

Abschlussbericht des Alfred-Wegener-Instituts Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) zum Projekt Maßnahmenkatalog für erfolgreiche, nachhaltige Besatzmaßnahmen autochthoner Edelkrebspopulationen (MaNaKa)



Bearbeitet von:

Oliver Hauck, Dr. Matthew James Slater (Alfred-Wegener-Institut)

Dr. Anne Schrimpf, Prof. Ralf Schulz (Universität Koblenz-Landau)

In Kooperation mit dem Angelverband Niedersachsen e.V., Edelkrebsprojekt NRW, Landesfischereiverband Rheinland-Pfalz und dem Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Geschäftszeichen: 314-06.02-2815BM001	Förderkennzeichen: 2815BM001
Vorhabenbezeichnung: Maßnahmenkatalog für erfolgreiche, nachhaltige Besatzmaßnahmen autochthoner Edelkrebspopulationen (MaNaKa)	
Laufzeit des Vorhabens:	01.04.2017 – 31.05.2021
Berichtszeitraum:	01.04.2017 – 31.05.2021

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren

Anne Schrimpf

Dr. Anne Schrimpf

(Projektleitung Universität Landau)

O. Hauck

Oliver Hauck

(Projektleitung AWI)

Dr. Joachim Henjes

(Stellv. Abteilungsleiter)

Abstract

The noble crayfish (*Astacus astacus*) is threatened in Germany. Crayfish plague and invasive crayfish species, but also water pollution, pesticides from agriculture and, more recently, climate change have led to a massive collapse in populations over the last 150 years. In order to stop the trend, fishing clubs in particular can make an important contribution to species conservation by stocking suitable waters with noble crayfish.

The aim of this project was to identify the decisive factors for the success of crayfish stocking. To reach this goal 18 stocking projects from the period 2008 to 2015 in Lower Saxony, North Rhine-Westphalia and Rhineland-Palatinate were examined for the successful establishment of a noble crayfish stock. Then the decisive factors were identified. The results of these investigations and information from expert surveys were used to develop guidelines for noble crayfish stocking. These were applied in eight stocking campaigns in suitable waters. A first control of the development of the noble crayfish stock in autumn 2020 did not yet provide clear indications of a long-term success of the stocking campaigns.

The findings and practical experiences from the stocking campaigns were then summarised in an easy-to-understand guide to encourage angling clubs, conservationists and pond owners to stock noble crayfish with the best possible prospects of success. The guide is available online for download on the AWI homepage. Printed copies were sent to angling associations and the forum flusskrebse e.V. for their public relations work.

Further materials about the different crayfish species in Germany and on crayfish plague were produced for training purpose for the anglers' associations. A broad public was reached with a video on youtube and a TV report on SWR3.

Kurzfassung:

Der Edelkrebs (*Astacus astacus*) ist in Deutschland bedroht. Krebspest und invasive Flusskrebsarten, aber auch Wasserverschmutzung, Pestizide aus der Landwirtschaft und neuerdings der Klimawandel haben in den letzten 150 Jahren zu einem massiven Einbruch der Bestände geführt. Um den Trend zu stoppen, können insbesondere Angelvereine durch den Besatz geeigneter Gewässer mit Edelkrebsen einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz leisten.

Dieses Projekt hatte das Ziel herauszufinden, welche Faktoren für den Erfolg eines Edelkrebsbesatzes entscheidend sind. Dazu wurden insgesamt 18 Besatzprojekte aus dem Zeitraum 2008 bis 2015 in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz auf die erfolgreiche Etablierung eines Edelbestandes hin untersucht und versucht, die ausschlaggebenden Faktoren zu identifizieren. Mit Hilfe der Erkenntnisse aus den Untersuchungen sowie aus Expertenbefragungen wurden Leitlinien für einen Edelkrebsbesatz entwickelt und bei Besatzaktionen in acht Gewässern angewendet. Dabei wurden verschiedene Vorgehensweisen erprobt. Eine erste Kontrolle der Bestandsentwicklungen im Herbst 2020 lieferte noch keine eindeutigen Hinweise auf einen langfristigen Erfolg der im Projekt durchgeführten Besatzaktionen. Erst spätere Kontrollen können dies zeigen.

Die Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen aus den durchgeführten und den untersuchten Besatzaktionen wurden anschließend in einem leicht verständlichen Leitfaden zusammengefasst, der Angelvereine, Naturschützerinnen und Naturschützer sowie Teichbesitzerinnen und Teichbesitzer ermutigen soll, einen Edelkrebsbesatz mit bestmöglichen Erfolgsaussichten durchzuführen. Der Leitfaden kann kostenlos auf der Homepage des AWI heruntergeladen werden. 50 Druckexemplare wurden Angelverbänden und dem forum flusskrebse e.V. für ihre Öffentlichkeitsarbeit zur Verfügung gestellt.

Weitere Materialien zur Unterscheidung der in Deutschland vorkommenden Flusskrebsarten sowie zur Krebspest wurden auf Anregung von Seiten der Anglerverbände erstellt. Die Schulungsmaterialien werden seit 2021 bei der Gewässerwarteausbildung in Niedersachsen und Rheinland-Pfalz und darüber hinaus auch in der Umweltbildung eingesetzt. Mit einem Video auf youtube und einem Fernsehbeitrag beim SWR3 zur Flusskrebsproblematik konnte zudem eine breite Öffentlichkeit mit diesem Thema erreicht werden.

Inhalt

1. Aufgabenstellung:	6
1.1 Projektplanung und Ablauf	6
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	10
2. Material und Methoden.....	10
2.1 Befragungen	10
2.2 Gewässeruntersuchungen.....	11
2.3 Populationsgenetische Analyse und Untersuchung auf den Krebspesterreger.....	17
2.4 Projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit und Workshops	18
3. Ergebnisse und Diskussion	19
3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	19
3.2 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.....	33
3.3 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses	34
4. Veröffentlichungen der Ergebnisse.....	35
5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	38
6. Anhang.....	43
6.1 Verwendete Literatur für die Entwicklung des Leitfadens:	43
6.2 Zitierte Literatur:	44
6.3 Daten:	46
6.4 Zeitungsartikel.....	47

1. Aufgabenstellung:

Ziel des Projekts war es Angelvereinen, Naturschützerinnen und Naturschützern sowie Teichbesitzerinnen und Teichbesitzern einen wissenschaftlich fundierten und leichtverständlichen Leitfaden an die Hand zu geben, der es ihnen ermöglicht und sie ermutigt, einen Edelkrebsbesatz mit bestmöglichen Erfolgsaussichten durchzuführen. In die Entwicklung des Leitfadens flossen Daten aus Literatur und Erkenntnisse aus Gesprächen mit Expertinnen und Experten sowie die Planung, Durchführung und Erfolgskontrolle eigener Besatzaktionen ein.

1.1 Projektplanung und Ablauf

Zunächst wurden wissenschaftliche Publikationen über Besatzprojekte mit Edelkrebsen ausgewertet. Diese dienten als Grundlage für die Entwicklung zweier Fragebögen mit dem Ziel, Informationen über den üblichen Ablauf eines Edelkrebsbesatzes zu erhalten. Der erste Fragebogen wurde an Angelvereine, die bereits einen Besatz durchgeführt hatten, verteilt. Ziel war es, herauszufinden, wie Angelvereine bei einem Besatz vorgehen und Fehlerquellen zu identifizieren. Ein zweiter Fragebogen wurde an Expertinnen und Experten



Foto 1: Vortrag zum Projekt 8. Internationalen Tagung des forum flusskrebse e.V. in Vaduz

verteilt, die regelmäßig Besatzaktionen im Rahmen von Artenschutzmaßnahmen durchführen. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse sollten als „best practice“ die Grundlage für den Leitfaden bilden. Um den Kontakt zu den Experten aufzunehmen und das Projekt bekannt zu machen, wurde es am 20.9.2017 auf der 8. Internationalen Tagung des forum flusskrebse e.V. in Vaduz vorgestellt. Dabei handelte es sich um eine Tagung von Fachleuten aus Krebszuchten, Behörden und Wissenschaft, die sich über neue Erkenntnisse im Bereich des Edelkrebsschutzes austauschen.

In einem zweiten Schritt wurden Informationen zu bekannten ehemaligen Besatzgewässern im Projektgebiet (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz) gesammelt und bei einem Projekttreffen am 2.3.2018 aus 32 Gewässern 18 für eingehendere Untersuchungen ausgewählt. Bei allen Gewässern war unbekannt wie sich der Bestand nach dem Besatz entwickelt hatte. Zudem wurden acht potentiell geeignete Besatzgewässer bestimmt, bei denen ein Besatz im Rahmen des Projekts nach den entwickelten Kriterien durchgeführt werden sollte. Bis zum Beginn der Beprobung im Sommer 2018 wurden die für die Gewässer verantwortlichen Personen kontaktiert und alle zu den Gewässern verfügbaren Informationen gesammelt und ausgewertet. Diese Daten bildeten die Grundlage für die Auswahl der

tatsächlichen Projektgewässer. Zudem wurde festgelegt, welche Parameter an den Projektgewässern erfasst werden sollen.

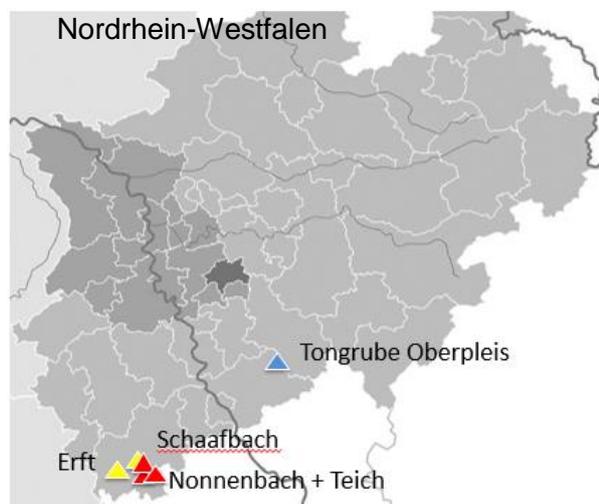
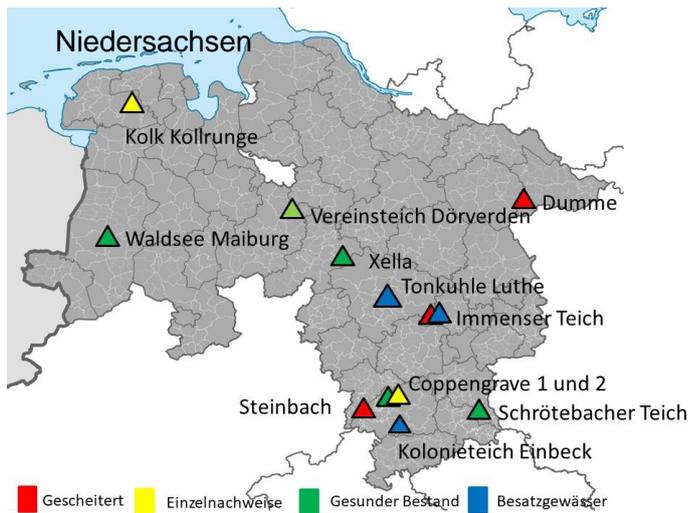
Tabelle 1: Ausgewählte Projektgewässer mit vermutetem Zustand der Edelkrebspopulation.

