-1: Übersicht zu den erhobenen Parametern aus dem Kartierungsprojekt (Kreienbühl & Müller, 2021). Die einzelnen Parameter sind den Fragestellungen für Potenzialgewässer (Punkte 1-3, vgl. Text) zugeordnet.

1. Ökologisches Potenzial		
Kalkausfällungen	Gewässerstrukturen	Furt-Kolk-Sequenzen
Grad Kolmation	Uferbeschaffenheit (steil/flach)	Ufersubstrat
Grad Verbauung	Einfluss Landwirtschaft	
2. Gewässerqualität		
Algen	Bachflohkrebse	Groppen
3. Nahrungsquellen		
Bachflohkrebse	Makrophyten	Detritus

Aufgrund der genannten Analysen wurden danach geeignete Gewässer ausgewählt. Diese wurden im Feld nochmals auf ihr ökologisches Potenzial für eine Steinkrebsansiedlung überprüft. Gleichzeitig wurden weitere Kriterien angeschaut, wie beispielsweise Ausbreitungsmöglichkeiten (Vernetzung), die Lage (Siedlungsnähe) oder die Topografie (kein übermässiger Geschiebehalt).

Diskutiert wurde auch die Prädation durch Fische. Hier sollte sehr vorsichtig vorgegangen werden. Forellen und Steinkrebse leben seit tausenden von Jahren zusammen und ihre Lebenszyklen sind grösstenteils komplementär (tagaktive Forellen, nachtaktive Steinkrebse). Es ist klar, dass die beiden Arten interagieren, Krebse können Fischeier fressen, während Krebslarven möglicherweise durch Forellen bejagt werden. Ob eine Spezies mehr von dieser Lebensgemeinschaft profitiert, ist nicht bekannt. Zudem leben juvenile Krebse im Substrat und kommen so selten in direkten Kontakt mit Forellen.

Zudem wurde auch die Genetik der Ursprungspopulation berücksichtigt. Bei den Wiederansiedlungen mit adulten Krebsen wurden Tiere verwendet, die geografisch möglichst nahe an der Ursprungspopulation lagen (gleiches EZG). Für die Aufzucht der Steinkrebse aus dem EZG Schwarz wurden Tiere verwendet, die innerhalb des Gebiets an verschiedenen Standorten gefangen wurden. Dies gewährleistete eine möglichst hohe genetische Vielfalt, berücksichtigte aber dennoch die Herkunft der Krebse.

2.2.3 Initialbesatz Steinkrebse

Um einen Initialbesatz erfolgreich zu gestalten, sollte er zielgerichtet über mehrere Jahre durchgeführt werden (Hager, 1996; Kreienbühl, 2017; Kreienbühl & Imesch, 2021; Souty-Grosset et al., 2006; Stucki & Zaugg, 2011). Der Erfolg der Wiederansiedlung muss zudem jährlich überprüft werden.

Es stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, um Wiederansiedlungen mit den geschützten Krebsarten durchzuführen:

- Einsatz von adulten Krebsen
- Einsatz von juvenilen Krebsen
- Eine Mischung aus den ersten beiden Methoden

In diesem Projekt wurden die ersten beiden Methoden angewendet. In Tabelle 2-2 werden sie auf der Basis der genannten Literatur kurz beschrieben. Bei den Ergebnissen der Potenzialabschätzung wurde dargelegt, weshalb welche Methode eingesetzt wurde.

Tabelle 2-2: Übersicht zu möglichen Strategien bei Ansiedlungen von Flusskrebse (Hager, 1996; Kreienbühl, 2017; Souty-Grosset et al., 2006; Stucki & Zaugg, 2011).

	Einsatz von adulten Krebsen	Einsatz von juvenilen Krebsen
<i>Zeitpunkt</i>	Einsatz vor Paarung (Anfang Oktober; Minimierung der Abwanderung) oder wenn möglich von eiertragenden Weibchen (Frühjahr; nur Weibchen).	Sömmerlinge im Oktober einsetzen (Minimierung Abwanderung).
<i>Dauer</i>	Einsatz über drei Jahre jährlich wiederholen.	Einsatz über mindestens drei Jahre jährlich wiederholen.
<i>Anzahl Tiere</i>	Etwa 20 bis 40 Weibchen plus gleiche Menge Männchen (bei Einsatz von Weibchen im Frühjahr können Männchen im Herbst dazugesetzt werden). In kleinen Fließgewässern Tiere auf ca. 100 m verteilen (v.a. Kolk).	Mindestens 200 – 300 Stk. In Weihern ca. ein bis zwei Krebse pro Laufmeter. In kleinen Fließgewässern ca. drei bis fünf Sömmerlinge pro Laufmeter auf lockeres Substrat in strömungsberuhigten Abschnitten.
<i>Alternative</i>	Es können nach der Paarungszeit Weibchen mit ausgestossenen Eiern besetzt werden; Männchen im Frühjahr dazusetzen. Ergibt niedrige Abwanderungsrate bei Weibchen, zudem sind sie oft mehrfach befruchtet (genetische Vielfalt).	Im Frühjahr die eiertragenden Weibchen aus der Muttertierhaltung in geeigneten Kästen ins Gewässer einbringen. Nach dem Schlupf sollten die Larven durch den Boden der Kästen ins Substrat entkommen können.

2.2.4 Erfolgskontrolle der Wiederansiedlungen

Die Erfolgskontrolle der Initialbesätze wurde mit nächtlichen Begehungen und verschiedenen Fallen durchgeführt. Nebst Nachtbegehungen wurden auch Artificial Refuge Traps (ART) und Pritchard Traps (PT) verwendet. Dabei wurden die ausgesetzten Krebse gezielt in den besetzten Abschnitten gesucht. Es ist zu beachten, dass mit den eingesetzten Dichten die Erfolgskontrollen vor allem zu Beginn schwierig sind (Kreienbühl & Imesch, 2021). Zudem leben juvenile Krebse überwiegend im Substrat. Ab Carapaxlängen von 15 bis 20 mm (ca. 2- bis 4-jährige Krebse) wird die Suche einfacher.

Es wurde jährlich nach dem erstmaligen Einsatz von Krebsen gesucht. Je länger der Initialbesatz dauerte, desto wahrscheinlicher wurde eine erfolgreiche Erfolgskontrolle. Die wichtigsten Kontrollen fanden im vierten und fünften Jahr nach dem erstmaligen Einsatz statt.

2.3 Monitoring

Ein Monitoring kann aus bis zu drei Projektteilen bestehen (vgl. Abbildung 2-1) (Kreienbühl, 2020; Souty-Grosset et al., 2006; Stucki & Zaugg, 2011):

- 1) Die Grundlage ist eine Kartierung der unbekanntesten Flusskrebsebestände. Dies wurde im Rahmen des Kartierungsprojekts bereits umgesetzt (Kreienbühl & Müller, 2021). Damals konnten ca. 5.8 % des gesamten Gewässernetzes der Kantone Appenzell Inner- und Ausserrhoden überprüft werden. Im vorliegenden Projekt wurde auf der Suche nach neuen Populationen mehrheitlich Hinweisen aus der Bevölkerung und von Fachleuten nachgegangen sowie Gewässer in der Nähe von bekannten Populationen kartiert.
- 2) Auf den Kartierungsdaten aufbauend werden die bekannten Populationen regelmässigen Kontrollen unterzogen. Im Idealfall werden die Populationen jährlich mit einer Stichprobe überprüft (Kreienbühl, 2020). Im Rahmen dieses Projekts war dies nicht vorgesehen. Dennoch wurden in den fünf Projektjahren sämtliche bestehende Populationen mehrmals überprüft.
- 3) Gut vernetzte und bedeutende Populationen sollten einem engmaschigen Monitoring unterzogen werden. Dies kann beispielsweise mit regelmässigen (semi-) quantitativen Bestandschätzungen umgesetzt werden. So werden Informationen zum Zustand, der Entwicklung, der Rekrutierung sowie zur Altersstruktur eines Bestandes gesammelt. Diese Daten können auch mit anderen Populationen verglichen werden. Im Rahmen dieses Projektes wurde die Population der Schwarz in den Jahren 2020, 2022 und 2024 mit der in Kapitel 2.4.4. beschriebenen Fang-Wiederfangmethode quantitativ erfasst. Wichtig war hier, dass die Auswirkungen des Gülleunfalls vom Frühjahr 2020 erfasst und beurteilt werden konnten.

2.4 Eingesetzte Werkzeuge

2.4.1 Nachtbegehungen

Für die Kartierung von Verbreitungsgebiet inklusive oberer resp. unterer Verbreitungsgrenze sowie den Kernzonen einer Population wurde mit Nachtbegehungen gearbeitet.

Alle Nachtbegehungen wurden normalerweise zwischen August und Oktober ab der Dämmerung mit einer geeigneten LED-Lampe mit mindestens 600 Lumen watend oder vom Ufer aus durchgeführt. Das Zielgewässer wurde stichprobenartig auf Strecken von 100 bis 300 m abgelaufen. Die Strecken wurden der Reihe nach von der Quelle zur Mündung, jedoch bachaufwärts, begangen. So kann einer unbeabsichtigten Verschleppung von Krankheiten vorgebeugt, innerhalb eines Abschnittes jedoch gemäss gängiger Praxis gegen die Strömung gearbeitet werden. Sofern am gleichen Abend unterschiedliche Gewässereinzugsgebiete kartiert wurden, wurde das Material entweder gewechselt oder mit Virkon S desinfiziert. Bei den nächtlichen Kartierungen wurden jeweils auch die umliegenden Gewässer angeschaut, um nahliegende (Sub-) Populationen nicht zu übersehen. Bekanntlich bedeutet ein negatives Ergebnis einer Nachtbegehung nicht, dass ein Krebsvorkommen gänzlich ausgeschlossen werden kann. Deshalb ist in besonders wichtigen Situationen (z.B. vor einer Wiederansiedlung) eine zweite oder dritte Nachtbegehung notwendig, um eine verlässliche Aussage treffen zu können.

2.4.2 Artificial Refuge Traps (ART)

Im Rahmen des Monitorings wurden auch Artificial Refuge Traps (ART) eingesetzt (Abbildung 2-4 und Abbildung 2-5). Der Vorteil dieser Fallen ist, dass sie offen sind und keine Köder brauchen. Krebse können frei entscheiden, ob und wann sie eine ART betreten oder verlassen. Damit ist der Zeitpunkt der Leerung, im Gegensatz zu Reusen, nicht massgebend. Sie können während einer ganzen Saison in einem Gewässer belassen und regelmässig geleert werden. Damit eignen sich diese Fallen gut für Langzeitmonitorings. Die ART wurden bei der vorliegenden Untersuchung für die Erfolgskontrollen im Wiesenbach eingesetzt.



Abbildung 2-4: «Artificial refuge trap» (ARTs), gebaut mit PVC-Röhren unterschiedlichen Durchmessers. Sie bieten unterschiedlich grossen Flusskrebsen einen Unterschlupf.



Abbildung 2-5: «Artificial refuge trap» (ARTs) im Einsatz in einem Gewässer bei Rothrist.

2.4.3 Pritchard Traps (PT)

Pritchard Traps (PT) sind Habitat-Fallen, die aus einem Rahmen sowie einem Netzkorb bestehen (50 x 50 x 30 cm, vgl. Abbildung 2-8) (Pritchard et al., 2021). Wie auch ein Artikel des Forum Flusskrebses aufzeigt, können damit vor allem kleine Krebse, die teilweise tief im Substrat leben, gefangen und quantitativ erfasst werden (Kreienbühl, 2023). Die Methode eignet sich für die Erhebung von einheimischen Krebsarten.

Für eine quantitative Erfassung werden jeweils vier Fallen ca. 20 bis 30 cm tief ins Substrat eingegraben, was einer Fläche von 1 m² entspricht (Abbildung 2-9). Geeignet sind Standorte mit Kies und Steinen, die die juvenilen Krebse als Habitate nutzen. Die PT wurden für mindestens vier Tage im Substrat belassen. Nach Angaben von Pritchard et al. (2021) ist es mit diesem Vorgehen möglich, robuste Angaben über die Dichte (Individuen pro m²) sowie wie die Zusammensetzung (Altersstruktur, Geschlechterverteilung) einer Population zu erhalten. Beim Heben der Fallen, sollte darauf geachtet werden, dass einzelne Krebse nicht fliehen können (zügiges Arbeiten).

Die PT wurden bei der vorliegenden Untersuchung für die Erfolgskontrollen im Wiesen- und Rödelbach eingesetzt.

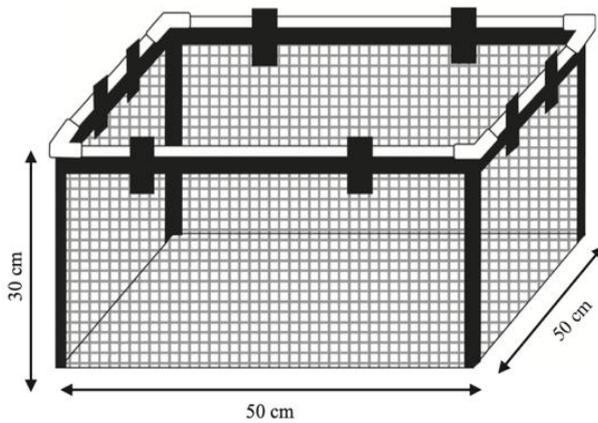


Abbildung 2-6: Bauanleitung einer «Pritchard trap» (aus Pritchard et al. 2021).



Abbildung 2-7: «Pritchard trap» (PT) nach dem Einsatz in das Substrat des Wiesenbachs.

2.4.4 Köderreusen

In Weihern und grösseren Fließgewässern stossen die bisher vorgestellten Methoden zum Teil an ihre Grenzen: Aufgrund der Tiefen- und Breitenvariabilität, der häufig zahlreich vorhandenen Unterschlupfmöglichkeiten und verborgenen Habitate (z.B. an tiefen Stellen oder unter grossen Steinblöcken) ist ein Vorkommen leicht zu übersehen. In solchen Fällen bietet es sich an, mit Köderreusen (Abbildung 2-8 und Abbildung 2-9) zu arbeiten.

Als opportunistische Omnivoren präferieren Flusskrebse Nahrung, die einen möglichst hohen Proteingehalt aufweist. Als Köder eignen sich daher Hundefutter, Cervelats und Ähnliches. Vorsicht ist bei Fisch als Köder geboten, da dabei das Risiko einer Krebspestübertragung besteht. Falls trotzdem Fische verwendet werden, sollten diese aus dem gleichen Gewässer und nicht von unterhalb der Untersuchungsstrecke stammen. Im Vergleich zu ART wird bei diesem *aktiven* Fallentyp die Attraktivität durch einen Köder erhöht, die Tiere angelockt und schliesslich in der Falle eingesperrt. Bei den in dieser Studie verwendeten Köderreusen des Typs «Pirat», einer sehr verbreiteten Reuse, ist die Maschenweite gross. Daher werden damit vorwiegend grössere Tiere gefangen. Die Ergebnisse eignen sich darum nicht, Aussagen über die Populationsstruktur zu treffen.