Bundesland	mögl. gescheiteter Besatz	mögl. geringer Bestand	mögl. guter Bestand	Geeignete Besatzgewässer
Niedersachsen	Waldsee Maiburg	Kolk Kollrunge, Immenser Teich, Steinbach	Vereinsteich, Dörverden, Dumme, Coppengrave 1, Coppengrave 2, Xella, Schröterbacher Teich	Tonkuhle Luthe
Nordrhein-Westfalen	Nonnenbacher Teich	Erft, Nonnenbach, Schaafbach		Tongrube Oberpleis*
Rheinland-Pfalz	Asbach	Guldenbach	Soonwald 1, Unterjeckenbach,	Soonwald 2-4
Nachträglich zusätzlich untersuchte oder mit aufgenommene Gewässer			**Krebsgewässer Immensen (Nds)	Kolonieteich Einbeck (Nds), Waldweiher bei Züsch (RLP), ***Regenrückhaltebecken Wunstorf (Nds)

*Die *Tongrube Oberpleis* wurde bereits 2016 von unserem Projektpartner Edelkrebsprojekt NRW besetzt. Im Rahmen des Projekts sollte die im Leitfaden empfohlene Variante mit Zweit- und Drittbesatz durchgeführt werden. Durch den längeren zeitlichen Abstand sollte eine validere Aussage zum Besatzerfolg möglich sein.

** Beim Krebsgewässer *Immensen* handelt es sich um ein Edelkrebsgewässer in der Nachbarschaft zum Besatzgewässer *Immenser Teich*. Der Ursprung des Krebsbestandes ist unbekannt, weswegen der Kontakt zum Pächter aufgenommen wurde. Leider konnten die Untersuchungen nach einer ersten Beprobung nicht mehr fortgeführt werden, da keine erneute Kontaktaufnahme zum Pächter gelang.

***Beim *Regenrückhaltebecken Wunstorf* handelt es sich um ein Gewässer, welches der ASV-Luthe 2018 pachten und mit Edelkrebsen besetzen wollte. Es wurde nachträglich als Besatzgewässer mit in die Beprobung aufgenommen, falls ein anderes Besatzgewässer in Niedersachsen nicht hätte besetzt werden können. Die Pacht kam jedoch nicht zustande und es wurde bei der Auswertung der Gewässerdaten nicht weiter berücksichtigt.



- ▲ natürlicher Best.
- ▲ erfolgreich
- ▲ mäßig erfolgreich
- ▲ gescheitert
- ▲ unbekannt
- ▲ Besatzgewässer

Karten 1 bis 3: Ort und Bewertung des Zustandes des Edelkrebsbestandes nach der Untersuchung auf Flusskrebse in allen Projektgewässern.

Im Mai 2018 wurde mit der Beprobung der Gewässer begonnen. Diese beinhaltete eine Befischung auf Flusskrebse mit Reusen bzw. Begehungen bei Fließgewässern mit ausreichend niedrigem Wasserstand, Erhebung von Daten zum Fischbestand sowie die Aufnahme von biologischen und chemischen Parametern. Die letztere Untersuchung wurde vierteljährlich wiederholt. So sollten die Änderungen der chemischen Parameter im Jahresverlauf grob erfasst werden.

Es wurden ebenfalls Proben für eine genetische Untersuchung entnommen. Überprüft werden sollte, ob die Tiere dem lokal passenden genetischen Stamm angehörten. Dafür wurden Proben von den Züchtern angefordert, von denen die ursprünglichen Besatztiere bezogen wurden. Dadurch sollte der Eingriff in die Wildbestände auf ein Minimum reduziert werden.

Grundannahme dafür war, dass es sich bei den vorgefundenen Tieren jeweils um Tiere bzw. deren Nachfahren des Initialbesatzes handelte. Dies betraf die Gewässer *Kolk Kollrunge*, *Xella*, *Vereinsteich Dörverden* (alle Poggenhagener Forellenwirtschaft & Edelkrebszucht), *Waldsee Maiburg* (Zucht Rötter) und *Unterjeckenbach* sowie *Soonwald 1* (Besatztiere aus dem Teich Unterjeckenbach). Beim Krebsbestand in *Coppengrave 2* konnte der Ursprung nicht ermittelt werden. Hier wurden 20 männlichen Edelkrebsen jeweils ein Schreitbein entnommen und ihr genetischer Stamm bestimmt.

Zudem wurden Edelkrebse aus sieben weiteren Zuchten auf ihre genetische Eignung als Besatztiere für den geplanten Besatz untersucht.

Wenn amerikanische Flusskrebse in oder in einem Nachbargewässer eines möglichen Besatzgewässers nachgewiesen wurden, wurden diese vor Ort eingefroren und an der Universität Koblenz-Landau auf den Krebspesterreger (*Aphanomyces astaci*) analysiert.

Der erste Besatz in den ausgewählten Gewässern fand im Herbst 2018 statt und wurde 2019 mit Ausnahme des *Immenser Teichs* in allen Gewässern wiederholt. Im Sommer 2020 wurden alle besetzten Gewässer und das Bestandsgewässer in *Coppengrave 2* mit Reusen befischt, um erste Hinweise auf die Entwicklung des Bestandes zu bekommen. Dies war in den Gewässern erfolgsversprechend, bei denen ein Mischbesatz oder Besatz mit adulten Tieren gewählt wurde. In *Coppengrave 2* wurde einen Monat später eine weitere Reusenbefischung durchgeführt, um mit Hilfe eines Fang-Wiederfang-Versuchs eine grobe Bestandschätzung vornehmen zu können.

Parallel zu den Feldaktivitäten wurden Steckbriefe zur Krebsbestimmung, eine dazugehörige Mappe mit einer Kurzform des Leitfadens, der Leitfaden sowie eine Projektwebseite mit Informationen zu Krebsbesatz, Krebspestprävention, Flusskrebsproblematik allgemein und zur Flusskrebsbestimmung erstellt. Mit Hilfe von zwei Studenten der Hochschule Bremerhaven wurde zusätzlich ein Kurzfilm zur Flusskrebsproblematik gedreht und auf der Videoplattform youtube veröffentlicht.



Foto 2: Ein Edelkrebsmännchen aus *Coppengrave 2* wird vor der Entnahme eines Schreitbeines für die genetische Analyse heruntergekühlt um die Aktivität und das Schmerzempfinden des Tieres zu reduzieren.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Der bereits 1994 veröffentlichte Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten des Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, in dem auch auf den Edelkrebs eingegangen wird, diente als Grundlage für die Befragung der Experten. Auf deren Erfahrungen und Wissen basiert der entwickelte Leitfaden. Zudem stellten die Projektpartner ihre Daten zu natürlichen Edelkrebsgewässern und ehemaligen Besatzgewässern zur Verfügung.

2. Material und Methoden

2.1 Befragungen

2.1.1 Fragebogen für Angelvereine

Zu Beginn des Projekts wurde ein Fragebogen entwickelt und über die Verteiler des Anglerverband Niedersachsen e.V. (AVN) (über Newsletter und der Einladung zur Mitgliederversammlung insgesamt über 2000 Kontakte) und den Verteiler des Landesfischereiverband Rheinland-Pfalz (LFV RLP) (ebenfalls Newsletter) verteilt. Eine digitale Version wurde ebenfalls bereitgestellt und über die Webseiten unserer Partner verlinkt.

Mit dem Erstellen des Fragebogens wurde neben dem Sammeln von Informationen zu durchgeführten oder geplanten Besatzaktionen auch das Ziel verfolgt, das Projekt bei den Angelvereinen bekannt zu machen und Vereine für eine Mitarbeit zu gewinnen.

2.1.2 Fragebogen für Experten

Ein zweiter Fragebogen richtet sich an Personen, die beruflich mit dem Gewässerschutz und Edelkrebsen (z.B. Züchterinnen und Züchter) zu tun haben und deshalb über eine umfangreiche Expertise bei der Arbeit mit Edelkrebsen verfügen. Zur Kontaktaufnahme mit dieser Personengruppe wurde die 8. Internationale Tagung des Vereins forum flusskrebse e.V. in Vaduz vom 21. bis 24.9.2017, dem Treffen der deutschsprachigen Flusskrebbscommunity, ausgewählt. Dort bot sich der geeignete Rahmen, das Projekt einem Fachpublikum vorzustellen und die Fragebögen zu verteilen. Zusätzlich wurden 200 Fragebögen mit dem Vereinsheft forum flusskrebse e.V. verschickt. Ein Rücklauf von Fragebögen blieb trotz des erheblichen Aufwandes gänzlich aus. Bei der Tagung des forum flusskrebse e.V. selbst beteiligten sich drei Personen an der Umfrage. Durch die Präsenz auf der Veranstaltung konnten zahlreiche Kontakte geknüpft werden, die die Entwicklung des Leitfadens mit ihrer Expertise begleiteten.

Insgesamt waren die Rückmeldungen auf der Veranstaltung zu dem Projekt jedoch verhalten. Der vorherrschende Tenor der Rückmeldungen war, dass die Faktoren, die über einen Besatzerfolg entscheiden, bekannt sind bzw. der Projektansatz falsch sei, da ein erfolgreicher

Erhalt der einheimischen Flusskrebssarten nur über eine erfolgreiche Bekämpfung der invasiven Flusskrebssarten und der Krebspest gelingen könne. Eine andere Rückmeldung war, dass die Faktoren nicht zu ermitteln seien und ein Besatzerfolg ihrer Erfahrung nach oft vom Zufall abhängt.

2.1.3 Interviews mit Experten

Insgesamt wurde mit zehn Experten ausführlich über deren Vorgehen beim Besatz gesprochen. Dabei handelte es sich um vier Edelkrebsszüchter, drei Biologen, zwei Vertretern von Angelverbänden sowie dem Vorsitzenden des forum flusskrebse e. V..

2.2 Gewässeruntersuchungen

2.2.1 Untersuchung auf Krebsvorkommen

Alle Projektgewässer wurden zu Beginn auf Vorkommen von Flusskrebsen hin untersucht. Für die Befischung wurden bis zu 40 Reusen des Modells Pirat genutzt, die mit 8 bis 10 Pellets des Krebsköders der Marke Trappy „Kräftbete“ bestückt wurden. Alle 10 Meter Uferlinie wurde dann eine Reuse ausgelegt. Bei den größeren Seen *Immenser Teich*, *Kolk Kollrunge*, *Xella*, *Schröterbacher Teich* und *Vereinsteich Dörverden* wurden jeweils vier einhundert Meter lange Transekte parallel zur Uferlinie ausgewählt und jeweils zehn Reusen vom Boot aus in einer Tiefe von 1 bis 3 Metern ausgelegt. Bei den kleineren Seen wurden die Reusen vom Ufer aus in Tiefen von ca. 0,5 bis 1,5 Meter ausgebracht. Die Reusen verblieben für ca. 12 bis 14 Stunden über Nacht im Wasser.

In den Seen *Kolk Kollrunge*, *Schröterbacher Teich*, *Vereinsteich Dörverden* und *Xella* fanden in der darauffolgenden Nacht eine weitere Bereusung im Rahmen eines anderen Projekts des AVN, Untersuchungen zur Lockwirkung von gefrorenem Lachs statt (Maday, 2021). Diese Ergebnisse wurden ebenfalls für eine Beurteilung der Edelkrebssbestände mit herangezogen, da sich hier eine Bevorzugung der Lachsköder durch die Edelkrebse zeigte. Ein daraufhin angesetzter Test durch Sascha Schleich in *Unterjeckenbach* konnte dies Beobachtung jedoch nicht bestätigen, weshalb bei den weiteren Befischungen der Köder



Foto 3: Auslegen von Reusen im *Vereinsteich Dörverden*.



Foto 4: Erfolgreicher Edelkrebssnachweis in *Coppengrave 2*.

Trappy beibehalten wurde. Möglicherweise führten Unterschiede in der Qualität des Lachses oder im natürlichen Nahrungsangebot der Gewässer zu den Unterschieden im Fangerfolg.

Bei den Fließgewässern *Dumme*, *Steinbach*, *Erft*, *Schafbach*, *Nonnenbach*, *Guldenbach* und *Asbach* wurden abendliche Begehungen mit Taschenlampen durchgeführt und an geeigneten Stellen vereinzelt Reusen gelegt. Der Termin für die Untersuchung der *Dumme* musste wegen des extrem niedrigen Wasserstandes während der Sommerdürren 2018 und 2019 und des stark getrübten Wassers durch Ausbaggerungsarbeiten mehrmals bis auf den 18.5.2020 verschoben werden.

Bei den Gewässern *Guldenbach*, *Asbach* und *Dumme* wurden wie geplant alle Untersuchungen durchgeführt, obwohl hier der fehlende Nachweis von Edelkrebsen mit dem Auftreten von Signalkrebsen bzw. Kamberkrebsen in Zusammenhang gebracht werden konnte. Im *Asbach* konnten sieben adulte Signalkrebse und in der *Dumme* 15 adulte Kamberkrebse gefangen und zur Krebspestanalyse zur Universität Landau geschickt werden. Der Fang der Kamberkrebse wurde vom Angelverein Bergen-Dumme durchgeführt. Im *Guldenbach* gelang es nicht, Signalkrebse für eine Analyse zu fangen. Der dortige Nachweis beruht auf Beobachtungen von Sascha Schleich.

Beim *Steinbach* ergab eine Begehung des Besatzbereichs, dass dieser Bachabschnitt für Edelkrebse ungeeignet ist. Gründe waren ein sehr niedriger Wasserstand schon im Frühjahr sowie das Fehlen von Kolken als Rückzugsmöglichkeiten auf einer Strecke von mindestens 400 Metern unterhalb der Besatzstelle. Zudem verhindert ein Querbauwerk eine Wanderung flussabwärts. Zusätzlich grenzte das Gewässer unmittelbar an Felder mit



Foto 5: Der Steinbach erwies sich für Edelkrebse als ungeeignet.

Maiskulturen und eine Forellenzucht, sodass von einer erheblichen Belastung mit Nährstoffen und Pestiziden ausgegangen werden muss. Zusätzlich hat sich seit einigen Jahren im Mündungsbereich des *Steinbachs*, die *Hamel*, bereits ein Signalkrebsbestand etabliert (persönliche Mitteilung H. Pyka). Aufgrund dieser Faktoren ist davon auszugehen, dass im Besatzbereich mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Edelkrebse mehr vorkommen. Von weiteren Untersuchungen wurde deshalb abgesehen.

Im *Nonnenbacher Teich* konnten bei einer Begehung ebenfalls keine Edelkrebse nachgewiesen werden. Zudem wurde im Gewässer eine ausgeprägte Verschlammung des Grundes sowie eine starke Verkräutung über die gesamte Fläche festgestellt. Daher wurde es als ungeeignet für Edelkrebse klassifiziert und nicht weiter untersucht.

2.2.2 Regelmäßige Messung der chemischen Wasserparameter

Parallel zur Untersuchung auf Flusskrebse wurde mit der Beprobung der Wasserparameter in den Projektgewässern begonnen. Für die Gewässer in Niedersachsen wurde dafür das Messgerät Multi 3510 IDS von WTW verwendet. Ausgestattet war das Gerät mit der pH-Elektrode SenTix Sp-T 900 für die Messung von Temperatur, pH-Wasser (in 20 cm Tiefe) und teilweise pH-Sediment (nicht in jedem Sedimenttyp möglich). Zu Messung der Sauerstoffkonzentration wurde die Sonde FDO 925 und für die Leitfähigkeit die Sonde TetraCon 925



Foto 6: Messung von Sauerstoff mittels WTW-Messgerät.

verwendet. Für die vom Edelkrebsprojekt NRW und LF-RLP betreuten Gewässer in NRW und Rheinland-Pfalz wurden die vor Ort vorhandenen Messgeräte verwendet.

Ziel war es, je Gewässer vier Messungen, eine zu jeder Jahreszeit, durchzuführen. Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat, Carbonat-Härte, Eisen und Kupfer wurden vor Ort mit einem Testkoffer „Koi aqua test box“ der Firma Sera grob bestimmt. Zusätzlich wurden Wasserproben genommen und eingefroren. Im AWI-Labor wurde später deren Ammonium-, Nitrit-, Nitrat- und Phosphat-Konzentrationen photometrisch bestimmt.

2.2.3 Kartierung der biologischen Parameter

In allen Projektgewässern wurde der Fischbestand erfasst. Dies geschah mit der Auswertung vorhandener Daten aus früheren Elektrobefischungen (*Kolk Kollrunge*, *Tonkuhle Luth*, *Vereinsteich Dörverden*, *Kolonieteich Einbeck*, *Immenser Teich*) und durch Befragung der Fischereiberechtigten (*Schrötebacher Teich*, *Waldsee Maiburg*, *Unterjeckenbach*, *Dumme*, *Asbach*, *Waldweiher bei Züschen*, *Tongrube Oberpleis*). Ausnahme waren hier die Teiche in Coppengrave und Soonwald, da diese weder fischereilich genutzt wurden noch lagen Daten aus Elektrobefischungen vor. Aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer Relevanz für den Naturschutz beruhen die Daten hier ausschließlich auf Beobachtungen von Fischen nahe der Oberfläche und Zufallsfängen in den Krebsreusen.

Die Grundstruktur wurde an den zugänglichen Stellen erfasst und hinsichtlich ihrer Eignung für Edelkrebse (stark verschlammte, schlammbedeckt, sandig, kiesig) bewertet. Zudem wurden Strukturen erfasst, die als Versteckmöglichkeiten für Flusskrebse geeignet sind (Wurzeln, Totholz, Steine, grabbare Uferbereiche). Zusätzlich wurde grob der Bewuchs im Gewässer und im Uferbereich erfasst. Das gleiche galt für die Fauna. Dafür wurden bei der Frühjahrs- und Sommerbeprobung alle beobachteten Tiere erfasst. Zusätzlich wurde an zwei Stellen ein Kescher (Öffnung 30 x 20 cm) in ca. 50 cm Tiefe über das Sediment gezogen und die darin gefangenen Tiere bestimmt.



Foto 7: Ergebnis der Elektrofischung im Immenser Teich. Überraschend viele Jungale für einen See der laut Vereinsvorsitzendem seit Jahren nicht mehr mit Aalen besetzt wird.

Von allen Projektgewässern eignete sich nur der Baggersee *Kolk Kollrunge* für die geplanten Untersuchungen durch Taucher, da hier sowohl die Tiefe als auch eine Sichtweite von mehreren Metern und ein geringer Schwimmblattpflanzenbewuchs einen sicheren Tauchgang ermöglichten. Der Tauchgang wurde am 14.9.2018 durchgeführt.

2.2.4 Durchführung des Besatzes

Das Vorgehen bei den Untersuchungen der ausgewählten Besatzgewässer unterschieden sich nicht von denen der anderen Gewässer. Die Gewässer wurden wie in 2.2.1 beschrieben auf bereits vorhanden Flusskrebse untersucht. Es wurden zudem mindestens vier über das Jahr verteilte Wasserproben genommen und die unter 2.2.2 genannten chemischen Parameter gemessen, Daten zum Fischbestand erhoben sowie die in Punkt 2.2.3 beschriebenen biologischen Parameter kartiert.

Um Bezugsquellen für regional genetisch passende Edelkrebssämme zu ermitteln, wurden zehn Krebszuchten angeschrieben und um Probematerial für eine genetische Analyse gebeten. Sieben Zuchten stellten Material zur Analyse bereit. Für die *Tongrube Oberpleis* und *Immenser Teich* wurde Edelkrebse aus der Zucht Groß aus der Eifel gewählt, obwohl bei einigen Tieren Haplotypen (Genvarianten), die für das Donaueinzugsgebiet typisch sind, festgestellt wurden. Der Grund



Foto 8: Abendfüllende Aufgabe: Besatz des *Immenser Teichs* mit 1000 adulten Edelkrebsen.

hierfür war, dass die *Tongrube Oberpleis* bereits 2016 mit Tieren aus dieser Zucht besetzt wurde.

Die für den Besatz im *Immenser Teich* benötigten 1000 Edelkrebse konnte keine der beiden Zuchten, die Edelkrebse mit dem ursprünglichen Haplotypen H0 züchten, (Poggenhagener Forellnwirtschaft & Edelkrebszucht und Wendland Edelkrebszucht) liefern. Da eine Mischung von Edelkrebsen unterschiedlicher Herkunft zur Vermeidung eines möglichen Eintrags verschiedener Krankheiten und Parasiten unbedingt vermieden werden sollte, wurde auch hier als Lieferant die Zucht Groß gewählt. Die Sömmerlinge für den *Kolonieteich Einbeck* stammten aus der Zucht Poggenhagener Forellnwirtschaft & Edelkrebszucht. Die *Tonkuhle Luthe* wurde mit Tieren aus dem Schönungsteich des nahegelegenen „NaturErlebnisBad Luthe“ besetzt, die auf einen Initialbesatz mit Tieren aus der Poggenhagener Forellnwirtschaft & Edelkrebszucht zurückgehen.

Die Edelkrebse für den Besatz der Waldseen *Soonwald 2 bis 4* und des *Waldweiher bei Züschen* stammen aus dem von Sascha Schleich bewirtschafteten Teich *Unterjeckenbach*. Bei diesen naturschutzrelevanten Gewässern wurde ein Mischbesatz gewählt, um möglichst schnell eine natürliche Altersstruktur zu erreichen. Ein wichtiges Kriterium für die Wahl der Altersstruktur der Besatzkrebse war der Fischbestand in den Besatzgewässern. Die *Tongrube Oberpleis* und der *Waldweiher bei Züschen* mit einem geringen Friedfischbestand wurden Vorwiegend mit Sömmerlingen und einer geringen Anzahl zweisömmerigen und adulten Edelkrebsen besetzt. Für die *Tonkuhle Luthe* mit einem ausgeprägten Friedfischbestand sowie einer geringen Anzahl an Barschen wurde vorwiegend adulte Tiere aus dem Schönungsteich des NaturErlebnisBad Luthe gewählt.



Foto 9: Abendfüllende Aufgabe: Besatz der *Tongrube Oberpleis* mit zweisömmerigen Edelkrebsen.

Ein anderer Faktor, der beim Besatz des *Immenser Teiches* und beim *Kolonieteich in Einbeck* relevant wurde, war die fehlende Verfügbarkeit von genetisch passenden Edelkrebsen in ausreichender Anzahl. So wurde der *Immenser Teich* anstatt des eigentlich bevorzugten Besatzes mit zweisömmerigen Tiere mit adulten Edelkrebsen besetzt. Im *Kolonieteich Einbeck* waren es statt zweisömmerigen Edelkrebsen Sömmerlinge. Diese Beispiele zeigen, wie begrenzt das Angebot bei Berücksichtigung genetisch passenden Edelkrebsstämme derzeit ist.

Tabelle 2: Besatzgewässer und durchgeführte Besatzaktionen

Gewässer	Besatztermin	Anzahl und Alter der Tiere	Nachweis bei Erfolgskontrolle
<i>Tongrube Oberpleis</i>	1. Besatz: 8.10.2016 2. Besatz: 30.10.2018 3. Besatz: 15.10.2019	500 Sömmerlinge * 500 2-Sömmerige & adulte Krebse * 500 Sömmerlinge	Kein Nachweis
<i>Immenser Teich</i>	1. Besatz 7.10.2018	1000 adulte Krebse	4 adulte Tiere (2 M, 2 W) nur Westufer
<i>Tonkuhle Luthe</i>	1. Besatz: 20.10.2018	350 Mischbesatz aus dem Schönungsteich des NaturErlebnisBad Luthe	12 adulte & ein juveniles Tier, Hinweis auf Reproduktion
<i>Soonwald 2</i>	1. Besatz: 16.10.2018 2. Besatz: 4. 11.2019	Adulte 17 (7 M, 10 W) 20 Sömmerlinge, 40 Adulte (20 M, 20 W)	14 Adulte (7 M, 7 W)
<i>Soonwald 3</i>	1. Besatz: 16.11.2018 2. Besatz: 11.11.2019	20 Sömmerlinge, 20 2-Sömmerige 60 Sömmerlinge, 30 2-Sömmerige	3 Adulte (2 M, 1 W)
<i>Soonwald 4</i>	1. Besatz: 10.10.2018	20 Sömmerlinge, 20 2-Sömmerige 40 Adulte (20 M, 20 W)	11 Adulte (4 M, 7 W)
<i>Waldweiher bei Züsch</i>	1. Besatz: Herbst 2015 2. Besatz: 28.9.2018	250 Sömmerlinge 50 Sömmerlinge, 30 2-Sömmerige, 36 Adulte (10 M, 16 W)	3 Adulte (2 M, 1 W)
<i>Kolonieteich Einbeck</i>	1. Besatz: 8.10.2018 2. Besatz: 24.10.2019 3. Besatz: 19.9.2020	250 Sömmerlinge * 200 Sömmerlinge 200 Sömmerlinge	Kein Nachweis bei Kontrollbefischung, jedoch Fang von 2 Krebsen durch Angelverein

*Dieser Besatz fand unabhängig von diesem Projekt durch unsere Projektpartner statt.