Vor dem Einsatz wurden die Pächter bzw. der Fischereiverein (AI) sowie die Auftraggeber informiert. Die Köderreusen werden idealerweise vor Eintritt der Dämmerung einzeln oder in Grüppchen innerhalb der Untersuchungsstrecke platziert und die Standorte mittels Koordinaten und Fotos festgehalten. Um ein Verdriften zu verhindern, werden sie an einer Schnur befestigt und einzeln mit Nummern beschriftet (Abbildung 2-9). So kann sichergestellt werden, dass bei der Kontrolle keine Reuse übersehen wird. Eine zusätzliche Beschriftung liefert Informationen und Kontaktdaten für Personen, welche die Reuse per Zufall entdecken (Wanderer, etc.). Im Vergleich zu passiven Fallen wie den ART müssen Köderreusen aus Tierschutzgründen nach spätestens 48 Stunden kontrolliert werden. In der Regel werden jedoch kürzere Leerungsintervalle gewählt (z.B. sechs Stunden). Dabei werden die Krebse entnommen, vermessen und wieder zurückgesetzt. Anhand dieser Informationen kann der *Catch per unit effort* (CPUE) berechnet werden, welcher unter Berücksichtigung der Fangselektivität Hinweise auf die Dichte des Vorkommens geben kann.

Im vorliegenden Projekt wurden Köderreusen in der Sitter verwendet, um die Meldung aus dem Jahr 2020 (erfolgreich) zu überprüfen und die Ausdehnung des Bestandes zu untersuchen (vgl. Kapitel 3.2.9).



Abbildung 2-8: Eine Köderreuse im Einsatz in der Sitter.



Abbildung 2-9: Befestigung und Beschriftung einer Köderreuse

2.4.5 Bestandserhebungen

Die quantitative Bestandserhebung wurde mit Fang-Wiederfang durchgeführt (engl. «mark recapture»). Gemäss Nowicki et al. (2008) reichen bei europäischen Arten wie dem Steinkrebs, die in kleinen, klaren Fließgewässern leben, insgesamt drei Aufnahmen, um eine robuste Schätzung der Populationsgrösse vorzunehmen. Zwischen den Aufnahmen (Wiederfängen) müssen jeweils mindestens zwei Wochen liegen. Ansonsten führt das Handling der Krebse zu Verhaltensänderungen, so dass eine Bestandsschätzung nicht möglich ist (Nowicki et al., 2008). Es wurde mit PIT- oder VIE-Tags gearbeitet (Abbildung 2-6 und Abbildung 2-7). Beide sind für Krebse gut verträglich (McFarlane et al., 2019).

Juvenile Krebse sind nicht nur schwer zu markieren, auch ihr Fang ist schwierig. Ihre Populationsgrösse wird folglich unterschätzt (Nowicki et al., 2008). Zwischen 2020 und 2022 wurde alle Populationserschätzungen ausschliesslich mit Fang-Wiederfang gemacht. Zukünftig könnte die Methode mit Pritchard Traps (PT) ergänzt werden (Kreienbühl, 2023). Es ist die einzige effizient Methode, die den Fang von Jungtieren quantitativ erlaubt.

Aus den gewonnenen Daten der Bestandserhebungen können die Geschlechterverteilung sowie ein Längenhistogramm gewonnen werden. Anschliessend wird eine Bestandsschätzung vorgenommen. Die Methode geht von einem geschlossenen Populationsmodell aus (keine Migration). Ziel dieser Auswertung ist, dass die Schätzwerte vergleichbar sind und sich Veränderungen von Populationsgrösse oder -zusammensetzung feststellen lassen (Trend). Die absolute Populationsgrösse ist für die Interpretation der Auswertung nicht entscheidend.

Für die Berechnungen sollten folgende Annahmen erfüllt sein:

1. Zwischen den Fängen gibt es wenig bis keine Mortalität resp. Rekrutierung.
2. Die Markierungen gehen nicht verloren.
3. Die markierten Tiere vermischen sich problemlos mit den unmarkierten Tieren.
4. Das Verhalten der Krebse verändert sich nicht durch die Markierung.



Abbildung 2-10: Steinkrebs aus der Schwarz mit einer Fluoreszenzmarkierung (VIE-Tag).



Abbildung 2-11: Einem Steinkrebs wird ein PIT-Tag eingesetzt.

Die Zeit zwischen den einzelnen Wiederfängen sollte ausreichend knapp bemessen sein, damit Punkt 1 erfüllt ist (Ogle, 2016; Pine et al., 2012).

Der Schätzwert \hat{n} wird nach Otis et al. (1978) modelliert (log-lineare Modelle). Hier wird davon ausgegangen, dass die Fangwahrscheinlichkeit \hat{p} nicht konstant ist, sondern variiert. Theoretisch kann die Fangwahrscheinlich folgendermassen variieren:

- M_t : Fangwahrscheinlichkeit variiert über die Zeit, d.h. von Fangabend zu Fangabend, ist jedoch für alle Krebse gleich («time-varying»).
- M_b : Die Wahrscheinlichkeit variiert mit dem Verhalten. Beispielsweise können Krebse, die schon mal gefangen wurden, am zweiten Abend generell schlechter gefangen werden («behaviour-varying»).
- M_i : Jedes Individuum hat eine eigene Fangwahrscheinlichkeit, die konstant über die Fangabende ist («individual-varying»).
- Oder die Fangwahrscheinlichkeit ist eine Funktion mehrerer der beschriebenen Modelle (z.B. M_{th} : Fangwahrscheinlichkeit variiert von Individuum zu Individuum und Fangabend zu Fangabend).

Nach Nowicki et al. (2008) kommen bei Fang-Wiederfang-Studien mit mehreren Wiederfängen vor allem zwei Modelle in Frage. M_t soll für Populationen verwendet werden, bei denen Männchen und Weibchen markiert werden. M_{th} hingegen soll zur Verwendung kommen, wenn ausschliesslich Männchen gezählt werden (Schätzwert wird danach verdoppelt). Grundsätzlich ist M_t präziser. Aus diesem Grund wurde mit diesem Modell gearbeitet.

Es gilt zu beachten, dass die nach Otis et al. (1978) berechneten Schätzwerte fehlerhaft sind, da grundsätzlich mehr Fangabende durchgeführt werden sollten. Jedoch zeigten Skalski and Robson (1992), dass konsistente Fehler bei der Bestandesschätzung Schlüsse auf einen fehlerfreien Trend zulassen (Veränderung Populationsgrösse). Diesen Zusammenhang konnten Nowicki et al. (2008) für Dohlenkrebse aufzeigen. Sie kamen bei ihren Berechnungen ausserdem auf vergleichbare Schätzwerte mit dem kompletten und dem reduzierten Datensatz. Es ist zu beachten, dass dafür die Fangwahrscheinlichkeit genügend hoch sein sollte (min. $\hat{p} > 0.3$). Die Fangwahrscheinlichkeit berechnet sich wie folgt:

$$\hat{p} = \frac{n}{\hat{n}}$$

wobei \hat{n} der Schätzwert als Resultat der Modellberechnung und n das Total der gezählten Krebse über alle Abende ist.

Wird die Bestandesschätzung mit der Methode berechnet und ist gleichzeitig die Fangwahrscheinlichkeit \hat{p} genügend hoch, kommt der Schätzwert \hat{n} sehr nah an eine Populationsschätzung mit mindestens fünf Fangabenden während zwei Fangperioden (Nowicki et al., 2008). Damit kann, vor allem in kleinen Gewässern, eine präzise Bestandesschätzung vorgenommen werden.

Die Feldarbeiten wurden zwischen Sommer und Herbst in den Jahren 2020, 2022 und 2024 an der Schwarz im Bereich der Gülleverschmutzung durchgeführt, da in dieser Jahreszeit die Annahmen für ein geschlossenes Populationsmodell erfüllt sind (Nowicki et al., 2008).

3 Resultate

3.1 Wiederansiedlungen

3.1.1 Potenzialabschätzung Appenzellerland

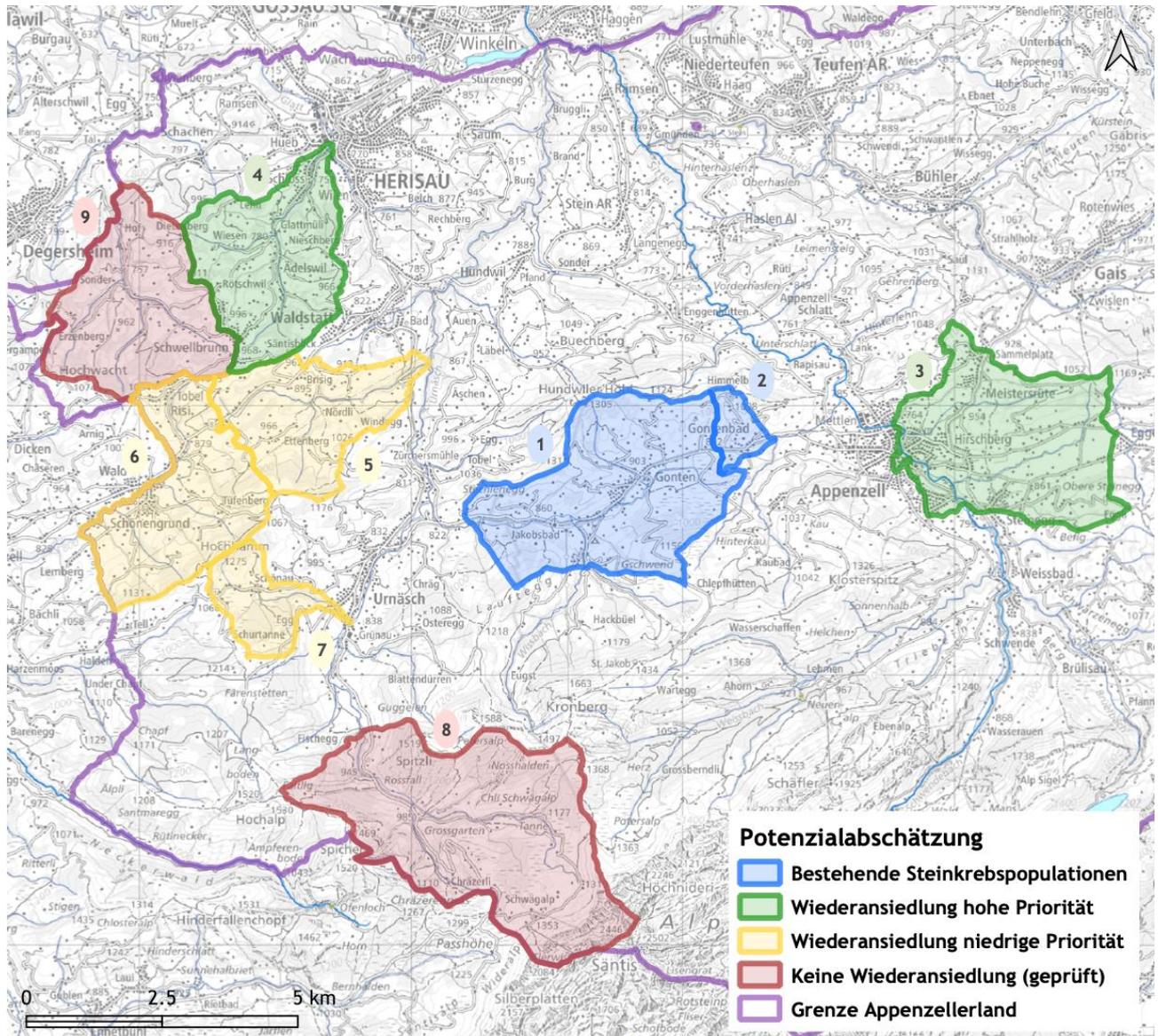


Abbildung 3-1: Übersicht aus dem Jahr 2020 zur Potenzialabschätzung für die Wiederansiedlung von Steinkrebsen im Appenzellerland. Die eingefärbten Flächen (grün, gelb und rot) markieren Einzugsgebiete, die anhand der Vorgaben überprüft wurden. Blaue Einzugsgebiete sind durch Steinkrebse bereits besiedelt. Einzugsgebiete: 1 Schwarz, Gonten; 2 Kaubach, Gonten; 3 Rödelbach, Appenzell; 4 Wiesenbach, Herisau; 5 Murbach, Waldstatt; 6 Tüfenbach, Schönengrund; 7 Nürigbach, Urnäsch; 8 Tosbach, Urnäsch; 9 Wissbach, Schwellbrunn.

Als erstes wurden im Jahr 2020 auf Grundlage der Protokolle der Kartierungen (Kreienbühl & Müller, 2021) Gewässereinzugsgebiete (EZG) ausgesucht, die sich aufgrund ihrer Gewässermorphologie für einen Initialbesatz eignen könnten (Abbildung 3-1). Diese EZG wurden anschliessend im Sommer 2020 durch das Projektteam begangen und nochmals bezüglich ihrer Eignung als Lebensraum für Krebse eingeschätzt und entsprechend für einen Initialbesatz priorisiert (hoch, niedrig oder Ausschluss). Die Resultate dieser Einschätzungen führten dazu, dass der Rödelbach in Appenzell (EZG Sitter) sowie der Wiesenbach in Herisau (EZG

Glatt) als Zielgewässer für einen Initialbesatz mit Steinkrebsen ausgesucht wurden. Im Herbst 2020 wurden die Resultate der Lenkungsgruppe präsentiert, mit ihr diskutiert und durch diese abgesegnet.

3.1.2 Rödelbach, Appenzell (EZG Sitter)

Potentialabschätzung

Der Rödelbach liegt westlich von Appenzell und mündet direkt in die Sitter. Der Bach liegt im Landwirtschaftsland und mäandriert leicht in einem etwas eingetieften Gerinne. Verstecke und Unterstände sind reichlich vorhanden. Der Rödelbach liegt eher nahe an der Quellregion und sollte deshalb durch chronische Gewässerverschmutzungen durch Pestizide und andere Chemikalien wenig beeinflusst sein. Ausserdem zeichnet sich das Einzugsgebiet dadurch aus, dass weitere gut geeignete Flusskrebbs-Lebensräume in unmittelbarer Nähe zum Rödelbach liegen. Damit könnte zukünftig, sofern sich eine Steinkrebspopulation im Rödelbach etablieren sollte, die Population ausgebreitet und breiter abgestützt werden.