2.2.5 Kontrolle des Besatzerfolgs

Die Besatzgewässer *Tonkuhle Luthe*, *Kolonieteich Einbeck*, *Immenser Teich*, *Tongrube Oberpleis* und *Soonwald 2 bis 4* wurden mit jeweils der gleichen Anzahl an Reusen wie in den Voruntersuchungen, bestückt mit dem Köder Trappy über Nacht, beprobt. Die gefangenen Krebse wurden vermessen, mit einem schwarzen Lackstift markiert und nach Trocknung der Farbe an der Fangstelle wiedereingesetzt. Die Markierung der Krebse diente zur Wiedererkennung, falls genügend Tiere für die Durchführung eines Fang-Wiederauffang-Versuches gefangen würden. Dadurch wäre eine grobe Abschätzung der Bestandsgröße möglich gewesen. Für die Durchführung einer zweiten Bereusung zum Wiederauffang der markierten Tiere wurde eine Mindestzahl von 20 markierten Krebsen festgelegt, da sonst die Wahrscheinlichkeit auf einen Wiederauffang zu gering gewesen wäre.

2.3 Populationsgenetische Analyse und Untersuchung auf den Krebspesterreger

Für die genetische Analyse wurde den Edelkrebsen ein Stück von einem Schreitbein abgeschnitten und in Ethanol konserviert. Bei der Probenahme handelt es sich um einen Tierversuch und dieser wurde zuvor angezeigt. Die DNA wurde nach dem modifizierten Protokoll von Aljanabi & Martinez (1997) aus dem Gewebe extrahiert und anschließend wurde eine Sequenzanalyse und eine Mikrosatellitenanalyse durchgeführt.

2.3.1 Mikrosatellitenanalyse

Von insgesamt 312 Proben der 18 Populationen wurde eine Mikrosatellitenanalyse an zehn Loci mit Primern (Aast4_5, -8, -12, -24, -26, -30, -32, -40, -46) aus Gross et al (2017) durchgeführt. Die Rohdaten wurden mit der Software GeneMarker (SoftGenetics) ausgewertet. Der Allelreichtum wurde mit dem Programm FSTAT 2.9.3.2 (Goudet 1995) ermittelt. Mit der Software Arlequin v 3.11 (Excoffier and Lischer 2010) wurde die mittlere Allelzahl pro Locus, die erwarteter Heterozygotiegrad und die paarweise F_{ST} –Werte zwischen den Populationen berechnet. Mit Hilfe der Faktoriellen Korrespondenzanalyse (FKA) wurden aus den Mikrosatellitendaten die Allelfrequenzen berechnet, mit denen sich die einzelnen Populationen aufgrund ihrer Variabilität zueinander einordnen lassen. Diese Beziehung lässt sich dabei graphisch in Form von Punktwolken ähnlicher Allelfrequenzen darstellen. Die Analyse erfolgte mit dem Programm GENETIX Version 4.05 (Belkhir et al. 1996). Bei dieser Analyse wurden die Beziehung aller einzelnen Individuen und anschließend die Beziehung der Populationen zueinander berechnet.

2.3.2 Sequenzanalyse

Für die Sequenzanalyse wurde bei insgesamt 213 Proben aus den 18 Populationen ein DNA-Abschnitt des protein-kodierenden Gens Cytochrome-Oxidase Untereinheit I (COI) ausgewählt (siehe z.B. Schrimpf et al. 2011). Die Sequenzierung des 350 Basenpaaren langen Abschnitts erfolgte mit den Primern „ASTCOI forward“ und „ASTCOI reverse“. Die Haplotypendiversität (H div) und die Nukleotitdiversität (Nuk Div) wurden mit der Software DNAsp v 5.10.1 (Librado & Rozas 2009) ermittelt. Mit der Software Network 4.6 (www.Fluxus-Engineering.com, 2009) wurde ein Median-Joining-Netzwerk erstellt. Für die Zuordnung der Haplotypen wurde mit den Sequenzen dieser Studie und mit den Haplotypen von Schrimpf et al. (2011) ein Alignment erstellt. Die Sequenzen wurden außerdem mit Schmidt et al (2015) verglichen.

2.3.3 Krebspestanalyse

Die Krebspestanalyse wurde nach dem Protokoll von Vrålstad et al. (2009) durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine sehr sensitive real-time PCR. Auf Grund von einer zu geringen Artspezifität (falsch positive Nachweise waren möglich) wurden jedoch neu entwickelte Primer verwendet, die spezifischer für den Nachweis von *A. astaci* sind (Vrålstad et al. unpubliziert).

Es wurden sowohl amerikanische Flusskrebse als auch Edelkrebse auf den Erreger der Krebspest untersucht. Die amerikanischen Flusskrebse stammten entweder direkt aus oder aus der direkten Nähe von potentiellen und tatsächlichen Projektgewässern (*Asbach, Dumme, Soonwald*). Zudem wurden Edelkrebse aus den Zuchten *Wendlandkrebse*, Zucht Keller und Zucht Rötke untersucht, da hier ein Kontakt der Zuchtpopulation mit dem Krebspesterreger vermutet wurde. Zudem wurden bei Probennahmen im Schröterbacher Teich und im Waldsee Maiburg einige tote Tiere entdeckt, die ebenfalls auf den Krebspesterreger getestet wurden.

2.4 Projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit und Workshops

Als projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit waren im Antrag bereits die Erstellung einer Projektwebseite, die Veranstaltung von fünf Workshops zu verschiedenen Themen des Edelkrebsschutzes und eine Veröffentlichung des Leitfadens geplant. Zu Beginn des Projekts wurde jedoch entschieden, die Öffentlichkeitsarbeit noch stärker in den Fokus zu stellen, da hier nach Meinung der befragten Experten der größte Nutzen für den Edelkrebsschutz bzw. den Schutz der einheimischen Flusskrebsarten liegt. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass sich dies positiv auf die Bekanntheit und Nutzung des Leitfadens für Besatzaktionen auswirkt.

So wurde die Webseite um fünf Informationsseiten zu flusskrebsrelevanten Themen ergänzt, ein Kurzfilm über die Flusskrebsproblematik zusammen mit zwei Studenten der Hochschule Bremerhaven umgesetzt und eine Mappe mit Steckbriefen zur Bestimmung der bei uns vorkommenden Flusskrebsarten gestaltet, die auch bei der Gewässerwarteausbildung eingesetzt werden soll. Ebenfalls begonnen wurde die Entwicklung einer App für Smartphones zur Bestimmung von Flusskrebsen. Die Arbeiten daran wurden jedoch eingestellt, als wir von einem ähnlichen Projekt im fortgeschrittenen Stadium an der Universität Karlsruhe in Kenntnis gesetzt wurden. Dieses Projekt unterstützten wir mit Bild- und Textmaterial.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

3.1.1 Auswertung der Fragebögen über durchgeführte Besatzaktionen

Eine umfassende Auswertung des Fragebogens war aufgrund der geringen Anzahl von nur 23 Rückläufen, von denen 18 einen tatsächlich durchgeführten Besatz beschrieben, nicht sinnvoll. Es zeigte sich jedoch, dass häufig leicht vermeidbare Fehler gemacht wurden. Dazu zählte der Besatz mit zu wenigen Tieren (3 bzw. 20) oder ein Besatz trotz eines nachgewiesenen Vorkommens amerikanischer Flusskrebsarten. In lediglich sieben Fällen wurden vorab einige chemische und biologische Parameter erfasst.

3.1.2 Auswertung der Expertenbefragung

Bei allen Gesprächen mit den Experten wurde deutlich, dass für die Eignung eines Gewässers für einen Besatz drei Kriterien als entscheidend bewertet wurden:

- a) Sind bereits Flusskrebse im potentiellen Besatzgewässer oder in Nachbargewässern vorhanden?
- b) Sind Aale, Welse oder viele andere potentielle Fressfeinde in dem Gewässer?
- c) Bietet die Grundstruktur ausreichend Versteckmöglichkeiten?

Eine Messung der Wasserparameter oder eine Beobachtung über einen längeren Zeitraum wurde nur von zwei Experten standardmäßig durchgeführt.

Für den Leitfaden wurde jedoch entschieden, die Aufnahme der Wasserparameter mit in ein Standardverfahren aufzunehmen, da es für Laien nur schwer möglich ist, anhand von Flora und Fauna, Rückschlüsse auf die vorherrschenden Wasserparameter zu ziehen. Außerdem soll mit der empfohlenen Vorbereitungszeit von mindestens einem Jahr für den Besatz erreicht werden, dass

- sich im Verein ausführlich mit dem Thema Krebsbesatz auseinandergesetzt wird, insbesondere mit den Präventionsmaßnahmen zur Verhinderung des Eintrags von Krebspestsporen,
- eine intensivere Auseinandersetzung mit der Ökologie des ausgewählten Gewässers gefördert wird,
- positive Effekte eines Krebsbesatzes hinterher wahrgenommen werden.

3.1.3 Auswertung der gemessenen Wasserparameter

Es ist davon auszugehen, dass die extreme Dürre und die hohen Temperaturen der Jahre 2018 und 2019 einen erheblichen Einfluss auf die gemessenen chemischen und biologischen Wasserparameter hatten.

Dennoch lagen alle gemessenen physikalischen und chemischen Parametern stabil innerhalb der für Edelkrebse günstige Bereichen mit Ausnahme eines kurzfristigen Sauerstoffminimums in drei Projektgewässern. Lediglich in den Projektgewässern *Coppengrave 2*, *Unterjeckenbach* und der *Tonkuhle Luth*e (ab einer Tiefe von 1,5 Metern) wurde eine kritische Sauerstoffsättigung von unter 25% gemessen.

In diesen Gewässern konnte beobachtet werden, dass sich Edelkrebse in den oberflächennahen Bereichen aufhielten. Bei einem längerfristigen Ausweichen der Krebse aus der Sauerstoffminimumzone und eine Konzentration der Tiere auf die oberflächennahen Uferbereiche ist von einem erhöhten Konkurrenzdruck unter den Tieren und einer größeren Gefahr durch Prädation auszugehen. Allerdings konnten keine verendeten Tiere, Fraßspuren oder ein Rückgang der Anzahl der Fänge bei den späteren Bereisungen beobachtet werden. Dies deutet darauf hin, dass die geringen Sauerstoffkonzentrationen zumindest unter den adulten Edelkrebsen nicht zu größeren Verlusten führten. Welche Auswirkung dies auf die Sömmerlinge oder den Fortpflanzungserfolg hatte und somit auf die langfristige Entwicklung der Krebsbestände, kann nicht abgeschätzt werden.

Bei den gemessenen Werten für Ammonium, Nitrat, Nitrit, Eisen und Kupfer lagen, bis auf eine Messung an der *Erft*, alle Projektgewässer in einem günstigen bis unkritischen Bereich für Edelkrebse. Teilweise wiesen die Laborproben jedoch höhere Werte als die mit dem Messkoffer gemessenen Konzentrationen auf, was auf eine geringere Sensitivität der Teichtests als auch mit der beginnenden Zersetzung des organischen Materials während des Transports und einer längeren Lagerung der Proben bei - 16 °C bis zur Nährstoffanalyse zurückzuführen ist. In der *Erft* lag eine Nitratmessung im, laut Literaturangaben für Edelkrebse, ungünstigen Bereich oberhalb von 30 mg/l. Am 1.10.18 und am 1.8.19 lagen die Werte mit > 10 mg/l oberhalb des Messbereichs der Tests aus dem Messkoffers. Dies wurde mit 19,4 mg/l bzw. 44,8 mg/l auch durch die Labormessungen bestätigt. Allerdings berichtete ein Züchter, dass die Nitratwerte in seinen Zuchteichen regelmäßig über 60 mg/l steigen, ohne dass dies negative Folgen für seine Tiere hätte.



Foto 10: Grobe Bestimmung der chemischen Wasserparameter vor Ort mit einem Testkoffer aus der Aquaristik.

Ein ähnliches Bild ergab sich auch für den pH-Wert. Lediglich der am 13.9.2018 im *Kolk Kollrunge* gemessene Wert lag mit einem pH-Wert von 9,1 am oberen Ende des in der Literatur angegebenen Toleranzbereichs von 9.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es zwischen den Messzeitpunkten zu höheren Werten gekommen ist, die nicht erfasst werden konnten.

Insgesamt konnte bei keinem der Gewässer, dessen Besatz als gescheitert oder mit geringerem Bestand bewertet wurde, dies alleine mit für Krebse ungünstige Wasserwerten erklärt werden.

Biologische Parameter: Fischbestand

Bei der Einbeziehung des Fischbestandes zeigte sich, dass in keinem der Gewässer mit besonders hohem Edelkrebsbestand Aale, Barsche und Hechte nachgewiesen werden konnten. In allen Stillgewässern mit moderatem oder geringem Edelkrebsbestand werden oder wurden nach dem Krebsbesatz noch regelmäßig Barsche, Hechte und Aale (*Kolk Kollrunge*) besetzt oder es existiert ein Altbestand an Aalen (*Vereinsteich Dörverden*). Ausnahme hier ist der Teich *Coppengrave 1*, der unter Punkt 3.1.5. gesondert diskutiert wird. Das Scheitern des Edelkrebsbesatzes im *Immenser Teich* von 2012 geht ebenfalls auf den sehr hohen Aal- und Barschbesatz zurück.

Damit bestätigt sich eine Korrelation zwischen Raubfischbestand und der Entwicklung eines Edelkrebsbestandes in den untersuchten Gewässern.

Die Ergebnisse im *Vereinsteich Dörverden* und im *Kolk Kollrunge* belegen, dass sich auch in gut strukturierten Angelseen mit einem hohen bis moderaten Raubfischbestand ein Edelkrebsbestand dauerhaft etablieren kann. In beiden Fällen wurde ein Besatz mit 350 bzw. 400 Zweisömmerigen durchgeführt, was den Prädationsdruck aufgrund der Verwendung von größeren Tieren reduzierte und so den Erfolg förderte. Diese typischen Angelseen bieten trotz des oft hohen Raubfischbestandes ein Potential für zukünftige Besatzmaßnahmen, sofern dieser bei der Auswahl der Besatzkrebse berücksichtigt wird.



Foto 11: Aale kommen (leider) in allen als Angelsee genutzten Projektgewässern vor.

Biologische Parameter: Andere Flusskrebse

Zum Zeitpunkt der Projektgewässerwahl lagen von keinem der vorgeschlagenen Gewässern Hinweise auf ein Vorkommen oder Einwandern von invasiven amerikanischen Flusskrebsen vor. Bei der Begehung wurden im *Guldenbach* ein Signalkrebs, im *Asbach* sieben Signalkrebse und in der *Dumme* ein Kamberkrebs nachgewiesen. Die sieben Signalkrebse aus dem *Asbach* und 15 Kamberkrebse, die vom dortigen Verein später in der *Dumme* gefangen wurden, wurden zur Krebspestanalyse an die Universität Koblenz-Landau geschickt. In beiden Gruppen wurde eine Infektion mit dem Erreger *Aphanomyces astaci* bestätigt. Es ist somit davon auszugehen, dass die dortigen Edelkrebse einem Krebspestausbuch zum Opfer gefallen sind, ohne dass die jeweiligen Behörden Kenntnis davon erlangten. Auch die verantwortlichen Angelvereine gaben an, kein Krebssterben bemerkt zu haben. Bei allen anderen Gewässern wurden keine invasiven Flusskrebse nachgewiesen.



Foto 12: Ein Kamberkrebs aus der *Dumme*

Biologische Parameter: Flora & Fauna

Bei den Gewässern *Nonnenbacher Teich* und *Coppengrave 1* konnte in großen Bereichen eine starke Verkräutung festgestellt werden. So ist der *Nonnenbacher Teich* im Sommer komplett mit Wasserlinsen bedeckt. In *Coppengrave 1* war zu ca. 1/4 der Fläche dicht mit Schilf und der einsehbare Bereich des Grundes war dicht mit Tausendblatt bewachsen. Beide Gewässer waren in großen Bereichen mit einer ausgeprägten Schlammschicht bedeckt und zeigten bereits eine Verlandungstendenz. Daher waren sie als Edelkrebshabitat ungeeignet.

Bei den anderen Projektgewässern konnte kein Zusammenhang zwischen der vorhandenen Fauna und Flora und dem Zustand des Edelkrebsbestandes festgestellt werden. So wiesen die Gewässer *Tonkuhle Oberpleis* und der *Vereinsteich Dörverden* die größte Artenvielfalt an Wasserinsekten und Pflanzen auf. In dem Teich *Coppengrave 2* hingegen wurde nur eine geringe Vielfalt an Wasserpflanzen und Wassertieren erfasst.

Letztendlich bestätigen unsere Ergebnisse die Meinung der Expertinnen und Experten, dass ein hohes Artenspektrum an Wasserinsekten im Gewässer auch einen moderaten Raubfischbestand anzeigt, was grundsätzlich dem Edelkrebs zugutekommt.

3.1.4 Ergebnis des Tauchereinsatzes

Der Erkenntnisgewinn aus dem Tauchereinsatz war sehr gering. Krebse wurden während der Tauchgänge nicht gesichtet und es wurden nur ein Aal und mehrere unbestimmte Kleinfische erfasst. Lediglich Daten zur Pflanzenbedeckung im See konnten gewonnen werden. Aufgrund des hohen Aufwands und des geringen zusätzlichen Erkenntnisgewinns hatte der Einsatz von Tauchern keinen signifikanten Mehrwert für eine Besatzentscheidung. In ausreichend klaren Seen liefern das Abfahren mit einem Boot, Filmaufnahmen mit Hilfe von Teleskopstangen vom Ufer aus oder Schnorcheln ausreichende Erkenntnisse über Bewuchs und Bodenstruktur, um die Eignung eines Gewässers für einen Besatz zu beurteilen.

3.1.5 Fallbeispiel Coppengrave

Die beiden Untersuchungsgewässer *Coppengrave 1* und *Coppengrave 2* sind Teil von insgesamt vier gefluteten Tongruben auf dem Gelände einer ehemaligen Ziegelei, die heute zu einem Naturschutzgebiet gehören. Die beiden Teiche sind durch einen etwa 1,5 Meter schmalen laubbedeckten flachen Damm getrennt, der bei hohen Niederschlagsmengen überflutet wird.

Im größeren Teich (*Coppengrave 1*) wurde bereits 2004 bei Amphibienkartierungen im Rahmen einer Diplomarbeit, Edelkrebse nachgewiesen. Bei späteren Kartierungen wurden auch in dem kleineren Gewässer (*Coppengrave 2*) Edelkrebse entdeckt. Die Herkunft der Tiere konnte nicht ermittelt werden. Aufgrund der isolierten Lage ist jedoch von einem Besatz in mindestens einem der Gewässer auszugehen. Es wird vermutet, dass die Tiere auf einen Besatz in den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts zurückzuführen sind. Die genetischen Untersuchungen ergaben, dass es sich bei den Tieren um die für die Region typischen Haplotypen H0 handelt, allerdings mit einer Ähnlichkeit zu dem für Schleswig-Holstein typischen Stamm.



Foto 13: Blick auf das Größere der beiden Projektgewässer in *Coppengrave 1*.



Foto 14: Blick auf das Kleinere der beiden Projektgewässer in *Coppengrave 2*.

Die Gewässer unterscheiden sich augenscheinlich nur in ihrer Größe und Ausrichtung. Beim größeren Teich *Coppengrave 1* ist außerdem der umgebende Baumbestand älter. Aufgrund der geringen Sichttiefe von ca. 20 cm ist der vom Ufer aus einsehbare Bereich der Grundstrukturen gering, besteht aber bei beiden Gewässern hauptsächlich aus eingeschütteten Tonziegeln, die für Edelkrebse geeignete Versteckmöglichkeiten bieten.

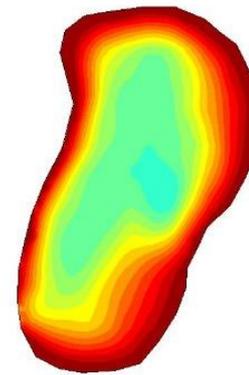


Foto 15: Tiefenprofil von *Coppengrave 2*. Der türkise Bereich entspricht einer Tiefe von 2 Metern.

Der Fischbestand unterscheidet sich dahingehend, dass es im kleineren Teich einen großen Goldfischbestand gibt. Giebel und Schleie kommen in beiden Gewässern in geringer Zahl vor. Auf eine Elektrobefischung wurde, aufgrund der hohen naturschutzfachlichen Bedeutung der beiden Gewässer, verzichtet. Daher beruhen die getroffenen Aussagen zum Fischbestand aus Beobachtungen von Fischen an der Oberfläche sowie aus Zufallsfängen mit Reusen. Die Untersuchung der chemischen Wasserparameter ergab ein nahezu identisches Bild, lediglich die vom Ufer aus gemessene Sauerstoffsättigung fiel im kleineren Gewässer im Sommer deutlich ab und erreichte die für Krebse kurzfristig noch nicht kritische Sättigung von lediglich 40%, wohingegen im größeren Teich jeweils Werte zwischen 70% und 110 % gemessen wurden. Im Januar 2020 fiel die Sauerstoffsättigung unter einer dünnen Eisbedeckung sogar auf nur 21 % in *Coppengrave 2* und auf 40% in *Coppengrave 1*.

Aufgrund der Nähe der Gewässer zueinander, der ähnlichen Grundstruktur sowie der chemischen Wasserparameter wurde zu Beginn von vergleichbaren Krebsbeständen ausgegangen.

Die Krebsbefischung vom 10. auf den 11.10.2018 mit 26 Reusen je Gewässer ergab jedoch ein anderes Bild. So konnte in *Coppengrave 1* lediglich ein 12 cm langes Männchen nachgewiesen werden, während im *Coppengrave 2*, 41 Edelkrebse gefangen wurden (40 Männchen, 1 Weibchen). Fünf weitere Reusen, die in dem nahegelegenen Hauptgewässer ausgebracht wurden, ergaben keinen Nachweis. Auch bei den folgenden Befischungen am 17.6. und 22.7.2020 wurden jeweils 15 Reusen in *Coppengrave 1* ausgelegt, ohne dass ein weiterer Edelkrebsnachweis gelang.