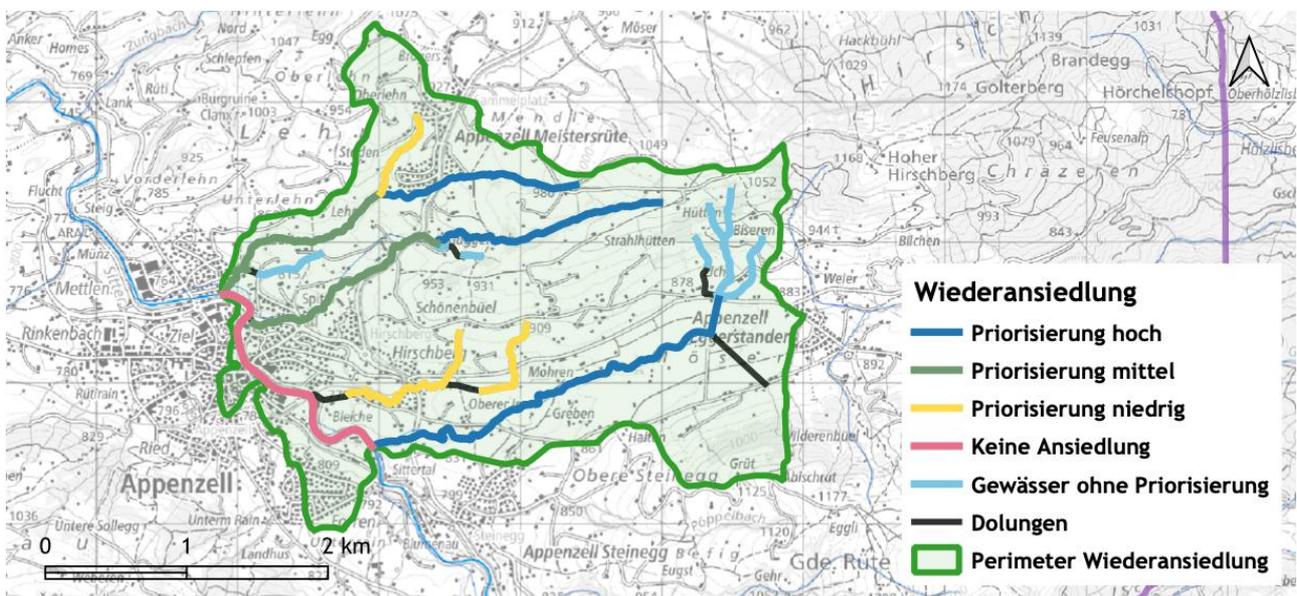


Abbildung 3-2: Der Rödelbach (unterster der blau eingezeichneten Bäche) östlich von Appenzell sowie weitere Bäche im näheren Umfeld, die sich für einen Initialbesatz eignen. Die Farben geben die Prioritäten für einen allfälligen Initialbesatz an (vgl. Legende).

Wiederansiedlungen

Die einzigen bekannten Populationen im Innerrhodischen EZG der Sitter waren die Gontenbadpopulationen in den Zubringern des Kaubachs. Diese Gewässer liegen geografisch unmittelbar neben der Schwarz. Während die Schwarz jedoch in die Urnäsch entwässert, fliesst der Kaubach in die Sitter bei Appenzell. Der Verwandtschaftsgrad der Steinkrebspopulationen ist aktuell ungeklärt, es ist aber nicht auszuschliessen, dass sie nahe verwandt sind. Dennoch, der Rödelbach liegt näher beim Kaubauch. Allerdings wurden die Gontenbadpopulationen als nicht geeignet eingeschätzt, um Steinkrebse zu entnehmen, da sie dafür zu klein sind. Somit stellte sich die Frage nach der Herkunft der Besatztiere. Schliesslich wurde für den Initialbesatz auf die Steinkrebse aus der Aufzucht der Flusskrebbs-Station gesetzt (Elterntierstamm Schwarz, Gonten). Es

war die am nächsten gelegene Steinkrebspopulation, die gross genug für eine Entnahme bzw. zur Erzeugung von Satzkrebsen war.

Jeweils im Spätherbst wurden im Rödelbach Jungkrebse aus der Flusskrebstation (Abbildung 3-3) ausgesetzt. Diese Einsätze stellten für das Projektteam jeweils einen Höhepunkt dar und die Gelegenheit wurde genutzt, um am Projekt beteiligte Personen daran teilhaben zu lassen (Abbildung 3-4). Um die genetische Variabilität sicherzustellen sowie die Erfolgsaussichten des Unterfangens zu erhöhen, wurden die drei ursprünglich geplanten Besatzeinheiten auf fünf ausgeweitet. So wurden am Rödelbach über die gesamte Projektdauer hinweg insgesamt 651 juvenile Steinkrebse aus der Flusskreb-Station ausgesetzt (siehe Tabelle 3-1). Weitere Informationen zu den Wiederansiedlungen im Rödelbach sind den Zwischenberichten zu entnehmen.

Tabelle 3-1: Standort und Anzahl Steinkrebse, die während dem Projekt am Rödelbach ausgesetzt wurden.

Bach	Datum	♂	♀	juvenil	Total
Rödelbach	22.10.20	-	-	200	200
Rödelbach	08.09.21	-	-	130	130
Rödelbach	05.11.22	-	-	75	75
Rödelbach	04.11.23	-	-	95	95
Rödelbach	17.10.24	-	-	151	151
<i>Total</i>				651	651



Abbildung 3-3: Am 22. November 2020 wurden im Rödelbach erstmals junge Steinkrebse aus der Flusskreb-Station ausgesetzt.



Abbildung 3-4: Gemeinsam mit Vertretern der kantonalen Fachstelle und Mitgliedern des Fischereivereins wurden im Jahr 2024 die letzten Jungkrebse ausgesetzt.

Erfolgskontrollen

Bei den ersten Erfolgskontrollen in Form von Nachtbegehungen (Abbildung 3-6) in den Jahren 2022 und 2023 konnten am Rödelbach erwartungsgemäss keine Krebse nachgewiesen werden. Umso grösser war die Freude, als am 20. August 2024 im Rahmen der Untersuchungen mit Pritchard-Traps ein adultes Männchen entdeckt wurde (Abbildung 3-5). Aufgrund der Grösse kann davon ausgegangen werden, dass sich das Tier seit mindestens zwei Jahren erfolgreich im Rödelbach gehalten hat. Dieser Befund lässt hoffen, reicht jedoch

nicht aus, um von einer erfolgreichen Gründung einer neuen Population zu sprechen. Dazu fehlen Nachweise für eine erfolgreiche Reproduktion sowie Informationen zur Grösse des Bestandes. Zukünftige Projekte sollten diese Lücke schliessen.



Abbildung 3-5: Am 20. August 2024 konnte am Rödelbach ein ausgewachsener Steinkrebs nachgewiesen werden.



Abbildung 3-6: Bei Nachtbegehungen sind die gut an ihr Milieu angepassten Steinkrebse leicht zu übersehen.

3.1.3 Wiesenbach, Herisau (EZG Glatt)

Potenzialabschätzung

Der Wiesenbach liegt oberhalb von Herisau und mündet direkt in die Glatt (Abbildung 3-7). Der Bach eignet sich aufgrund seiner Gewässermorphologie gut für einen Initialbesatz. Er bietet viele Verstecke unter Steinen und Wurzeln, mäandriert leicht und sollte durch seine Lage in der Quellregion/Oberlauf vor grösseren Gewässerverschmutzungen geschützt sein. Ausserdem zeichnet sich das Einzugsgebiet dadurch aus, dass weitere gut geeignete Flusskrebs-Lebensräume in unmittelbarer Nähe zum Wiesenbach liegen. Damit könnte zukünftig, sofern sich eine Steinkrebspopulation im Wiesenbach etablieren sollte, die Population ausgedehnt und breiter abgestützt werden.

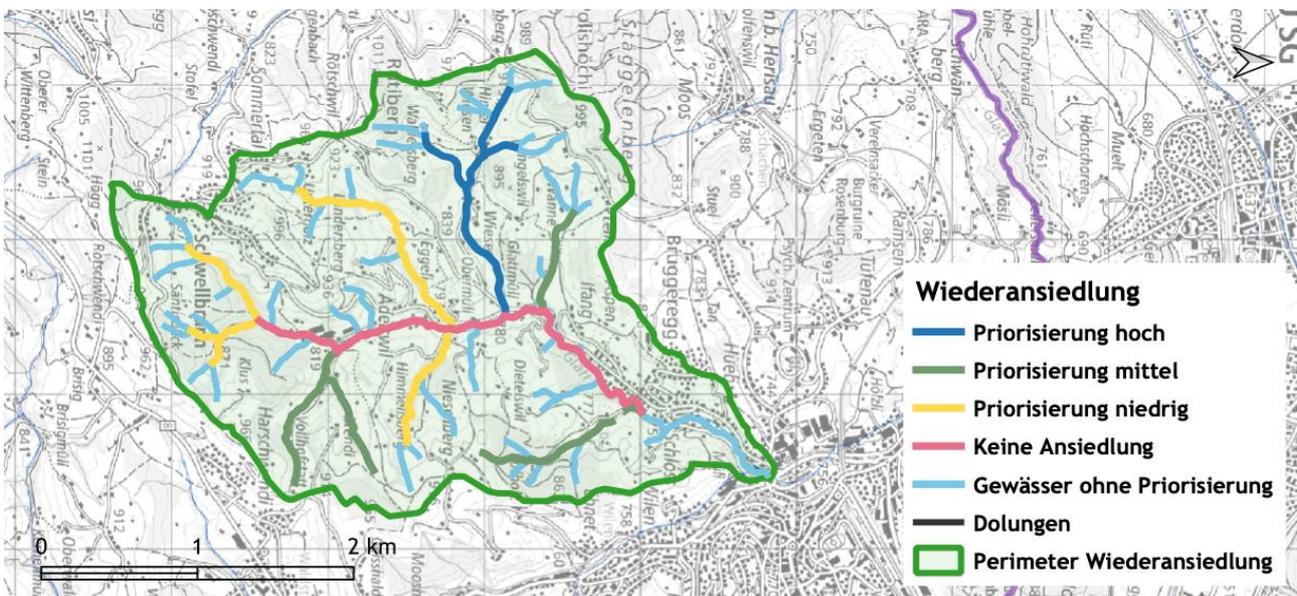


Abbildung 3-7: Der Wiesenbach (blau) oberhalb von Herisau sowie weitere Bäche im näheren Umfeld, die sich für einen Initialbesatz eignen. Die Farben geben die Prioritäten für einen Initialbesatz an (vgl. Legende).

Wiederansiedlungen

Das Gebiet des Wiesenbachs liegt wie die Gewässer der Steinkrebs-Population Tannenberg (Kanton St. Gallen) im Einzugsgebiet der Glatt. Die Bäche des Tannenbergs münden in Gossau SG in die Glatt und fließen Richtung Westen. Die Glatt mündet bei Niederruzwil/Oberbüren in die Thur. Hingegen mündet die Schwarz, das Herkunftsgewässer der Steinkrebse in der Aufzucht der Flusskrebse-Station, in die Urnäsch und danach in die Sitter. Diese fließt danach im Gegensatz zur Glatt in nordöstlicher Richtung aus St. Gallen ab und mündet bei Bischofszell in die Thur. Damit ist die effektive Gewässerdistanz zwischen dem Wiesenbach und der Schwarz deutlich grösser als die Gewässerdistanz zwischen Tannenberg und Wiesenbach. In Anbetracht dieser Überlegungen zur Herkunft der Satzkrebse hat Michael Kugler (ANJF SG) angeboten, für den Initialbesatz am Wiesenbach adulte Steinkrebse aus der Tannenbergregion zu entnehmen. Das Angebot wurde durch das Projektteam dankend angenommen. Dank diesem Vorgehen wurde gewährleistet, dass im EZG der Glatt ausschliesslich Steinkrebse mit der Genetik der Tannenberg-Population angesiedelt wurden und es zukünftig zu keiner Durchmischung mit Steinkrebsen aus der Schwarz kommt.

Im Rahmen des Projekts wurden in den Jahren 2021 und 2022 insgesamt 157 Steinkrebse in den Wiesenbach umgesiedelt, davon 40 Jungkrebse (Tabelle 3-2). Im Einzugsgebiet der Glatt wurden eiertragende Weibchen im Frühjahr gefangen und ins Zielgewässer umgesiedelt (Abbildung 3-8). Im Herbst wurden dann eine vergleichbare Anzahl Männchen und geschlechtsreife Weibchen umgesiedelt. Im August 2022 trocknete der Andwiler Dorfbach (ebenfalls EZG Glatt) stellenweise komplett aus. In Absprache mit der Projektleitung wurden 63 gerettete Tiere (Abbildung 1-1) durch M. Kugler in den Wiesenbach umgesiedelt, wo die Verhältnisse in Bezug auf Abfluss und Temperatur trotz der anhaltenden Trockenheit unproblematisch waren. Dieser Mischbesatz ersetzte die geplante Umsiedlung von Männchen im Herbst. Auf einen weiteren Besatz im Jahr 2023 wurde aufgrund eines Krebspestausbruchs an der Glatt (Oberbüren) und damit verbundenen Risiken einer ungewollten Einbringung in den Wiesenbach verzichtet. Da die erforderliche Anzahl Krebse (Tabelle 2-1) durch die bereits getätigten Umsiedlungen erfüllt waren und die Situation an der Glatt weiterhin unklar war, wurde auch im letzten Projektjahr auf Umsiedlungen verzichtet. Sollte sich diese Situation in Bezug auf die Krebspest in St.Gallen klären, könnte der Wiesenbach in Zukunft als geeigneten Standort für weitere (Not-)Umsiedlungen dienen.

Tabelle 3-2: Standort und Anzahl Steinkrebse, die während dem Projekt am Wiesenbach ausgesetzt wurden.

Bach	Datum	♂	♀	juvenil	Total
Wiesenbach	27.05.21	0	30	-	30
Wiesenbach	09.10.21	21	21	-	42
Wiesenbach	12.05.22	-	22		22
Wiesenbach	13.08.22	11	12	40	63
<i>Total</i>		32	85	40	157



Abbildung 3-8: Ein eiertragendes Weibchen, das im Frühjahr 2022 in den Wiesenbach umgesiedelt wurde.



Abbildung 3-9: Steinkrebse, die im Sommer 2022 aus dem unter Trockenheit leidenden Andwilerbach (SG) gerettet und in den kühleren und wasserführenden Wiesenbach umgesetzt werden konnten.