Aufgrund dieses interessanten Ergebnisses wurden die Untersuchungen der beiden Gewässer ausgeweitet. So wurden die chemischen Parameter achtmal über den Zeitraum vom 11.10. 2018 bis zum 22.7.2020 genommen, es wurde eine Grundkartierung mit Sonar nach dem Einholen der Reusen am 17.6.2020 vorgenommen und ein Fang-Wiederfang-Versuch im Sommer 2020 durchgeführt.

Die Erklärung für den beobachteten Unterschied im Edelkrebsbestand lieferte die Sonaruntersuchung. Während in *Coppengrave 2* nur kleinere schlammige Bereiche festgestellt werden konnten und sich ein eindeutiges Tiefenprofil erstellen ließ, zeigt sich, dass *Coppengrave 1* ab ca. 50 cm unter der Wasseroberfläche flächendeckend mit einer dicken Schlammschicht bedeckt war. Die Erstellung eines Tiefenprofils war dadurch nicht möglich. Lediglich ein schmaler Streifen entlang des Ufers bietet derzeit ein für Edelkrebse geeignetes Habitat. Der *Coppengrave 1* wird mittelfristig verlanden und somit als Edelkrebshabitat wegfallen.

Für den Fang-Wiederfang-Versuch wurden vom 16. auf den 17.6.2020 insgesamt 20 mit dem Köder Trappy bestückte Reusen ausgebracht. Es wurden 62 Edelkrebse (50 Männchen, 12 Weibchen) gefangen und mit einem Lackstift markiert. Beim Wiederfang vom 21. auf den 22.7.2020 wurden mit 19 Reusen (Verlust einer Reuse) 70 Edelkrebse (54 Männchen, 16 Weibchen) gefangen, wovon 11 markiert waren.

Rechnerisch ergibt dies einen Bestand von 395 adulten Krebsen, was ca. einem adulten Krebs pro 3,2 m² Grundfläche entspricht. Damit weist der Bestand eine für natürliche Gewässer hohe Dichte auf. Der Krebsbestand ist damit potentiell als Spenderpopulation für den Besatz neuer Gewässer geeignet.



Foto 16: Blick in eine gut gefüllte Reuse.

3.1.6 Ergebnisse aus den Nachuntersuchungen der Besatzgewässer

In sieben der acht Besatzgewässer konnten im Sommer 2020 Edelkrebse nachgewiesen werden. Im *Soonwald 2 & 3* und in der *Tonkuhle Luthe* wurde zudem bereits eine erfolgreiche Reproduktion durch den Fund von einsömmerigen Edelkrebsen belegt. Der *Immenser Teich* wurde bereits 2019 vom 8. auf den 9. Mai mit 40 Reusen befishet. Dabei wurde lediglich ein Edelkrebs gefangen. Dieser überraschend geringe Fang war der Anlass zu einer Elektrobefischung, die am 26.9.2019 durchgeführt wurde. Dabei wurde festgestellt, dass Aale ca. 80% der Biomasse und 1/3 der Individuen ausmachten und zudem in allen Altersklassen vorhanden waren. Dies entsprach nicht den Angaben seitens des Vereins, der in den Vorgesprächen mitteilte, dass der See schon seit einigen Jahren nicht mehr mit Aalen besetzt wird und lediglich ein Restbestand noch vorhanden sein könnte.

Bei der regulären Befischung zur Überprüfung der Bestandsentwicklung vom 15. auf den 16.6.2020 wurden vier weitere adulte Edelkrebse (2 Männchen, 2 Weibchen) an dem besonders strukturreichen Westufer gefangen. Daher kann der Besatz noch nicht als gescheitert betrachtet werden.

Im *Kolonieteich Einbeck* konnten bei der Nachuntersuchung noch keine Krebse nachgewiesen werden. Da hier ausschließlich mit einsömmerigen Edelkrebsen besetzt wurde, ist davon auszugehen, dass die Größe der meisten Tiere noch unterhalb der Fängigkeit der Reusen lag. Der Angelverein konnte jedoch bei einer eigenen Bereusung im August zwei Edelkrebse nachweisen, so dass auch hier mit einem Erfolg zu rechnen ist. Im *Waldweiher bei Züschen* wurden bei der Nachuntersuchung am 17.8.2020 3 Edelkrebse nachgewiesen. Einen Hinweis auf Reproduktion gibt es hier noch nicht.

Überraschend war ein Fehlen von Nachweisen in der *Tongrube Oberpleis*, die seit 2016 drei mal mit insgesamt 1000 Sömmerlingen und 500 zweisömmerigen bis adulten Krebsen besetzt wurde. Aufgrund der ausschließlichen Nutzung für den Naturschutz, dem Fehlen von Fischbesatz sowie der optimalen Eignung der gemessenen Wasserparameter und der Grundstruktur, galt dieses Gewässer als besonders erfolgversprechend. Als mögliche

Immenser Teich: Biomasseanteil nach Fischarten

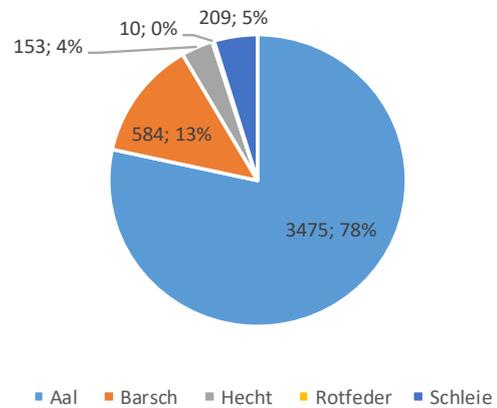


Abbildung 1: Ergebnis der Elektrobefischung. Hier die Biomasse der einzelnen Fischarten

Ursache wurde zunächst eine Belastung mit Schwermetallen aus einer Bauschutteinschüttung vermutet. Eine daraufhin veranlasste Untersuchung des Sediments auf die Schwermetalle Kupfer, Quecksilber, Arsen und Blei zeigte jedoch keine erhöhten Werte.

Als weitere mögliche Ursachen wurden ein Altbestand an Aalen, der dort möglicherweise seit den 1980er Jahren existiert, oder ein unbemerkt gebliebener Eintrag der Krebspest durch Vögel oder durch Einwandern von infizierten Flusskrebse aus dem nahe gelegenen *Lützbach* diskutiert. Für den *Lützbach* liegen bisher jedoch keine Hinweise auf ein Vorkommen von Flusskrebse vor. Ebenfalls möglich ist eine minderwertige Qualität des Köders Trappy, beispielsweise durch unsachgemäße Lagerung, oder ein ungünstiger Fangzeitpunkt während einer Häutungsphase. Weitergehende Untersuchungen sollen durch das Edelkrebseprojekt NRW in den nächsten Jahren durchgeführt werden. Bis diese abgeschlossen sind, wird daher der Erfolgsstatus des Besatzgewässers als unbekannt eingestuft.

Wie erwartet wurde in keinem der Besatzgewässer bereits eine ausreichende Anzahl Edelkrebse gefangen, um einen aussagekräftigen Fang/Wiederfangversuch durchzuführen. Der ASV-Luthe führte jedoch gemeinsam mit dem AVN einen Monat nach der Erfolgskontrolle einen Wiederfang in Eigenregie durch, bei dem 2 von zuvor 12 markierten Tieren wiedergefangen werden konnten. Aufgrund der geringen Anzahl an Wiederfängen ist jedoch keine Aussage zum Edelkrebsebestand zulässig.

3.1.7 Ergebnisse der populationsgenetischen Analysen

Die genetischen Analysen haben gezeigt, dass die natürlichen Populationen tendenziell weniger divers sind als die Zuchtpopulationen, sie haben eine geringere Anzahl an Allelen und an Haplotypen (Tabelle 1) und die Streuung der Punktwolken bei der faktoriellen Korrespondenzanalyse (FKA) ist geringer (Abbildung 2). Bei den Populationen, in denen nur der Haplotyp H01 vorkommt (in Abbildung 2 die weiß unterlegten Populationen) und die somit eine Haplotypendiversität von 0 aufweisen, handelt es sich um natürliche Populationen.

Ausnahmen bilden die natürlichen Populationen, die auf Besatz mit Tieren aus der Augsburger Zucht zurückgehen. Diese besetzten Populationen (Leisel und Unterjeckenbach) sind genetisch diverser als andere natürliche Populationen. Die Ergebnisse der Populationen mit geringer Probenanzahl, wie Schröterbacher Teiche (N=2) und Krumme Wasser (N=10), müssen mit Vorsicht bewertet werden.

Andererseits sind die natürlichen Populationen zueinander unterschiedlicher als die Zuchten zueinander. Der mittlere F_{ST} -Wert, der die genetische Distanz zwischen zwei Populationen angibt, ist zwischen den Zuchten mit 0,104 im Mittel geringer als zwischen den natürlichen

Populationen (Mittelwert der F_{ST} -Werte 0,285, Tabelle A1). Die Zuchten Keller, Gross und Frömel haben sehr geringe F_{ST} -Werte zueinander, wobei die Werte nicht signifikant und daher nicht ganz aussagekräftig sind. Auffällig ist auch der geringe F_{ST} -Wert zwischen der Zucht Gross und der Teichanlage Lessenich. Beide Populationen teilen auch die gleichen Haplotypen (Abbildung 3). Dies genetische Nähe kann damit erklärt werden, dass der Bestand in der Zucht Gross aus der Teichanlage Lessenich begründet wurde.

Tabelle 3 Ergebnis der Sequenz- und Mikrosatellitenanalyse pro Population. Gezeigt sind die Anzahl an Proben, von denen eine Mikrosatellitenanalyse durchgeführt wurde (N Msat), erwartete Heterozygotie (H_E), mittlere Allelzahl pro Locus (Allele/Lokus) und der Allelreichtum. Daneben ist die Anzahl an Proben, von denen eine Sequenzanalyse durchgeführt wurde (N_S) dargestellt, die Anzahl an Haplotypen (N_H), Haplotypendiversität (H div) und Nukleotitdiversität (Nuk Div).

Site	Mikrosatelliten					Sequenzen			
	BL	N	H_E	Allel/ Locus	Allel-reichtum	N_S	N_H	H div	Nuk div
Coppengrave (klein)	ND	17	0,140	2,0	1,11	20	1	0,00	0,000
Krumme Wasser	ND	10	0,343	2,8	1,22	10	1	0,00	0,000
Naturerlebnisbad Luth	ND	16	0,363	3,7	1,34	10	3	0,60	0,002
Schröterbacher Teich	ND	2	0,000	1	1,0	2	1	0,00	0,000
Komperbach	NRW	12	0,144	1,7	1,14	12	1	0,00	0,000
Eulenbergsee	RP	18	0,265	2,4	1,25	20	1	0,00	0,000
Leisel	RP	19	0,564	4,4	1,57	14	2	0,49	0,001
Soonwald 1	RP	17	0,238	1,8	1,32	11	1	0,00	0,000
Unterjeckenbach	RP	23	0,415	4,1	1,40	11	1	0,00	0,000
Zucht Keller	BY	21	0,527	4,7	1,52	12	2	0,53	0,001
Zucht Frömel	MV	23	0,505	4,2	1,18	10	2	0,56	0,001
Zucht Göckemayer	ND	19	0,374	3,7	1,37	12	2	0,17	0,000
Zucht Rötker	ND	19	0,457	3,6	1,45	12	2	0,17	0,001
Teichanlage Lessenich	NRW	19	0,475	3,4	1,47	12	3	0,44	0,002
Zucht Gross	NRW	21	0,496	4,6	1,48	13	3	0,59	0,003
Zucht Langsee	SH	20	0,373	4,2	1,36	10	3	0,51	0,001
Zucht Schulse	SH	19	0,335	3,1	1,33	12	2	0,41	0,001
Wendlandkrebse	ND	17	0,612	4,5	1,53	10	1	0,00	0,00
Total		312				213	5		

Beachtenswert ist die Gruppierung der Edelkrebse vom Naturerlebnisbad Luth bei der auf Mikrosatelliten basierenden FKA (Abbildung 2). Diese Population ist genetisch „anders“ als die anderen untersuchten Populationen. Dies wird auch durch die Sequenzanalyse unterstützt. Die Haplotypen vom Naturerlebnisbad Luth sind identisch mit Haplotypen aus Schleswig-Holstein: H09, H10 (Abbildung 3). Die genetische Distanz von Edelkrebsen aus Schleswig-Holstein wurde in vorherigen Studien bereits ermittelt und bestätigt (Schrimpf et al. 2011, Schrimpf et al. 2014, Schmidt et al. 2015).

Auffällig ist auch die Gruppierung der Wendlandkrebse. Die hohe genetische Diversität (Allelreichtum von 1,53) und separate Gruppierung bei der FKA, die auf der Mikrosatellitenanalyse basiert, kann durch die Sequenzanalyse nicht bestätigt werden. In der Zucht wurde nur ein Hyplotyp identifiziert (H01, Abbildung 3), bei dem es sich vermutlich um den in Zentraleuropa „ursprünglichen“ Haplotypen handelt (Schrimpf et al. 2014).

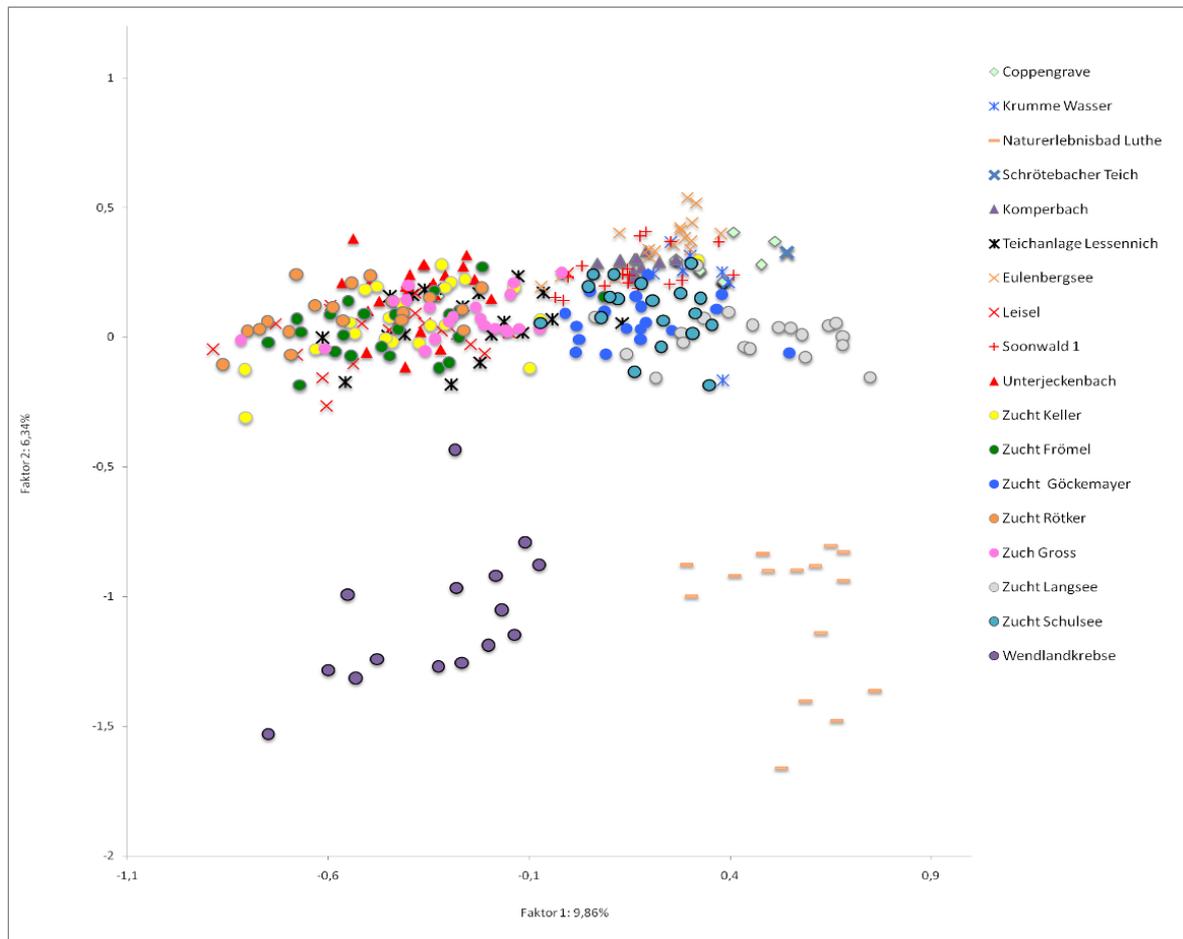


Abbildung 2 Faktorielle Korrespondenzanalyse der untersuchten Edelkrebspopulationen (nicht vollständig). Jeder Punkt repräsentiert ein Individuum. Je größer der Abstand zwischen den Punkten, je unähnlicher sind sich die Tiere zueinander.

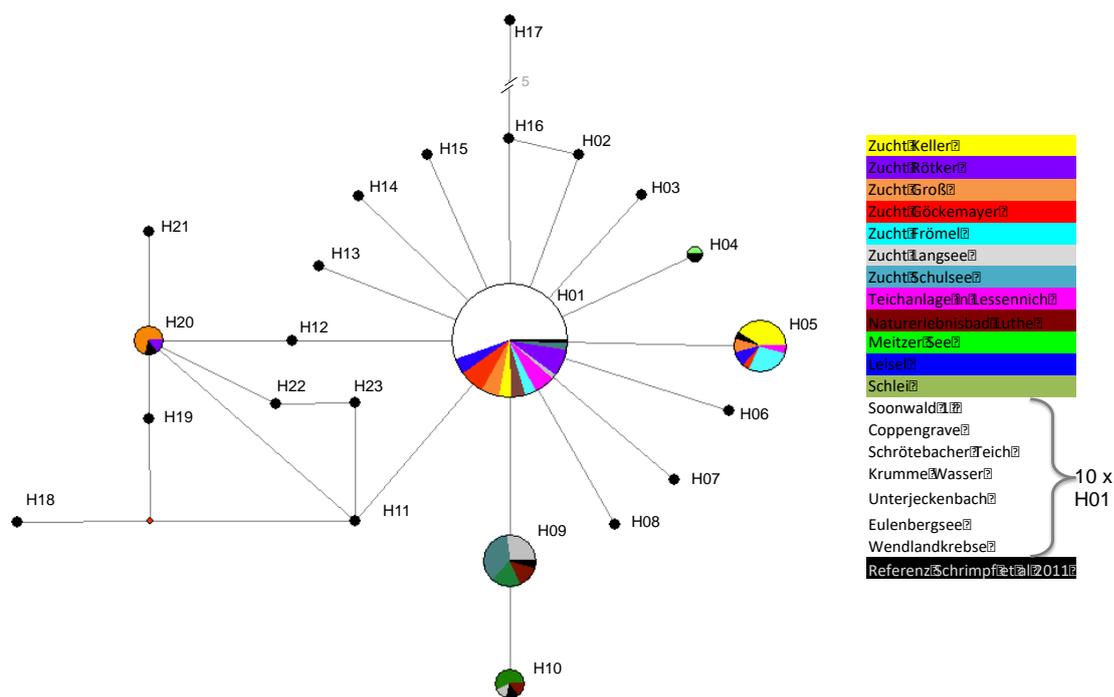


Abbildung 3 Median-Joining-Netzwerk bestehend aus den Haplotypen der untersuchten Edelkrebspopulationen. Jeder Kreis symbolisiert einen Haplotyp. Die Größe des Kreises deutet an, wie viele Individuen diesen Haplotyp tragen. Der Abstand der Kreise durch Linien kennzeichnet wie viele Mutationsschritte zwischen den einzelnen Haplotypen liegen. Die Referenzhaplotypen sind schwarz dargestellt. Dieser Haplotyp/Kreis H01 ist bunt gefärbt, da in jeder untersuchten Population auch mindestens ein Tier mit dem Haplotypen H01 vorkommt. Die in der Legende weiß unterlegten Populationen besitzen ausschließlich den häufigsten Haplotypen H01.

Die Analysen zeigen, dass selbst in den Fällen, in denen Zuchten ihre Elterntiere aus vermutlich „ursprünglichen“ Edelkrebsbeständen rekrutiert haben, eine Zuordnung oder Besatzeempfehlung für einen Gewässereinzugsraum nicht eindeutig ist.

Der Grund dafür ist, dass insbesondere bei der Grenzziehung der Managementeinheiten noch eine große Unsicherheit herrscht, was auch der geringen Anzahl an noch vorhandenen „ursprünglichen Edelkrebsbeständen“ in Norddeutschland geschuldet ist. Zudem ergaben die genetischen Untersuchungen der Zuchttiere, dass es sich in den meisten Fällen um Mischungen verschiedener Herkünfte handelt. So konnten in diesem Projekt nur bei der Zucht Wendlandkrebse ausschließlich Edelkrebs mit der für die Region typische genetische Linie festgestellt werden. Bei der Zucht Görkemayer (jetzt AVN) und aus den potentiell als Spenderpopulation geeigneten Vorkommen in *Coppengrave 2* und dem *Schrötebacher Teich* sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Möglicherweise handelt es sich bei ihnen um Populationen, die Haplotypen und Genotypen sowohl aus dem Rheineinzugsbereich als auch aus Schleswig-Holstein aufweisen. Dies ist jedoch nicht verwunderlich, da der Edelkrebs

schon im Mittelalter als Speisekrebs beliebt war und seitdem besetzt wird. Dadurch kam es schon damals zu einer Durchmischung der natürlichen genetischen Struktur.

Zusätzlich handelt es sich gerade bei den Edelkrebsen aus den großen Zuchten um Mischungen verschiedener regionaler Stämme, meist mit einem Einschlag von Tieren des Donaueinzugsgebietes. Die hohe genetische Diversität wurde in der Vergangenheit von einigen Züchtern bewusst gefördert, um eine genetische Verarmung der eigenen Zuchtlinie zu vermeiden (persönliche Kommunikation Max Keller, Frömel).

Eine Fokussierung auf die genetisch passende Herkunft der Besatztiere würde daher das Angebot an Besatztieren so stark einschränken, dass viele Besatzprojekte nicht mit der erforderlichen Anzahl an Besatztieren durchgeführt werden könnten.

3.1.8 Ergebnisse der Krebspestanalysen

Bei keiner der untersuchten Edelkrebszuchten konnte eine latente Infektion der Edelkrebse mit *A. astaci* belegt werden (Tabelle 4). Anlass der Untersuchungen waren Berichte von latent infizierten Edelkrebspopulationen in mehreren Ländern Europas (z.B. Jussila et al. 2011, Maguire et al. 2016). Die infizierten Edelkrebse sind mit der genetischen Variante As infiziert, die auch bei Infektionsversuchen gegenüber den Edelkrebsen wenig virulent ist (Makkonen et al. 2012). Resistenzen von Edelkrebsen gegenüber anderen Genvarianten wurden leider noch nicht nachgewiesen. Die Entdeckung eines gegen mehrere Genvarianten resistenten Edelkrebsstammes wäre ein großer Schritt für den Erhalt der Edelkrebse gewesen. Für die Totfunde von Edelkrebsen im *Waldsee Maiburg* und *Schröterbacher Teich* konnte ein Krebspestausbuch ausgeschlossen werden.