Erfolgskontrollen

Im Wiesenbach konnten bereits am 9. Juli 2023 bei einer Nachtbegehung 16 adulte Steinkrebse nachgewiesen werden (Abbildung 3-10). Alle Tiere befanden sich innerhalb der Besatzstrecke, verhielten sich bis dato also standorttreu. Im Jahr 2024 konnte der Bestand mittels ART-Untersuchungen erneut bestätigt werden (Abbildung 3-11). Der kleinste Krebs wurde als zweijährig geschätzt und weist auf eine erfolgreiche Fortpflanzung im Wiesenbach hin. Als eindeutiger Nachweis kann dieser Fund jedoch nicht gewertet werden, dazu müssten Sömmerlinge nachgewiesen werden.



Abbildung 3-10: Im Juli 2023 konnten gleich 16 adulte Steinkrebse nachgewiesen werden.



Abbildung 3-11: Kleiner Krebs aus dem Wiesenbach im August 2024.

3.2 Monitoring

3.2.1 Übersicht

Zur besseren Einordnung der Informationen zu den einzelnen Populationen folgt eine aktuelle Verbreitungskarte (Abbildung 3-12) der im Appenzellerland vorkommenden Flusskrebsarten Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) und Edelkrebs (*Astacus astacus*) sowie einer Legende zur Übersicht (Tabelle 3-3). Im Anschluss werden die einzelnen Populationen und ihre Lebensräume etwas genauer vorgestellt und die Tä-

tigkeiten während dem Projekt zusammengefasst. Nicht nochmals aufgeführt sind dabei die beiden Wiederansiedlungsstandorte, da sie bereits vorgestellt wurden. Detailangaben zu den Ausbreitungsgrenzen sowie weitere Informationen zu den Beständen werden den Auftraggebern in separater Form zur Verfügung gestellt.

Insbesondere beim Steinkrebs ist es gut möglich, dass in Zukunft weitere Bestände hinzukommen, wie das Beispiel des im Jahr 2024 in Stein entdeckten Bestands zeigt. Beim Edelkreb gibt es nebst der Sitterpopulation, die im Rahmen des Projekts entdeckt und untersucht wurde, noch weitere Populationen in Weihern (siehe Übersicht). Diese Bestände wurden aufgrund geringerer Dringlichkeit (isolierte Bestände, die auf Besatzmassnahmen zurückzuführen sind) bisher nicht genauer untersucht und werden daher auch nicht im Detail vorgestellt.

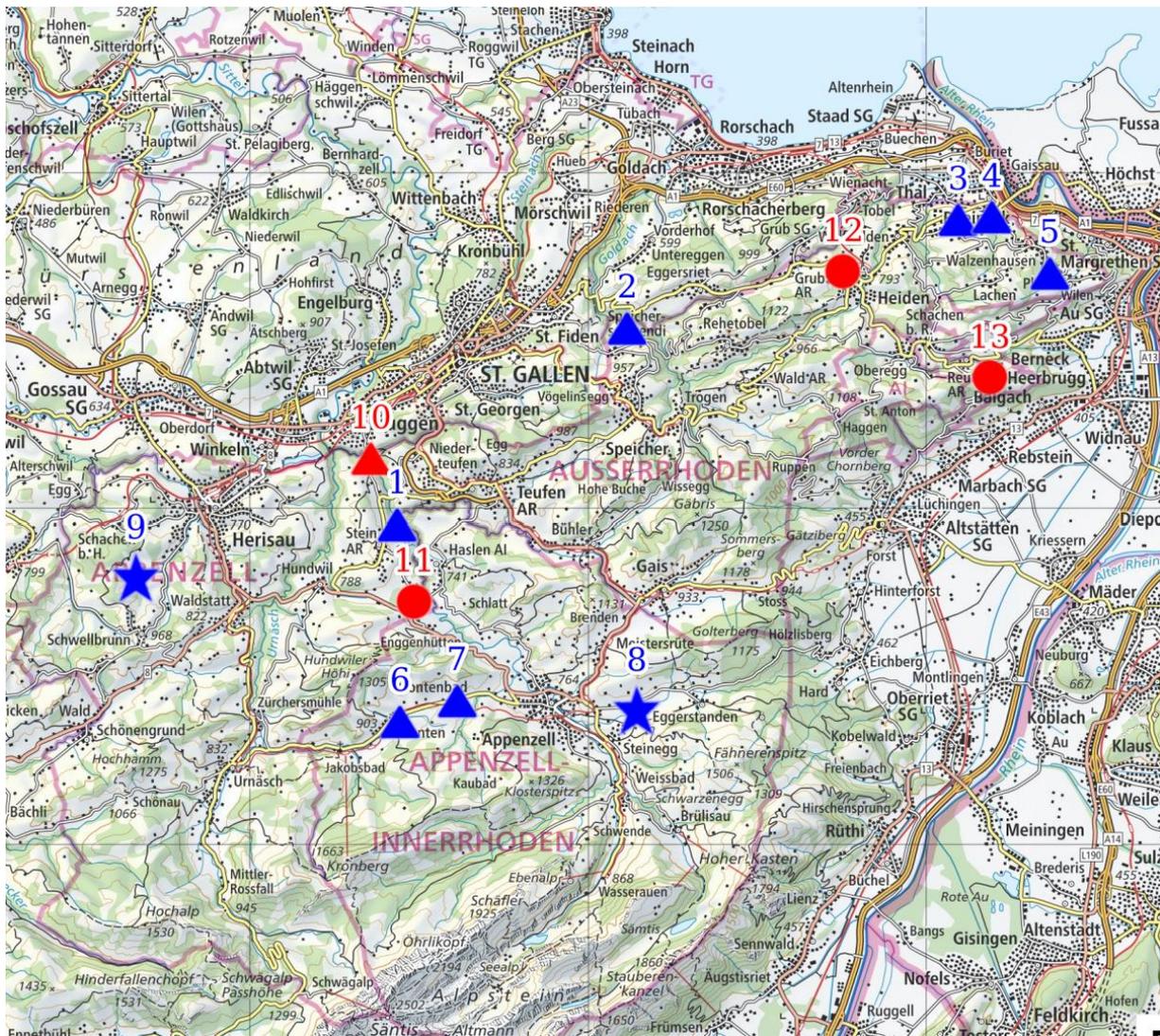


Abbildung 3-12: Übersichtskarte zu den verschiedenen Krebspopulationen (blau = Steinkrebse, rot = Edelkrebse; Stern = Wiederansiedlung, Dreieck = Fliessgewässer, Kreis = Weiher).

Tabelle 3-3: Legende zur Übersicht der obigen Grafik.

Nr.	Art	Name	Beschreibung	EZG	Ort	Herkunft
1	Steinkrebse	«Gmeinwiesbächlein» GN10 Routennummer 19297	Erstnachweis 2024, Ausbreitung und Grösse unbekannt.	Sitter	Stein (AR)	-
2	Steinkrebse	«Ifangbach» GN10 Routennummer 33079	Isolierter Bestand auf einer Strecke von ca. 350m.	Goldach	Speicherschwendi (AR)	-
3	Steinkrebse	Gropfenbach (Fuchsacker)	Bestand mit der grössten Ausbreitung. im Vorderland.	Alter Rhein	Lutzenberg (AR)	-
4	Steinkrebse	Brendenbach	Dichter Bestand, latent gefährdet aufgrund Siedlungsnähe und Trockenheit.	Alter Rhein	Lutzenberg (AR)	-
5	Steinkrebse	Rotlachenbach (Grusegg)	Gewässer verläuft in weiten Teilen unterirdisch, Monitoring daher schwierig.	Alter Rhein	Walzenhausen (AR)	-
6	Steinkrebse	Schwarz und Seitenbäche	Grösstes zusammenhängendes Steinkrebsvorkommen im Appenzellerland.	Urnäsch	Gonten (AI)	-
7	Steinkrebse	Gontenbadpopulationen	Kleinere Bestände in drei Seitenbächen vom Kaubach.	Sitter	Gontenbad (AI)	-
8	Steinkrebse	Rödelbach	Kleine Population, Ausbreitung unbekannt	Sitter	Schwenderüte (AI)	Initialbesatz 2020-2025: Jungkrebse Schwarz
9	Steinkrebse	Wiesenbach	Kleine, bisher standorttreue Population.	Glatt	Herisau (AR) Schwellbrunn (AR)	Initialbesatz 2021-2022: Adultkrebse EZG Glatt (SG).
10	Edelkrebse	Sitter und Hasenbach	Eigenständige Population auf ca. 6 Kilometern Länge.	Sitter	Teufen (AR) Stein (AR) Schlatt-Haslen (AI)	Aus den Listweiher in die Sitter eingewandert, via Hasenbach
11	Edelkrebse	Auenland- und Listweiher	Insgesamt drei Weiher mit funktionierender Reproduktion.	Sitter	Stein (AR)	Besatz Zwei Weiher gehören zum Betrieb «Mias Forellen und Krebse»
12	Edelkrebse	Hasenbühlweiher	Sanierung 2024, Edelkrebse wurden nach Zwischenhalterung wieder zurückgesetzt.	Alter Rhein	Heiden (AR)	Besatz
13	Edelkrebse	Mitlehnweiher	Beide Weiher beherbergen Edelkrebse mit funktionierender Reproduktion	Alter Rhein	Oberegg (AI)	Besatz

3.2.2 Gmeinwiesbächlein, Stein AR (Nr. 1)

Ein Hinweis, der kurz vor dem Abschluss des Projekts zur Entdeckung eines Steinkrebsbestands in Stein (AR) führte, ist der Aufmerksamkeit von Corinna Wendeler (Wasserbau, AR) zu verdanken. Als sie mit dem Anwohner Urs Eugster über ein Projekt diskutierte, berichtete ihr dieser, dass in den Wassergräben auf seinem Grundstück einst Flusskrebse heimisch waren. Bei einer Begehung am 12. November 2024 wurden eigentlich Edelkrebse erwartet, die aus der Sitter in den Seitenbach eingewandert sind. Umso grösser war die Freude, als bei einem Augenschein ein männlicher Steinkrebs (Abbildung 3-13) entdeckt wurde. Die Population stellt nebst den Gontenbadpopulationen (AI) erst den zweiten Steinkrebsnachweis im Appenzellischen EZG der Sitter dar. Fragen zur Bestandesgrösse und -Ausbreitung sollten in zukünftigen Projekten geklärt werden. Gemäss Informationen von U. Eugster war früher auch der weiter unten gelegene Wissenbodenbach besiedelt. Diese Population könnte ausgestorben sein, da dieses Bächlein früher chronisch mit starken Abwässern aus einer Käserei belastet war. In diesem Fall würde es sich beim entdeckten Bestand um eine Reliktpopulation handeln, die dank der Lage des Gewässers von den Verschmutzungen verschont geblieben ist. Das Gmeinwiesbächli wird ausserdem durch Gräben und Teiche eines Naturschutzgebietes gespiesen und entsprechend extensiv bewirtschaftet (Abbildung 3-14).



Abbildung 3-13: Am 12. November 2024 konnte in Stein (AR) der zweite Steinkrebsbestand im Einzugsgebiet der Sitter nachgewiesen werden.



Abbildung 3-14: Das Quellgebiet des Wiesenbächleins steht unter Naturschutz.

3.2.3 Ifangbach, Speicherschwendi AR (Nr. 2)

Beim Ifangbach handelt es sich um ein kleines Bächlein, das zwischen den Liegenschaften «Sumpf» und «Tobel» auf einer Länge von ungefähr 550 Metern in die Goldach entwässert (Abbildung 3-15).

Der Steinkrebsbestand wurde am 30. September 2020 im Rahmen vom Kartierungsprojekt entdeckt. Der Hinweis dazu ist Martin Eugster zu verdanken, einem freiwilligen Helfer. Als ehemaliger Kantonsmitarbeiter im Bereich Wasserbau erinnerte er sich, dass dieser Bach schon vor mehreren Jahrzehnten Krebse beheimatete. Über den Ursprung der Population ist auch von anderen Quellen bekannt, dass sie bereits in den 80er Jahren existierte (mündliche Auskunft von den Anwohnern Judith und Peter Egger). Im St. Gallischen Einzugsgebiet der Goldach sind im weitere Steinkrebsbestände bekannt (Auskunft M. Kugler). Es ist also davon auszugehen, dass es sich bei den Krebsen im Ifangbach um eine autochthone Population handelt.

Am 7. Juli 2023 wurden im Ifangbach auf einer bei einer Nachtbegehung Strecke von 273 Metern 144 Steinkrebse gezählt (Abbildung 3-16). Die durchschnittliche Dichte übertraf in jedem der drei untersuchten Abschnitte 20 Individuen pro Laufmeter, es handelt sich also um einen dichten Bestand.

Man kann davon ausgehen, dass sich die Besiedlung bis ins Quellgebiet (ca. 50m oberhalb des letzten Nachweises) fortsetzt, während die untere Ausbreitungsgrenze am Waldrand liegt. Der Strecke bis zur Mündung in den Goldbach weist dort ein starkes Gefälle auf und macht eine Besiedlung unwahrscheinlich. Soweit zugänglich, wurde der Abschnitt trotzdem untersucht, doch weder dort noch im Mündungsbereich der Goldbach konnten bei insgesamt drei Nachtbegehungen zwischen den Jahren 2020 und 2023 Krebse nachgewiesen werden. Da tatsächlich besiedelte Strecke zwischen den Ausbreitungsgrenzen beträgt ungefähr 350 Meter. Insgesamt handelt es sich also um einen dichten, aber räumlich stark eingeschränkten und wahrscheinlich isolierten Bestand. Im Rahmen der Bestandeserhebung im Jahr 2023 wurden auch die umliegenden Fliessgewässer «Städelibach» und «Tobelbach» kartiert. Dabei konnten keine Flusskrebse nachgewiesen werden.

Der eher zufällig zustande gekommene Nachweis im Ifangbächlein lässt auf weitere Entdeckungen in kleinen Seitenbächen im erweiterten Einzugsgebiet der Goldbach hoffen. Aufgrund der Gewässerbreite der Goldbach selbst und der damit verbundenen Unzuverlässigkeit von Nachtbegehungen kann ein Vorkommen im Hauptgewässer nicht ausgeschlossen werden. Die Goldbach müsste deshalb mit weiteren Methoden (Reusen, ART) untersucht werden, um diesbezüglich Klarheit zu schaffen.



Abbildung 3-15: Beim Ifangbach handelt es sich um ein kleines Fliessgewässer.



Abbildung 3-16: Wahrscheinlich haben die abgeschiedene Lage und die extensive Bewirtschaftung der Uferstreifen dazu beigetragen, dass sich der Bestand halten konnte.

3.2.4 Groppenbach, Lutzenberg AR (Nr. 3)

Die Population im Groppenbach (Abbildung 3-17) wurde erstmals im August 2020 während den Vorarbeiten für das Kartierungsprojekt bei einer Tagbegehung nachgewiesen (Abbildung 3-18). Der Hinweis ist Michael Kugler (ANJF SG) zu verdanken: Auszüge aus seiner Datenbank zum St.Gallischen Teil des Groppenbachs sowie Meldungen über Sichtungen an der Kantonsgrenze liessen eine Besiedlung im Appenzellischen Teil des Gewässers vermuten. Bei weiteren Kartierungen im September 2020 wurden auch im Seitenbach «Gmeindli» Krebse gefunden wurden. Am 14. August 2024 wurde der Bestand überprüft. Auffallend waren

die starken Kalkablagerungen auf den Panzern der Krebse, die den Kalkgehalt des Gewässers widerspiegeln.

Im unteren Bereich des Bachs gibt es einen Abschnitt mit starkem Gefälle. Es ist davon auszugehen, dass dieser Bereich die untere Ausbreitungsgrenze darstellt und zwischen den Appenzellischen und St.Galler Krebsen kein Austausch (zumindest nach oben) stattfindet. Ob das tatsächlich stimmt, sollte genauer untersucht werden, speziell auch im Hinblick eines möglichen Krebspestausbruchs im Groppen- bzw. Freibach. Dieser mündet nämlich in Rheineck in den mit Kamberkrebse besiedelten Alter Rhein. Die Krebse im Groppenbach wäre bei diesem Szenario möglicherweise durch eine «natürliche Krebsperre» geschützt und der Bestand könnte als Refugium im Oberlauf funktionieren. Es wird empfohlen, in diesem Bestand eine Bestandserhebung durchzuführen sowie die oberen Ausbreitungsgrenzen präzise zu kartieren.



Abbildung 3-17: An dieser Stelle wurde der Bestand am 27. August 2020 erstmals nachgewiesen.



Abbildung 3-18: Genaues Hinsehen lohnt sich: Anhand von Häutungsresten können Flusskrebsvorkommen auch tagsüber entdeckt werden.

3.2.5 Brendenbach, Lutzenberg AR (Nr. 4)

Am 3. September 2020 konnten im Brendenbach dank eines Hinweises von Corinna Wendeler (Wasserbau, AR) Steinkrebse nachgewiesen werden. Der untere Abschnitt wurde vor einigen Jahren ausgedolt und fliesst seither offen durch ein Quartier.

Am 14. August 2024 wurde eine Bestandesschätzung durchgeführt: Bei einer Nachtbegehung konnten auf einer Strecke von 260 Metern insgesamt 179 Krebse gezählt werden, was je nach Abschnitt einer mittleren bis hohen Bestandesdichte entspricht (Abbildung 3-19). Auch im Kiessammler (Abbildung 3-20) oberhalb der Kantonsstrasse wurden Krebse gesichtet. Reto Fust (Wasserbau, AR) kam diesbezüglich auf das Projektteam zu und erkundigte sich nach Möglichkeiten eines «krebsschonenden» Unterhalts. Gemeinsam wurde ein Vorgehen festgelegt und mit den zuständigen Gemeindemitarbeitern besprochen.

Eine konstante Wasserführung ist offenbar in längeren trockenen Phasen nicht immer sichergestellt. Wasserentnahmen trugen möglicherweise dazu bei, dass am 14. August 2024 mehrerer Krebse beobachtet wurden, die im ausgetrockneten Bachbett nach Wasser suchten. Auch aufgrund der Nähe zum Siedlungsgebiet und der Hauptstrasse sollte diesem Bestand eine hohe Beachtung geschenkt und weitere Schutzmassnahmen evaluiert werden. Ob auch im Bereich Buechschachen oberhalb der Eindolung Krebse vorkommen, muss noch untersucht werden.



Abbildung 3-19: Krebse am Brendenbach: Die höchsten Dichten (bis 1.8 Krebse / Laufmeter) wurden im unteren Bereich sowie im Kiessammler erhoben.



Abbildung 3-20: Bei Unterhaltsarbeiten im Kiessammler vor dem Durchlass der Kantonsstrasse wird auf die Krebse Rücksicht genommen.

3.2.6 Rotlachenbach, Walzenhausen AR (Nr. 5)

Die Population, die in einem kleinen Bach im Bereich Grusegg lebt, der kaum Wasser führt, ist schon seit längerem bekannt. Sie wurde im Jahr 2006 erstmals offiziell durch Anwohner an Michael Kugler gemeldet. Im Rahmen der Kartierungen mit Freiwilligen konnte die Population jedoch nicht gefunden werden. Das ist nach der Begehung verständlich, denn der Lebensraum ist sehr speziell, da das Bächlein über weite Strecken unterirdisch verläuft (Abbildung 3-22). Am 8. Oktober 2021 konnte der Bestand schliesslich bestätigt werden (Abbildung 3-21). Aus dem genannten Grund erschien eine Bestandeserhebung mit bisher angewandten Methoden zwecklos. Stattdessen fand am Rande einer Veranstaltung in der Flusskrebbs-Station ein Gespräch mit Markus Tobler statt, einem pensionierten Lehrer, Anwohner und engagierten Naturschützer. Er hat die „Grusegger Krebse“ ungefähr im Jahr 1980 entdeckt, als seine Kinder im Bach Häutungsresten gefunden hatten. Seither beobachtet er die Population in losen Abständen. Erwin Steingruber, ein pensionierter Garagist aus Walzenhausen, hat offenbar bis an die Kantonsgrenze Krebse beobachtet (mündliche Aussage M. Tobler, 2024). Eine aktive Einbringung (z.B. durch höhergelegenen Gartenteich) schliesst M. Tobler aus. Die Wasserführung sei sehr unregelmässig. Deshalb ist es wohl ein Vorteil, dass dieses Bächlein im oberen Abschnitt mehrheitlich unterirdisch verläuft und somit besser vor Austrocknung geschützt ist. Allfällige Eingriffe in dieses Gewässer sollten daher gut überlegt werden.



Abbildung 3-21: Nachweis eines «Gruseggers» am 10.09.2021.



Abbildung 3-22: Kaum zu glauben, dass hier Steinkrebse vorkommen.

3.2.7 Schwarz und Seitenbäche, Gonten AI (Nr. 6)

Der Krebsbestand an der Schwarz und deren nördlichen Seitenbächen in Gonten ist den Einheimischen schon seit längerem bekannt, wurde 2017 bestätigt und im Rahmen des Kartierungsprojektes genauer untersucht. Der erste Kartierungsabend wurde deshalb an der Schwarz in Gonten durchgeführt. So hatten die Freiwilligen die Chance, unter Anleitung Krebse im Bach selbst zu entdecken. Aufgrund der Rückmeldungen aus dem Feld konnte die Bestandesdichte für die verschiedenen Bächen in Gonten berechnet werden. Die grössten Krebsdichten finden sich im Kirchbach, im Sulzbach und im «Zoll»-Bach. Auch das Eggbächli und die Schwarz selbst verfügen über beachtliche Bestände (Abbildung 3-23).

Unterhalb der Mündung vom Wissbach in die Schwarz, wo der Bach in den Chronbach übergeht, wurden keine Krebse mehr gefunden. Dies könnte einerseits an ungeeigneten Wasserparametern oder auch am Geschiebe liegen, das der Wissbach bringt. Andererseits ist es allerdings nicht ganz einfach, Krebse in einem Gewässer von dieser Grösse zu sichten. Aufgrund von Erfahrungen aus anderen Gewässern kann nicht ausgeschlossen werden, dass hier ein kleiner Bestand von Steinkrebsen lebt.

Quantitative Bestandesschätzung mit Fang-Wiederfang

Im Herbst 2020, 2022 und 2024 wurden an der Schwarz jeweils drei Erhebungen durchgeführt, um die Populationsgrösse mit der beschriebenen Fang-Wiederfang-Methode in der Strecke «Stanzlis» zu schätzen. Die Ergebnisse sollten auch helfen, die langfristigen Auswirkungen des Güllenunfalls vom 25. Januar 2020 abzuschätzen. Die Methode wurde im Kapitel 2.4.4 bereits ausführlich erklärt. Zu detaillierten Informationen zum Vorgehen und den Resultaten wird auf den Artikel «*Jauche-Unfall: Was sind die langfristigen Auswirkungen auf einen Steinkrebsbestand?*» (Kreienbühl, T. und Müller, J.) im Anhang verwiesen. Dieser Artikel wurde im Vereinsheft 41/2024 von «Forum Flusskrebse» (Verein zur Förderung und zum Schutz der europäischen Flusskrebse) im Einverständnis des betroffenen Auftraggebers (Kanton AI) publiziert.

Ufersanierung Neffenmoos

Ein geplantes Wasserbauprojekt wurde im Jahr 2024 unter der Auflage der Zusicherung einer ökologischen Baubegleitung bewilligt. Da sich der betroffene Bereich mitten im Ausbreitungsgebiet der Schwarzpopulation

befindet, sollte der Schutz dieser Tiere vor und während den Bauarbeiten sichergestellt werden. Dazu fanden am 5. und 11. September 2024 Begehungen und Projektbesprechungen statt. Die Arbeiten werden voraussichtlich im Frühjahr 2025 ausgeführt und in einem separaten Projekt fachlich begleitet.

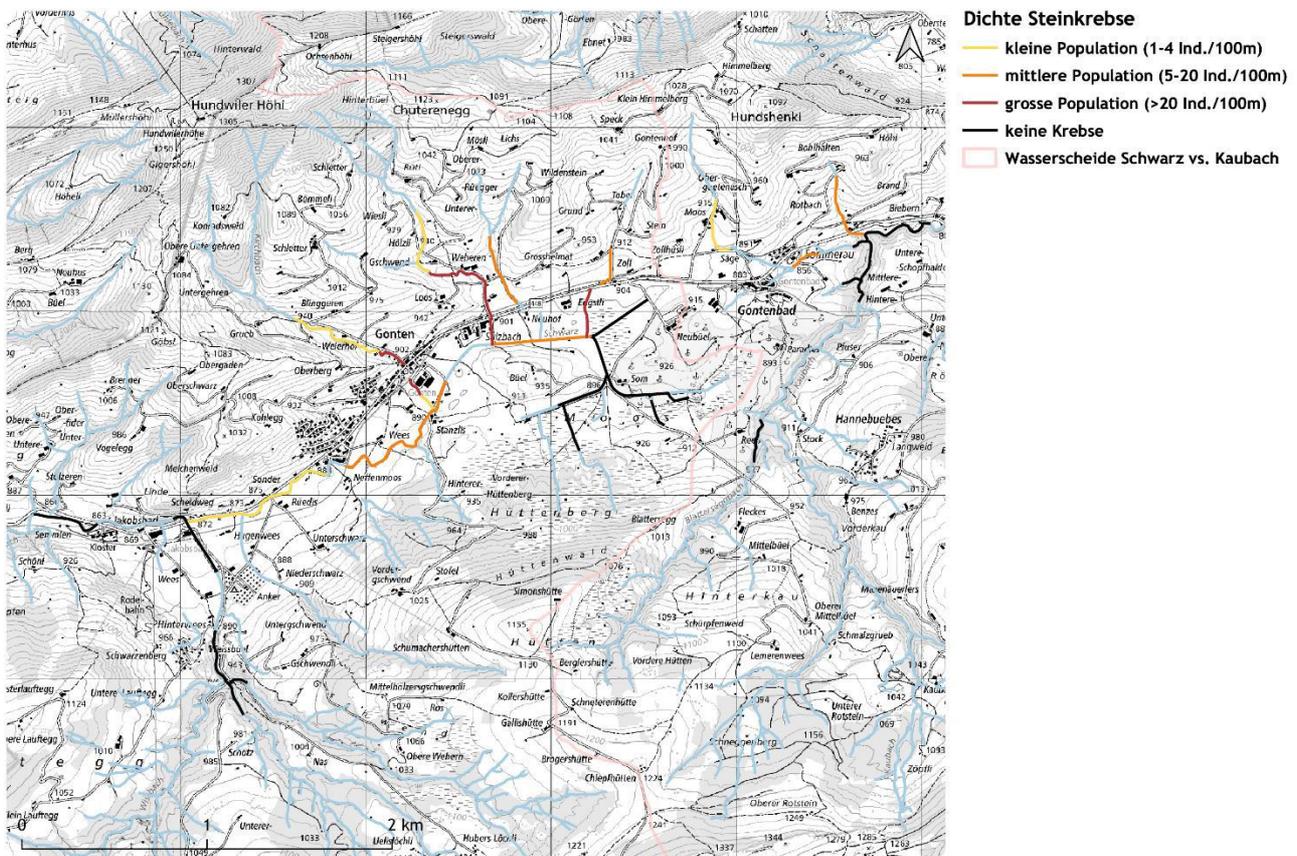


Abbildung 3-23: Übersicht zur Bestandeserhebung der Steinkrebpopulationen der Schwarz und des Kaubachs. Die Erhebungen aus dem Jahr 2018 wurden durch Aufnahmen in den Jahren 2019 und 2020 ergänzt. (Inventar Schlussbericht).

3.2.8 Kaubach und Seitenbäche, Gontenbad AI (Nr. 7)

Im Rahmen der Kartierungen im Jahr 2019 wurde auch der Kaubach untersucht, da es dazu verschiedene Hinweise und Meldungen zu Krebsvorkommen gab. Bei den Untersuchungen im Bereich Gontenbad konnten schliesslich in drei kleinen Seitenbächen des Kaubachs Steinkrebse nachgewiesen werden (Abbildung 3-1), nämlich dem Säge-, Geissfeld- und Gfellbächlein. Die Populationen liegen geografisch nahe an den Schwarzpopulationen, gehören jedoch dem Sittereinzugsgebiet an. Über die Verwandtschaft der Populationen ist bisher nichts bekannt. Genetische Untersuchungen könnten da möglicherweise Klarheit schaffen. Um mögliche weitere Vorkommen im Kaubach selbst nachzuweisen, würden sich Nachkartierungen und ART-Untersuchungen anbieten.

3.2.9 Sitter und Hasenbach, Stein & Teufen AR, Schlatt-Haslen AI (Nr. 10)

Im Jahr 2020 meldete Corinna Wendeler (Wasserbau, AR), dass bei Bauarbeiten im Hasenbach Flusskrebse entdeckt wurden. Im selben Jahr entdeckte der damals vierjährige Milo Wagner in der Sitter im Be-

reich «Strom» einen Krebs (Abbildung 3-24). Über einen Krebsbestand in der Sitter war bis dato nichts bekannt. Die Funde liessen vermuten, dass aus den Listweihern abgewanderte Edelkrebse in der Sitter eine eigenständige Population hatten, ausgehend vom Hasenbach. Im Herbst 2020 konnte der Bestand in der Sitter mit Hilfe von Reusenfängen im Bereich Strom (Abbildung 3-25) bestätigt werden. Um dessen Ausbreitungsgrenzen zu erheben und den Hasenbach zu untersuchen, fanden in den Projektjahren 2023 und 2024 weitere Reusenuntersuchungen statt.



Abbildung 3-24: Milo hat an der Sitter einen Edelkrebs gefunden und die Information weitergeleitet.



Abbildung 3-25: Aufgrund der Gewässergrösse können die Krebse in der Sitter nur mit Reusenfang zuverlässig nachgewiesen werden.

Am 19. und 20. September 2023 wurden sieben Krebsreusen unterhalb der Wasserfassung «List» gesetzt, davon zwei im Hasenbach. Vier weitere Reusen wurden oberhalb vom Kraftwerk gesetzt und am Folgetag geleert. In den Reusen unterhalb der Staumauer konnten insgesamt 19 Edelkrebse mit Carapaxlängen zwischen 43 und 70 mm gefangen werden. Auffallend hohe Fangzahlen konnten in den zwei Reusen im Hasenbach verzeichnet werden. In den Reusen oberhalb der Staumauer blieb ein Nachweis aus. Diese letzten beiden Beobachtungen stärkten die Hypothese, dass die Edelkrebsbestände in der Sitter von den drei Listweihern eingewandert sind und liessen ausserdem vermuten, dass die Staumauer vom Kraftwerk List die obere Verbreitungsgrenze des Bestandes darstellt (Abbildung 3-27).

Am 28. und 29. Oktober 2024 wurde die untere Ausbreitungsgrenze zwischen Zweibruggen und der Mündung in die Urnäsch gesucht. Dazu wurden 12 Reusen an drei Standorten platziert. Bis zur «Gangelibrücke», wo der Wattbach in die Sitter mündet, konnten noch Edelkrebse nachgewiesen werden, weiter unten jedoch nicht mehr.

Aufgrund der Ergebnisse (vgl. Tabelle 3-4) ist davon auszugehen, dass mindestens der Bereich zwischen List und Mündung Wattbach durchgehend von Edelkrebsen besiedelt ist. Diese entspricht einer Strecke ungefähr sechs Kilometern (Abbildung 3-26). Ein Fotonachweis von Remo Wagner (Neophytenbeauftragter, AR) aus dem Bereich Schwantlen aus dem Jahr 2020 erhärtet diese Vermutung. Über die Bestandesdichte und den Populationsaufbau ist wenig bekannt, da mit Reusen selektiv grosse Tiere und vorwiegend Männchen gefangen werden.

Auf Grundlage dieser Daten kann die weitere Ausbreitung des Bestandes verfolgt werden. Die bisherige Obergrenze wird durch die geplante Sanierung der Wasserfassung List für die Tiere möglicherweise passierbar. Im unteren Bereich wäre eine Ausbreitung entlang der Urnäsch denkbar. Bisher nicht untersucht wurde eine Ausbreitung entlang des Rotbachs im Bereich «Strom», wo der Rotbach und die Sitter zusammenfließen.

Tabelle 3-4: Detailergebnisse der Reusenfänge und Krebsnachweisen in der Sitter in den Jahren 2020 bis 2024

Strecke	Datum	Strecke in m.	Nachweis	Anzahl Edelkrebse
Wasserfassung List oben	19.09.2023	130	4 Reusen	0
Wasserfassung List unten	19.09.2023	195	6 Reusen	19
Hasenbach	19.09.2023	50	2 Reusen	10
Strom	22.09.2020	95	4 Reusen	5
Schwantlen	22.09.2020	-	Fotonachweis	1
Zweibruggen oben	29.10.2024	60	4 Reusen	2
Zweibruggen Mündung Wattbach	29.10.2024	18	4 Reusen	2
Kubel	29.10.2024	215	4 Reusen	0

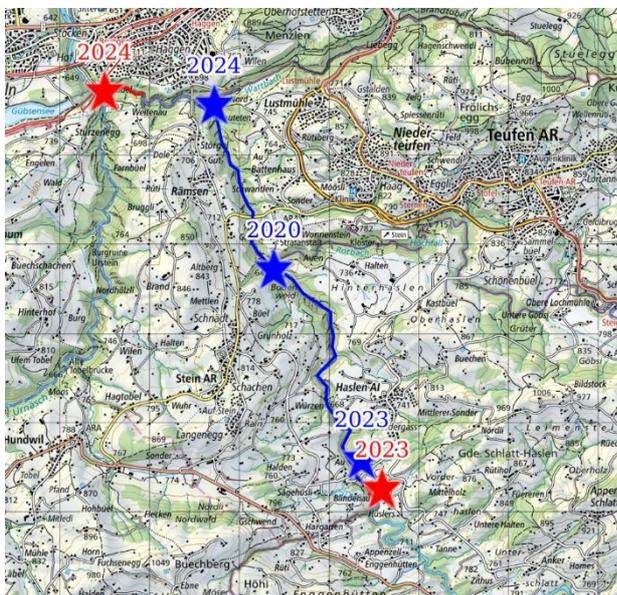


Abbildung 3-26: Standorte, die im Rahmen des Projekts mit Reusen untersucht wurden. Blaue Sterne = Nachweis von Edelkrebsen, rote Sterne = Kein Nachweis. Blau = Besiedelte Strecke. Zahlen = Jahr der Untersuchungen.



Abbildung 3-27: Die obere Verbreitungsgrenze stellt vermutlich die Wasserfassung List dar.

3.2.10 Weitere Kartierungen

Suche nach unbekanntem Beständen

Mit Ausnahme des Groppenbachs (siehe 3.2.4) führten die Kartierungen in umliegenden Gewässern von bekannten Populationen zu keinen weiteren Nachweisen. Sie kann jedoch nicht als abgeschlossen betrachtet werden, da im Rahmen der Kapazitäten im Laufe des Projekts jeweils eine Auswahl getroffen werden musste.

Im Verlauf des Projekts wurden mehrere Hinweise an die Projektleitung getragen. Nicht bestätigt werden konnte eine weitergeleitete Information zu einer Beobachtung von der Feuerwehr in einem Seitenbach vom Stampfbach Wald, AR, (Abbildung 3-29) bei einer Nachtbegehung (Abbildung 3-28). Entweder handelte es sich hier um eine Fehlbestimmung, der Bestand wurde im Rahmen der Nachkontrolle übersehen oder er wurde ausgelöscht (Anlass der Meldung war ein Unfall mit Ölaustritt). Auch im Mattenbach (Grub, AR) gab es immer wieder Meldungen über Beobachtungen, die jedoch schon länger zurückliegen. Auch hier ergaben insgesamt drei Nachtbegehungen zwischen den Jahren 2019 und 2024 keine Nachweise. In diesem Fall liegt die Vermutung nahe, dass die inzwischen stark verlandeten Sägeweiher einst Edelkrebse beherbergten, die zum Teil in den Mattenbach abgewandert sind und sich jedoch an beiden Standorten nicht etablieren konnten.

Ein Fließgewässer im «Lorettoweidli», Gonten (AI) wurde am 5. September 2024 ebenfalls auf Krebsvorkommen untersucht. Als nördlicher Seitenbach der Schwarz schienen die Erfolgsaussichten hoch. Allerdings konnten trotz intensiver Suche keine Tiere gesichtet werden. Sollte das Bächlein tatsächlich krebsfrei sein, käme es als Umsiedlungsstandort für Krebse in Frage, die ausgetrockneten Gewässern (z.B. Kirchbach) entnommen werden. Da es im Unterlauf eingedolt ist, wäre eine neu gegründete Subpopulation vor allfälligen Übertragungen von Krebspest eher geschützt und würde somit zur Risikominimierung eines Totalverlusts der Schwarz-Genetik beitragen.



Abbildung 3-28: Auf der Suche nach unentdeckten Beständen.



Abbildung 3-29: An diesem Gewässer in Wald (AR) war die Nachsuche erfolglos.

Trockenheit

In den meisten Flusskrebsgewässern im Appenzellerland ist ein ausreichender Abfluss auch bei längeren Trockenheitsperioden gewährleistet (Beispiel Wiesenbach) oder die Gewässerstrukturen erlauben den Krebsen ein Überdauern in geschützten Unterschlüpfen oder unterirdischen Bereichen (Beispiel Grusegg).

Kritisch wird es jedoch regelmässig an der Schwarz und deren Seitenbächen, insbesondere am Kirchbach. In der ersten Juliwoche 2023 ist der Kirchbach im Unterlauf erneut ausgetrocknet, nachdem das bereits in den Vorjahren regelmässig zu beobachten war (Abbildung 3-31). Da in diesen Situationen immer auch Bachforellen und andere Wassertiere betroffen waren, fanden Tag- und Nachtbegehungen zur Beurteilung der Situation häufig gemeinsam mit Vertretern der Fischerei statt. Überlebende Krebse (Abbildung 3-30) wurden jeweils in ein geeignetes Gewässer im Einzugsgebiet umgesiedelt oder zur Auffrischung des Elterntierbestandes der Flusskrebs-Station verwendet. Letzteres stellt unseres Erachtens eine sinnvolle Alternative zur aktiven Entnahme aus ungestörten Beständen dar: Frühzeitig gerettete Flusskrebse erholen sich unter geeigneten Bedingungen schnell wieder. In Zukunft wäre es hilfreich, ein vorgängig festgelegtes Konzept zum Vorgehen in solchen Situationen zur Hand zu haben. Dabei scheint es zweckmässig, entnommene Krebse für Initialbesätze oder zur Nachzucht zu verwenden. Dadurch können die Überlebenschancen der zusammengesammlten Krebse sichergestellt, weitere Entnahmen aus ungestörten Beständen zumindest reduziert und die Zweckmässigkeit solcher Einsätze erhöht werden.



Abbildung 3-30: Auf der Suche nach Wasser verlassen die Krebse ihre Unterstände und sind so eine leichte Beute für Prädatoren.



Abbildung 3-31: Pools mit Restwasser erwärmen sich tagsüber stark und stellen dadurch eine tödliche Falle dar.

3.3 Weitere Arbeiten

Auffrischung Zuchtstamm Flusskrebs-Station

In den Jahren 2021, 2023 und 2024 wurden insgesamt 42 weibliche und 19 männliche Steinkrebse der Schwarz und dem Kirchbach entnommen. Auf Überalterung zurückzuführende Abgänge erforderten neue Zuchttiere, um den Output an Jungkrebse in ausreichender Zahl zu gewährleisten und die genetische Variabilität der erzeugten Jungkrebse sicherzustellen (man geht von einer Mindestanzahl von 50 Zuchttieren aus). Im Jahr 2023 konnten dazu Tiere verwendet werden, die im Rahmen eines Trockenheitsmonitorings zusammengesammelt wurden.

Sensibilisierung der Öffentlichkeit und zentralen Akteuren

Während der Laufzeit des Projekts fanden in der Flusskrebbs-Station ungefähr 150 Anlässe und Führungen statt, wobei auch verschiedene für den Flusskrebbschutz wichtige kantonale Abteilungen, Organisationen und Vereine den Weg in die Mehlersweid fanden. So konnte ein wichtiger Austausch stattfinden und Kontakte ausgetauscht werden. Besondere Freude machen auch die Besuche zahlreicher Schulklassen sowie der jährlich stattfindende Anlass «Flusskrebbsstation in der Dämmerung» (Abbildung 3-32), welcher vom WWF im Rahmen ihres Event-Programms in den vergangenen Jahren regelmässig angeboten wurde. Die Flusskrebbsstation leistet somit seit fünf Jahren einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Flusskrebbs und zur Sensibilisierung für Umweltthemen im Allgemeinen.

Durch Aufklärung zu Themen wie der Krebspest wurde an den Anlässen indirekt zum Schutz der Appenzelischen Bestände beigetragen. Aufrufe zur Meldung von Beobachtungen haben zur Erweiterung der Kenntnisse und sogar zur Entdeckung einer Population geführt.

Präsentationen über das Projekt im Rahmen von Weiterbildungen kantonaler Stellen oder Hauptversammlungen von Vereinen konnten das Projekt ebenfalls breiter bekannt machen und die Vernetzung fördern.

Schliesslich sind während der fünfjährigen Laufzeit mehrere Medienberichte (Appenzeller Zeitung, Appenzeller Volksfreund, WWF-Magazin, Regionaljournal SRF, Migros-Magazin) erschienen, die zu den genannten Zielen der Öffentlichkeitsarbeit im Flusskrebbschutz beigetragen haben (Abbildung 3-33).



Abbildung 3-32: Teilnehmerinnen vom Anlass „Flusskrebbsstation in der Dämmerung“ im Jahr 2024.



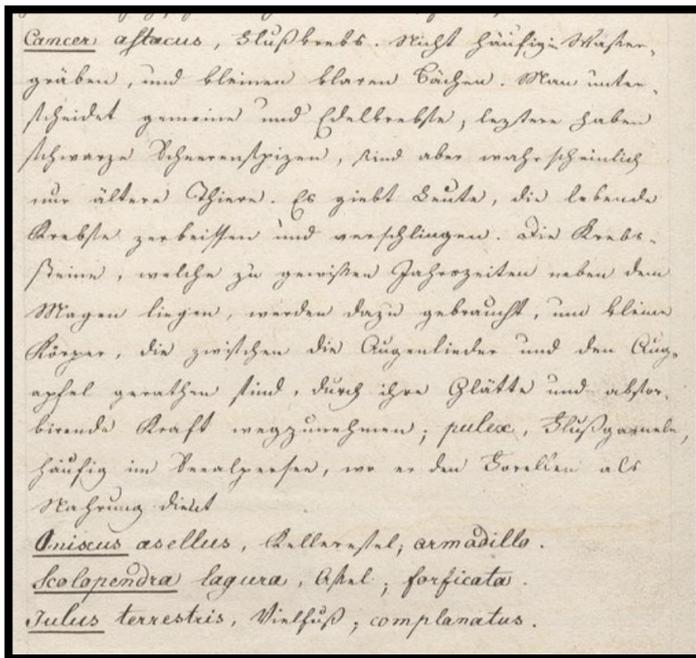
Abbildung 3-33: Beitrag über das Projekt in der Regionalbeilage vom WWF Magazin, Januar 2022.

Offenlegung Rälimoos

Dieses Seitengewässer vom Rotbach wurde in den Jahren 2022 und 2023 ausgedolt und renaturiert. Als Zielart wurde der Steinkrebs definiert und es wurde versucht, bei der Umsetzung der Arbeiten dessen Lebensraumansprüchen gerecht zu werden. In den Jahren 2023 und 2024 wurde die Eignung des neu geschaffenen Bächleins für eine Wiederansiedlung überprüft. Aufgrund der zeitweise unzureichenden Wasserführung musste bisher jedoch von einem Besatz abgeraten werden. Sollte sich dieser Faktor in Zukunft stabilisieren und ein dauerhafter Minimalabfluss gewährleistet sein, könnte eine Wiederansiedlung in Betracht gezogen werden.

Historische Recherchen

Historische Informationen können wesentlich zum Verständnis der Herkunft bestehender Populationen beitragen und Hinweise auf bisher unentdeckten Populationen liefern. Im Hobbyprojekt «Kulturgeschichte der Appenzellischen Flusskrebse» von J. Müller werden solche Informationen seit Jahren gesammelt. Hinweise zu historischen Vorkommen oder zur Nutzung von Flusskrebsen im Appenzellerland werden dabei laufend dokumentiert und durch aktive Suche in Kantonsbibliotheken ergänzt. Stellenweise kuriose Informationen machen den Wissensstand einer bestimmten Zeit deutlich, zeigen aber auch klar, dass das Appenzellerland schon lange von Flusskrebsen besiedelt wird (Abbildung 3-34). Diese Recherchen gestalten sich schwierig, da Flusskrebse offenbar schon immer eine Art Schattendasein fristeten und häufig nur in Randbemerkungen oder an Stellen, wo man es nicht erwartet, erwähnt sind. Deshalb ist nebst den schriftlichen auch die Suche nach mündlichen Quellen unerlässlich.



«*Cancer astacus*, Flusskrebs. Nicht häufig, in Wassergräben und kleinen klaren Bächen. Man unterscheidet gemeine und Edelkrebse; letztere haben schwarze Scheerenspitzen, sind aber wahrscheinlich nur ältere Thiere. Es giebt Leute, die lebende Krebse zerbeissen und verschlingen. Die Krebssteine, welche zu gewissen Jahreszeiten neben dem Magen liegen, werden dazu gebraucht, um kleine Körper, die zwischen die Augenlieder und den Augapfel gerathen sind, durch ihre Glätte und absorbirende Kraft wegzunehmen.»

Abbildung 3-34: Auszug aus dem „Verzeichnis der Säugetiere des Kantons Appenzell“ von Johann Georg Schläpfer aus dem Jahr 1829 (Kantonsbibliothek Trogen, z.V. gestellt von Heidi Eisenhut).

4 Diskussion

Seit dem Jahr 2017 hat sich der Kenntnisstand dank den Anstrengungen im Rahmen der beiden bisherigen Projekte stark verbessert. Dabei kamen zahlreiche Überraschungen ans Licht, mit denen kaum jemand gerechnet hatte. Es hat sich beispielsweise gezeigt, dass die Kantone Appenzell Innerrhoden und Ausserrhoden über deutlich mehr Flusskrebspopulationen verfügen als ursprünglich gedacht. Damit haben die Projekte zu einem wichtigen Punkt beigetragen: Nur wenn die Verbreitung der Arten bekannt ist und Informationen zu den einzelnen Populationen vorliegen, können diese auch geschützt werden. Dass dies nun auch in der Praxis passiert, zeigen die Beispiele der geplanten Ufersanierung im Neffenmoos (Kap. 3.2.7) oder der Regelung vom Unterhalt des Kiessammlers am Brendenbach (Kap. 3.2.5). Auch bei Gewässerverschmutzungen oder längeren Trockenperioden wird inzwischen abgeklärt, ob Flusskrebse betroffen sind und bei Bedarf werden Massnahmen ergriffen.

In den vergangenen sieben Jahren wurde viel Sensibilisierungs- und Öffentlichkeitsarbeit geleistet. Diese haben dazu beigetragen, dass der Schutz der Flusskrebse im Appenzellerland inzwischen ein breit anerkanntes Anliegen ist. Das hat sicher auch damit zu tun, dass die Anwesenheit von einheimischen Flusskrebsen in einem Gewässer zu keinen Konflikten führt, wie das bei anderen Tierarten der Fall ist (z.B. Biber).

In der Zukunft könnte den Appenzeller Beständen eine besondere Rolle zukommen: Während zahlreiche Kantone in tieferen Lagen mit invasiven Krebsarten, aber auch anderen Neozoen wie der Bisamratte oder dem Waschbären, beides erwiesenermassen Flusskrebsliebhaber, zu kämpfen haben, sind diese Tierarten im Appenzellerland bisher nicht etabliert. Eine natürliche Einwanderung invasiver Flusskrebsarten ist aufgrund der zahlreichen natürlichen und künstlichen Hindernisse entlang der Appenzeller Fliessgewässer eher unwahrscheinlich. Die höheren Lagen bieten zudem vor dem Hintergrund der Klimaerwärmung Chancen für einen nachhaltigen Schutz von einheimischen Flusskrebsen. Sollte es in Zukunft zu Habitatverschiebungen in solche Lagen kommen, wie dies beispielsweise bei der Forelle erwartet wird, bietet das Appenzellerland neue Lebensräume. Zudem hält sich auch der Einsatz von Pestiziden im Vergleich zu anderen Kantonen stark in Grenzen.

Doch leider hört die Geschichte hier nicht auf: Die Sporen der Krebspest können auch in ein Gewässer gelangen, ohne dass invasive Krebsarten aktiv in dieses einwandern. Kontaminiertes Wasser (Baumaschinen und Gerätschaften, Kleidung, usw.) kann dazu bereits ausreichen. Genauso kann es passieren, dass gebietsfremde Arten von nicht sensibilisierten Personen gesammelt und andernorts wieder freigelassen werden (z.B. in Gartenteichen). Vor einem Krebspestausbruch sind also auch die Appenzeller Bestände nicht in Sicherheit. Solche Ausbrüche gibt es immer wieder, jüngst im Kanton Thurgau (Tobelbach, Erlen). Insbesondere die Bestände im Vorderland sind aufgrund der geografischen Nähe zum Alter Rhein / Bodensee besonders gefährdet. Auch Gewässerverschmutzungen kommen trotz aller Vorsichtsmassnahmen immer wieder vor (z.B. Gülleunfälle in der Landwirtschaft) und können einen Bestand hart treffen. Arbeiten im Gewässerunterhalt können Flusskrebsvorkommen negativ beeinflussen, wenn deren Ansprüche nicht bekannt sind bzw. berücksichtigt werden. So müssen auch Renaturierungsmassnahmen in Krebsgewässern gut überlegt sein, um nicht das Gegenteil von dem zu bewirken, was man erreichen wollte.

Zuletzt sei erwähnt, dass es trotz der grossen Fortschritte noch immer zahlreiche Wissenslücken zu den Beständen gibt. Wir als Projektteam haben in den vergangenen Jahren viel dazugelernt und Erfahrungen in der Anwendung neuer Methoden gesammelt. Die extremen Unterschiede der besiedelten Lebensräume hat uns überrascht. Bei zukünftigen Kartierungen werden vermehrt auch Kleinstgewässer untersucht, die einen ähnlichen Charakter wie z.B. das Gmeinwiesbächli aufweisen. Demgegenüber haben die Kartierungen der Sitter gezeigt, dass auch die grossen Fliessgewässer Flusskrebse beherbergen können. Aufgrund der Gewässergösse solcher Flüsse kommt die Methode Nachtbegehung an ihre Grenzen und Bestände werden leicht übersehen. ART und Reusen bieten sich in solchen Fällen als geeignetere Alternativen an. Für zukünftige Kartierung wird es auch hilfreich sein, sämtliche Daten in GIS zu erfassen. Dies wird die Arbeit im Feld erleichtern und es werden auch Strecken erfasst, in denen *keine* Flusskrebse gesehen wurden.

Um auf die genannten Gefahren frühzeitig reagieren zu können und die Entwicklung der Bestände zu verfolgen, sind regelmässige Kontrollen, Stichproben und weitere Erhebungen auch in Zukunft notwendig. Wie der Bericht zeigt, gibt es auch noch offene Fragen bei den bekannten Populationen. Bei den beiden neu gegründeten Populationen ist es wichtig, deren weitere Entwicklung zu verfolgen und beispielsweise zu kontrollieren, ob die natürliche Fortpflanzung in den beiden Gewässern funktioniert. Durch zusätzliche Kartierungen

könnten weitere Vorkommen oder auch potenzielle Wiederansiedlungsgewässer entdeckt werden. Was bisher auch fehlt, sind konkrete Empfehlungen zu den einzelnen Populationen, um ihren Lebensraum zu schützen und ihr Fortbestehen sicherzustellen. Diese könnten gemeinsam mit den vorhandenen und noch erhobenen Informationen in Faktenblättern festgehalten werden.

5 Fazit

Die Ziele des Projekts wurden erreicht. Dabei gab es einzelne Anpassungen, welche an den jährlichen Begleitgruppensitzungen jeweils vorgängig besprochen wurden. Beispielsweise wurde der Initialbesatz am Rödelbach weitergeführt mit dem erfolgsversprechenden Ziel von selbsterhaltenden Beständen. Auf den ursprünglich geplanten Besatz zweier weiterer Standorte mit entsprechend weniger Tieren wurde verzichtet. Obwohl sich das Projekt «Steinkrebse Appenzellerland» sich auf die im Titel erwähnte Art (*Austropotamobius torrentium*) fokussierte, wurden auch Vorkommen von Edelkrebsen (*Astacus astacus*) untersucht. Gerade in Fließgewässern ist das Wissen über deren Verbreitung von grosser Bedeutung für ein ganzheitliches Flusskrebs-Management im Appenzellerland.

Die Flusskrebse im Appenzellerland sind also auch in Zukunft auf unsere Unterstützung angewiesen und offenbaren uns dafür vielleicht noch weitere Überraschungen aus ihrer geheimnisvollen Welt (Abbildung 6-1).

6 Empfehlungen

Zusammenfassend wird für zukünftige Projekte empfohlen, die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- **Nachkartierungen** basierend auf Erfahrungen und neuen Hinweisen.
- Ausbreitung der lokalen Steinkrebspopulationen durch **weitere gezielte Wiederansiedlungen**.
- Jährliche **Erfolgskontrolle des Initialbesatzes**.
- Monitoring und quantitative Erfassung der **Entwicklung von bekannten Flusskrebspopulationen**.
- Umfassender Miteinbezug von **Edelkrebsen** als zweite im Appenzellerland vorkommende Art.
- Anwendung **neuer Methoden** wie e-DNA Untersuchungen, sofern sich deren Anwendung in der Praxis etabliert hat.
- Erstellung von **Faktenblättern** zu allen Populationen, die mit den Verantwortlichen der Kantone geteilt und ausgetauscht werden.
- Verwendung der **Applikation Qfield** zur Erfassung der Kartierungsdaten.
- **Abgrenzung** von Aufgaben, die nicht direkt zum Projekt gehören.



Abbildung 6-1: Ein sich in Abwehrstellung befindender Steinkrebs scheint den Lesern zuzuwinken.

7 Literaturverzeichnis

- Curti, J. N., Fergus, C. E., & Palma-Dow, A. A. D. (2021). State of the ART: Using artificial refuge traps to control invasive crayfish in southern California streams. *Freshwater Science*, 40(3), 494-507.
- Flammer, D., & Müller, S. (2012). *Das kulinarische Erbe der Alpen*. AT Verlag.
- Green, N., Bentley, M., Stebbing, P., Andreou, D., & Britton, R. (2018). Trapping for invasive crayfish: comparisons of efficacy and selectivity of baited traps versus novel artificial refuge traps. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*(419), 15.
- Hager, J. (1996). *Edelkrebse: Biologie; Zucht; Bewirtschaftung*. Stocker Verlag.
- Kreienbühl, T. (2017). Krebsinventar und Bestandesüberprüfung Glarus Nord. In *ECQUA*. Glarus: Kanton Glarus, Abteilung Jagd und Fischerei.
- Kreienbühl, T. (2020). Monitoringkonzept für die Flusskrebse des Kantons Aargau. In *ECQUA* (Ed.). Aarau: Kanton Aargau, Abteilung Wald, Sektion Jagd und Fischerei.
- Kreienbühl, T. (2023). «Pritchard traps»: Einfache Methode zur Bestandserhebung bei invasiven Krebsen? In (Vol. 38/2023, pp. 11): Forum Flusskrebse.
- Kreienbühl, T. (in Arbeit). Erhebung des Flusskrebbsbestandes im Hallwilersee. In *Ecqua GmbH* (Ed.): Auftraggeber: Kanton Aargau, Sektion Jagd und Fischerei.
- Kreienbühl, T., & Imesch, C. (2021). Management der Dohlenkrebse (*A. pallipes*) im Smaragdgebiet Oberaargau (Kanton Bern). In *Ecqua GmbH* (Ed.), *Revitalisierung Krebsgewässer, Bestandesschätzung (mark-recapture) & Initialbesatz/Wiederansiedlung*. Langenthal: Verein Smaragdgebiet Oberaargau & Fischereinspektorat des Kantons Bern.
- Kreienbühl, T., & Müller, J. (2021). Krebsinventar Appenzellerland - Schlussbericht. In *E. GmbH* (Ed.). St. Gallen: Ökofonds der St. Gallisch-Appenzellsichen Kraftwerke (SAK).
- McFarlane, A., O'Brien, J., Nelson, B., & Gammell, M. (2019). The behavioural response of the white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) to five standard marking techniques over a 14-day period. *Marine and freshwater behaviour and physiology*, 52(4), 181-197.
- Montagnetti, R., & Guarino, G. (2021). From qgis to qfield and vice versa: How the new android application is facilitating the work of the archaeologist in the field. *Environmental Sciences Proceedings*, 10(1), 6.
- Müller, J. (2020). Güllenunfall in der Schwarz vom 25.01.2020. Einschätzung zur Situation der Steinkrebse. In F.-S. Mehlersweid (Ed.). Appenzell: Jagd- und Fischereiverwaltung Appenzell Innerrhoden.
- Nowicki, P., Tirelli, T., Sartor, R. M., Bona, F., & Pessani, D. (2008). Monitoring crayfish using a mark-recapture method: potentials, recommendations, and limitations. *Biodiversity and conservation*, 17(14), 3513-3530.
- Ogle, D. H. (2016). *Introductory fisheries analyses with R* (Vol. 32). CRC Press.
- Otis, D. L., Burnham, K. P., White, G. C., & Anderson, D. R. (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife monographs*(62), 3-135.
- Pine, W. E., Hightower, J. E., Coggins, L. G., Laretta, M. V., & Pollock, K. H. (2012). Design and Analysis of Tagging Studies. In A. V. Zale, D. L. Parrish, & T. M. Sutton (Eds.), *Fisheries techniques, 3rd edition* (pp. p. 521-572). American Fisheries Society.
- Pritchard, E. G., Chadwick, D. D., Patmore, I. R., Chadwick, M. A., Bradley, P., Sayer, C. D., & Axmacher, J. C. (2021). The 'Pritchard Trap': A novel quantitative survey method for crayfish. *Ecological Solutions and Evidence*, 2(2), e12070.
- Skalski, J. R., & Robson, D. S. (1992). *Techniques in wildlife investigations: design and analysis of capture data*. Academic Press.
- Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P. Y., Reynolds, J., & Haffner, P. (2006). *Atlas of crayfish in Europe*. Muséum national d'Histoire naturelle.
- Stucki, P., & Zaugg, B. (2011). *Aktionsplan Flusskrebse Schweiz: Artenförderung von Edelkrebs, Dohlenkrebs und Steinkrebs*. Ittingen bei Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.

8 Anhang

- Artikel «Jauche-Unfall: Was sind die langfristigen Auswirkungen auf einen Steinkrebsbestand?». Forum Flusskrebse, Vereinszeitschrift 41/2024. Verein zur Förderung und zum Schutz der europäischen Flusskrebse. A-9020 Klagenfurt.

Jauche-Unfall: Was sind die langfristigen Auswirkungen auf einen Steinkrebsbestand?

Thomas KREIENBÜHL & Jeannot MÜLLER

Ausgangslage

Am 25. Januar 2020 ereignete sich an der Schwarz im Kanton Appenzell Innerrhoden (Schweiz) ein Unfall mit Jauche: Es flossen 20 Kubikmeter der „Gülle“ über eine gefrorene Wiese direkt in die Schwarz. Der Bach ist im betroffenen Abschnitt nicht nur ein Schongebiet der Forelle, sondern beherbergt auch den grössten, zusammenhängenden Steinkrebsbestand im Appenzellerland. Als Folge der Verschmutzung sind viele Steinkrebse und Forellen tot gefunden und abgesammelt worden (Abb. 1 und Abb. 2). Tote Steinkrebse konnten auch zwei Tage nach dem Ereignis noch bis 1.2 km unterhalb der Einleitstelle nachgewiesen werden. Die niedrigen Wasserstände der Schwarz sowie ihrer Zuflüsse begünstigten wohl die Schwere des Ereignisses. Hinzu kam die Kälte. Viele Krebse versuchten zwar, den Bach zu verlassen, mussten aber aufgrund der Minustemperaturen in den Bach zurückweichen. Zudem floss die Jauche auf dem gefrorenen Feld gut in Richtung Schwarz ab, ohne zurückgehalten zu werden. Es konnten dennoch einige Krebse lebend eingesammelt werden, auch eiertragende Weibchen. Sie wurden zur Zwischenhälterung in die Flusskrebstation gebracht. Allerdings wurde festgestellt, dass alle eiertragenden Weibchen ihre Brut nach ein bis zwei Tagen komplett verloren haben.

In der Folge wurden im Rahmen des Krebsmonitorings Appenzellerland der beiden Kantone Appenzell Innerrhoden und Ausserrhoden die Auswirkungen des Jauche-Unfalls auf den Steinkrebsbestand genau beobachtet. Ziel war, herauszufinden, wie stark der Bestand durch die Jauche getroffen wurde und ob er sich wieder erholen würde.



Abb. 1: Tote Forellen und Steinkrebse aus der Schwarz.



Abb. 2: Totes eiertragendes Weibchen, das in der Schwarz nach dem Jauche-Unfall gefunden wurde.

Vorgehen

Um die Auswirkungen der Verschmutzung auf den Steinkrebsbestand abzuschätzen, wurde im Jahr 2020 der IST-Zustand des Bestandes erfasst. In den Jahren 2022 und 2024 wurde die Erhebung wiederholt, um die mittelfristigen Auswirkungen des Jauche-Unfalls erkennen zu können. Zur Erhebung des Steinkrebsbestandes wurde die Fang-Wiederauffang-Methode nach Nowicki et al. (2008) angewandt. Die Methode eignet sich gut für europäische Flusskrebse wie den Steinkrebs. Dabei werden an zwei Abenden resp. Nächten Flusskrebse auf einem (repräsentativen) Abschnitt gefangen, vermessen, markiert und wieder zurückgesetzt. Dank der Markierung kann ein Krebs danach Wiederauffang erkannt werden. Am dritten Abend wurden die Krebse nur noch vermessen und wieder zurückgesetzt. Erfasst werden so hauptsächlich erwachsene Krebse mit einer Carapax-Länge über 25 mm (d.h. Krebse ab ca. 5 cm Totallänge). Kleinere Krebse werden beim Handfang in der Nacht zahlenmässig unterschätzt, was für fast alle Fangmethoden gilt. Aus diesem Grund kann nur von einer semi-quantitativen Erfassung gesprochen werden. Dennoch lässt sich so der Bestand der erwachsenen Flusskrebse so erheben und – falls Vergleichsdaten vorliegen – einschätzen.

Als Markierungsmethode wurden VIE-Tags verwendet (engl. für visual implant elastomer). Dabei handelt es sich um ein 2-Komponenten-Kunststoff, das auch nach dem Aushärten flexibel und weich bleibt. Diese Tags lassen sich einfach und schonend in den Zwischenraum von Schale und Muskel an der Schwanzunterseite (Abdomen) mit einer feinen Nadel einspritzen. Es entstehen dünne Würstchen (Abb. 3). Da sie fluoreszieren, kann man sie mit einer UV-Lampe zur besseren Sichtbarkeit leuchten lassen (Abb. 4). Durch die Injektion unter die Schale bleibt die Markierung auch nach mehreren Häutungen erhalten, auch über mehrere Jahre. VIE-Tags schliessen im Vergleich mit anderen Markierungsmethoden gut ab (MacFarlane et al. 2019). Sie führen zu keinen Verhaltensänderungen und zu keiner Mortalität.



Abb. 3: Einem Steinkrebs wurde ein VIE-Tag injiziert. Die Spritze wird nach jeder Injektion desinfiziert.



Abb. 4: Ein Steinkrebs, der am dritten Abend wiedergefunden wurde. Er hat eine gelbe und eine pinke Markierung (VIE-Tag).

Ergebnisse

Bei den Erhebungen zwischen August und Oktober 2020 konnten 149 Steinkrebse gezählt werden. Die Geschlechterverteilung war ausgeglichen. Daraus konnte für die Untersuchungsstrecke (40 m) mit der entsprechenden Berechnungsmethode (vgl. Nowicki et al.) ein Steinkrebsbestand von geschätzten 828 Tieren berechnet werden (Tab. 1). Das entsprach einer Dichte von 20.7 Tieren pro Laufmeter.

Im Jahr 2022 konnten auf der gleichen Strecke noch insgesamt 103 Steinkrebse gefangen und markiert werden. Die männlichen Krebse waren in der Überzahl. Aus den Zahlen konnte für die Untersuchungsstrecke ein Steinkrebsbestand von geschätzten 756 Individuen berechnet werden. Das entsprach einer Dichte von 18.9 Individuen pro Laufmeter. Interessant war der Vergleich der behändigten Längenklassen (Abb. 5): Es wurden mehr kleine Krebse gefangen (Carapax-Länge < 30 mm), jedoch weniger grössere Krebse als im Jahr 2020.

Zwei Jahre später, im Jahr 2024, wurden insgesamt 155 Tiere gefangen. Nun waren die Weibchen in der Überzahl. Es konnte daraus ein Bestand von geschätzten 1018 Steinkrebsen berechnet werden. Das ergab eine Dichte von 25.5 Individuen pro Laufmeter. Auch hier lohnt sich der Blick auf den Vergleich der Längenklassen der gefangenen Krebse mit den Vorjahren. Gegenüber dem IST-Zustand gleich nach der Verschmutzung hat sich der Bestand stabilisiert und verfügt nun über etwas mehr erwachsene Tiere sowie deutlich mehr kleine Krebse.

Tabelle 1: Resultate der Fang-Wiederfang-Aktionen. (n: Anzahl gefangener Krebse; m: Anzahl der Männchen; w: Anzahl der Weibchen; n_0 : Berechnete Bestandesgrösse; p_0 : Fangwahrscheinlichkeit; Ind./m: Anzahl Individuen pro Meter).

Jahr	n	m	w	n_0	p_0	Ind./m
2020	149	74	81	828	18.0%	20.7
2022	103	68	35	756	13.6%	18.9
2024	155	57	98	1018	15.2%	25.5

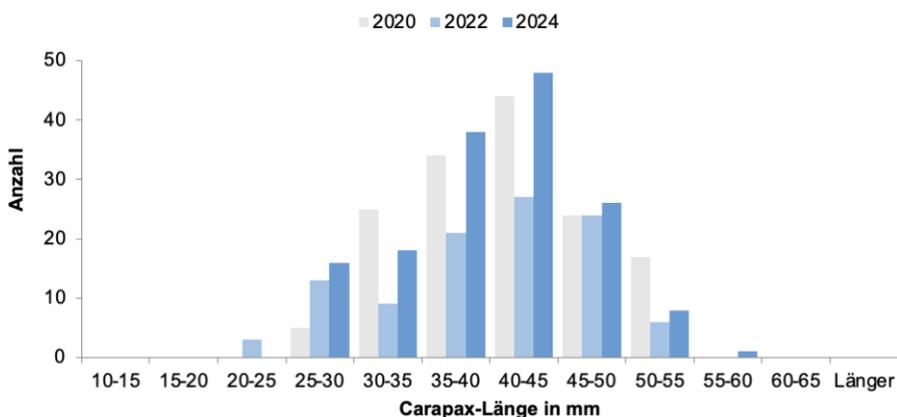


Abb. 5: Das Längen-Frequenz-Diagramm zeigt die Längenverteilung der Steinkrebse, die bei den Fang-Wiederfang-Aktionen der Jahre 2020, 2022 und 2024 gefangen wurden.

Diskussion und Ausblick

Auf den ersten Blick war die Untersuchung im Jahr 2020 erfreulich. Es hatte deutlich mehr Krebse als erwartet, die Steinkrebspopulation schien wenig betroffen zu sein. Doch in der Folgeuntersuchung zwei Jahre später zeigte sich, dass die Bestandesgrösse leicht rückläufig war und welche Altersklasse

am stärksten durch die Jauche-Vergiftung betroffen war: Die juvenilen Krebse und die Eier. So kam es nach dem direkten Abgang vieler Krebse durch die Verschmutzung zeitverzögert zu einem weiteren Rückgang in der Bestandesgrösse. Es fehlte ein grösserer Teil des Nachwuchses, so dass der Adulstkrebsbestand bis mindestens ins Jahr 2022 weiter abnahm. Erst weitere zwei Jahre später konnte dieser Rückgang ausgeglichen werden. Die Untersuchung im Jahr 2024 zeigt jedoch auch, dass sich der Krebsbestand aktuell noch immer vom Unglück erholt. Es ist noch nicht klar, ob die Bestandesgrösse von vor dem Unfall bereits erreicht wurde. Da die Bestandesgrösse vor dem Unfall nicht bekannt war, kann der effektive Schaden auch knapp fünf Jahre nach dem Ereignis nicht beziffert werden.

Dass vor allem die juvenilen Krebse betroffen waren, liegt möglicherweise an ihrem eingeschränkten Bewegungsradius. Während grössere Krebse eher das Bachbett verlassen können, sind kleinere Krebse, die im Kiesbett zum Teil tief eingegraben leben, weniger mobil. Auch dürfte die Generation, die im Frühjahr 2020 aus den Eiern geschlüpft wäre, stark betroffen gewesen sein. Es konnte in der Flusskrebstation ja beobachtet werden, dass alle Eier der geretteten Weibchen abgestorben sind. Wahrscheinlich fehlt daher ein Jahrgang komplett.

Die erwachsenen Krebse waren ebenfalls vom Ereignis betroffen. Viele wurden direkt nach der Verschmutzung tot eingesammelt. Allerdings handelt es sich hier auch um eine mobilere Altersklasse. Möglicherweise sind von Seitenbächen und Bereichen, die nicht von der Verschmutzung betroffen waren, adulte Krebse in die Untersuchungsstrecke eingewandert. Somit könnte es sein, dass der Bestand der erwachsenen Krebse leicht überschätzt wird.

Wichtig scheinen zusammenfassend folgende Punkte:

- Die Jauche-Vergiftung führte im Jahr 2020 zu einem Teilausfall des Steinkrebsbestandes der Schwarz.
- Durch die Jauche-Vergiftung wurden kleine, junge Krebse und die Eier stark betroffen.
- Dies führte während mindestens zwei weiteren Jahren zu einem weiteren Rückgang des Krebsbestandes der Schwarz.
- Rund fünf Jahre nach dem Ereignis kann noch nicht von einer kompletten Erholung des Bestandes gesprochen werden.

An dieser Stelle bleibt zu erwähnen, dass durch das beherrzte Eingreifen des Kantons schlimmeres verhindert werden konnte. Das Beispiel zeigt auch, wie wichtig es ist, dass Steinkrebsbestände bekannt sind und regelmässig überwacht werden. Nur so kann überhaupt auf eine Verschmutzung wie der Schwarz reagiert werden.

Ein Dank geht an die Kantone Appenzell Innerrhoden und Ausserrhoden, die die Überwachung der Steinkrebse des Appenzellerlandes ermöglichen und Massnahmen zum Schutz und zur Förderung ihrer Flusskrebse seit dem Jahr 2018 tatkräftig unterstützen.

Literatur

Nowicki, P., T. Tirelli, R.M. Sartor, F. Bona, und D. Pessani 2008. Monitoring crayfish using a mark-recapture method: potentials, recommendations, and limitations. *Biodiversity and conservation*, 2008.

A. McFarlane, J. O'Brien, B. Nelson and M. Gammell (2019). The behavioural response of the white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) to five standard marking techniques over a 14-day period. *Marine and freshwater behaviour and physiology* 52(4): 181-197.

Anschrift der Verfasser:

Thomas Kreienbühl
Ecqua GmbH
Oberdorf 26
3953 Varen, Schweiz

Jeannot Müller
Ecqua GmbH
Mehlersweid 9
9055 Bühler, Schweiz

www.ecqua.ch



Ersatzbild, falls Markierung im Druck bei UV-Bild oben nicht sichtbar sein könnte.