Im Meitzer See wurden bei einer Untersuchung auf Flusskrebse von unserem Projektpartner AVN koexistierende Populationen von Edelkrebsen, Marmorkrebsen und Kamberkrebsen nachgewiesen. Bei der Krebspestanalyse konnten geringe Mengen von *A. astaci*-DNA in 2 Marmorkrebsen und 3 Kamberkrebsen nachgewiesen werden (Tabelle 4). Bei dem Infektionsgrad von A1 handelt es sich jedoch nicht um einen eindeutigen Nachweis, weil die detektierte Menge so gering war, dass es sich auch um eine Verunreinigung der Probe handeln kann. Zusätzlich muss bedacht werden, dass diese Proben mit den Primer aus Vrålstadt et al (2011) untersucht wurden, bei denen sich später herausgestellt hat, dass sie nicht *A. astaci*-spezifisch sind (Viljamaa-Dirks und Heinikainen 2018). Im späteren Projektverlauf wurden die Primer durch neu entwickelte Primer von Trude Vrålstadt (unpubliziert) ersetzt. Aus diesem Grund gab es auch Probleme bei zuerst falsch positiven Proben vom Waldsee Maiburg, die mit den neuen Primern nicht mehr positiv waren. Bei allen anderen untersuchten Populationen amerikanischer Krebsarten wurde eine Infektion mit *A. astaci* festgestellt.

Tabelle 4 Übersicht über die mittels real-time PCR auf Krebspest untersuchten Flusskrebse. N = Anzahl der untersuchten Tiere, A0 = keine Detektion von DNA des Krebspesterregers, A1 = Detektion einer sehr geringen Menge an Krebspest-DNA, Infiziert = eindeutiger Nachweis von Krebspest-DNA.

Gewässer	Art	N	A0	A1	Infiziert
Zucht Wendlandkrebse	Edelkrebs	16	16		
Zucht Rötter	Edelkrebs	20	20		
Zucht Keller	Edelkrebs	21	21		
Schröterbacher Teiche	Edelkrebs	15	15		
Waldsee Maiburg	Edelkrebs	10	10		
Meitzer See 1	Edelkrebs	1	1		
Meitzer See 2	Marmorkrebs	8	6	2	
Meitzer See 3	Kamberkrebs	6	3	3	
Barthe	Kamberkrebs	32	29	3	
Soonwald	Kamberkrebs	11	3		8
Rainbach bei Gudlach an der Elz	Kamberkrebs	13	4		9
Dumme	Kamberkrebs	22	13		9
Dieße	Signalkrebs	4	1		3
Selsingen	Signalkrebs	8	4	4	
MZB Speckenbach	Signalkrebs	19	16	1	2
Örtze	Signalkrebs	21			21
Asbach	Signalkrebs	6		2	4
Dellfeld	Signalkrebs	22	13	5	4
Außerhalb Zucht Keller	Signalkrebs	18	10		8
Neustadt/Wied	Signalkrebs	20	17		3
Summe		293	202	20	71

3.2 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Die Ergebnisse aus den Messungen der Wasserparameter unterstützen sowohl die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche als auch aus den Expertenbefragungen, dass Edelkrebse, die chemischen Wasserparameter betreffend, eher anspruchslos sind. Der pH-Wert sowie die gemessenen Parameter Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat, Eisen und Kupfer lagen zum Zeitpunkt der Probenahmen bei allen Projektgewässern in einem für Edelkrebse günstigen bis tolerablen Bereich. In den Gewässern *Coppengrave 2* und *Unterjeckenbach* mit einer hohen Edelkrebsdichte wurden im Sommer und auch unter Eisbedeckung im Winter sehr niedrige Sauerstoffsättigung gemessen, die in der Literatur als kritisch eingestuft werden. Verendete Tiere oder einen negativen Einfluss auf die Fangzahlen bei den Reusenbefischungen im Jahr 2020 konnten jedoch nicht beobachtet werden. Ob es sich hierbei um Einzelereignisse, bedingt durch die Folgen der extremen Dürre der Jahre 2018 und 2019 handelt oder es in den Gewässern regelmäßig zu geringen Sauerstoffsättigungen kommt, konnte nicht geklärt werden. Auch, ob sich dieses Ereignis negativ auf die Überlebensrate der juvenilen Krebse auswirkt und somit den Bestand in den Folgejahren negativ beeinflussen wird, kann zu diesem Zeitpunkt nicht eingeschätzt werden.

Der Fischbestand und die Nutzung der Gewässer waren zunächst als die entscheidenden Kriterien für die Auswahl der Gewässer selbst sowie für die Auswahl der Altersstruktur für den Besatz mit Edelkrebsen identifiziert worden. Bei der konkreten Planung stellte sich jedoch heraus, dass mit der Verfügbarkeit von passenden Besatztieren ein weiterer Faktor bei der Planung berücksichtigt werden muss. Das Angebot von Besatztieren ist von Jahr zu Jahr Schwankungen unterlegen, gerade wenn nur auf die wenigen Zuchten mit genetisch in die jeweilige Region passenden Tieren zurückgegriffen werden soll. Dies ist für Regionen wie Schleswig-Holstein mit der großen Zucht Oeversee (Zuchtstamm Langsee und Schulsee) eher möglich, in Regionen mit wenigen Zuchten mit genetisch passenden Tieren wie Niedersachsen oder Rheinland-Pfalz jedoch nicht.



Foto 17: 1000 Edelkrebse warten auf ihrem Besatz.



Foto 18: Edelkrebse aus dem Bestandsgewässer *Xella*

Als Konsequenz für den Leitfaden ergab sich daraus, den Fokus nicht auf die eine Auswahl genetisch passender Stämme zu legen, sondern sich bei dem Bezug der Tiere an lokale Krebszüchter zu wenden. Der verstärkte Fokus auf die genetische Herkunft ist nur dann möglich, wenn die passenden Tiere auch in ausreichender Menge gezüchtet werden. Zudem werden durch den Bezug von Edelkrebsen aus lokalen Zuchten die Transportzeiten verkürzt, was sich positiv auf das Tierwohl auswirkt.

Als ein Risikofaktor, der von den Projektbeteiligten anfangs unterschätzt wurde, stellten sich die mitunter unterschiedlichen Interessen innerhalb der Angelvereine heraus. So unterstützten die Vereinsvorsitzenden in den Vorgesprächen das Projekt sowie den Krebsbesatz und engagierten sich in der Bereitstellung der Daten sowie der Planung der Besatzaktionen. Bei der Mehrheit der Vereine wurde der Vorstand dabei aktiv bei der Umsetzung von den Vereinsmitgliedern unterstützt. Bei einem Verein zeigte sich jedoch bei der Besatzaktion und in den folgenden Gesprächen, dass der zuständige Gewässerwart und auch ein Teil der dortigen Angler, nicht bereit waren, die vom Vorstand entschiedenen Nutzungsänderungen des Gewässers mitzutragen. Diese waren jedoch die Voraussetzung für einen erfolgreichen Edelkrebsbesatz. Zudem stellte sich heraus, dass das Gewässer ohne Wissen des Vorstandes in den vorangegangenen Jahren weiter mit Aalen besetzt worden war. Da die entsprechenden Personen auch weiterhin an der bisherigen Besatzpraxis festhalten wollen, sind die Erfolgchancen für eine langfristige Etablierung des Edelkrebsbestands hier gering.

Als Lehre aus dieser Erfahrung wurde der Leitfaden um ein Kapitel zur Kommunikation der Idee eines Edelkrebsbesatzes innerhalb des Vereines und um eine Argumentationshilfe ergänzt.

3.3 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses

Der in diesem Projekt entwickelte Leitfaden und die Materialien nutzen dem Schutz des Edelkrebses auf mehreren Ebenen. Zum einen wird durch eine erfolgreiche Ansiedlung in geeigneten Gewässern der Edelkrebsbestand erhöht und durch die Verteilung auf viele Gewässer das Risiko eines lokalen Aussterbeereignisses verringert. Durch die Bereitstellung von Materialien und die Aufnahme des Themas in die Gewässerwarteausbildung in einigen Anglerverbänden werden die Aspekte des Edelkrebssschutzes direkt in die Angelvereine getragen. Dadurch kann eine für den Flusskrebschutz sehr relevante Gruppe von Gewässernutzern für die Flusskrebsproblematik sensibilisiert werden.



Foto 19: Viele Angelvereine verfügen noch über potentiell geeignete Gewässer für einen Edelkrebsbesatz

Zudem werden die Angler im Leitfaden aufgefordert, Beobachtungen zu Flusskrebsen an die entsprechenden Fischereibehörden zu melden. Damit soll erreicht werden, dass sich die Datengrundlage der Behörden zu Flusskrebsvorkommen verbessert. Diese Daten können auch bei der Entwicklung einer langfristigen Strategie zur Bekämpfung der invasiven Flusskrebsarten beitragen.

Mit Hilfe des youtube-Videos sollen auch andere naturinteressierte Menschen über die Flusskrebsproblematik informiert und so das Bewusstsein in der Öffentlichkeit gestärkt werden. Insbesondere durch die Aufnahme des Videos in die Kategorie des Wissenschaftsfilms der Woche auf der populärwissenschaftlichen Internetseite www.wissenschaft.de wurde dies erreicht.

4. Veröffentlichungen der Ergebnisse

Leitfaden: Der Leitfaden für den Krebsbesatz wurde am 15.5.2021 auf der Projekt-Webseite veröffentlicht und über die Webseiten, Mailverteiler und Newsletter von unseren Partnern beworben. Die ursprünglich geplante Veröffentlichung im Rahmen der Veranstaltung Gewässer- und Naturschutzseminar des deutschen Angelfischer-Verbands konnte aufgrund des Pandemiegeschehens im Winter 2020 nicht umgesetzt werden.

Eine Auflage von 200 Stück wurde als Druckversion an die Projektpartner zur Weitergabe an interessierte Vereine verteilt. Über die Homepage ist eine Bestellung des Leitfadens ebenfalls möglich.

Flusskrebssteckbriefe: 32.400 Exemplare der Flusskrebssteckbriefe (3.300 je Art mit Ausnahme von Dohlen- und Steinkrebs mit je 3.000 Exemplaren) sowie 3300 zur Krebspest wurden am 14.7.2020 ausgeliefert und werden seitdem von unseren Partnern bei verschiedenen Aktionen, soweit die Pandemie es zulässt, zur Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt. Außerdem bestellten verschiedene Angelvereine Steckbriefe für ihre Mitglieder oder bekamen die Druckdateien für die Veröffentlichung in ihrer Vereinszeitschrift unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurden bereits rund 26.000 Steckbriefe an Anglerverbände und Vereine verschickt.



Foto 20: Aufnahmen für den Film zum

Im Januar 2021 wurde auf Anregung von unseren Partnern AVN und Anglerverband Rheinland-Pfalz zusätzlich eine Mappe gestaltet, um die Steckbriefe besser bei der Gewässerwarteschulung einsetzen zu können. Auf der Mappe wurde eine Kurzform des Leitfadens für den Edelkrebsbesatz sowie kompakte Informationen zum Edelkrebs und zur Krebspest gedruckt. Die Mappe soll zusammen mit den eingelegten Flusskrebssteckbriefen für den Gewässerwartelehrgang genutzt werden. Somit erreichen die Mappe und die Steckbriefe eine wichtige Zielgruppe, die zukünftig für die Pflege und den Besatz von Gewässern verantwortlich sein wird. Insgesamt wurden 1.000 Mappen bestellt und ab Februar 2021 verteilt.

Webseite: Die Webseite zum Projekt wurde im September 2017 freigeschaltet und seitdem um fünf Unterseiten zu den Themen „Flusskrebse erkennen“, „Edelkrebse besetzen“, „Edelkrebse im Gartenteich“, „Krebspest“ und „Was tun, wenn man Flusskrebse findet“ erweitert. Derzeit verweisen die Webseiten des forum flusskrebse e.V., die der Projektpartner und diverser Angelvereine für weiterführende Informationen auf die Projektseiten. Im Salzburger Land wurde 2020 eine Schautafel zu Marmorkrebsen errichtet, die ebenfalls auf unsere Webseite verweist. Eine genaue Zahl für Verlinkungen und Verweise kann derzeit nicht ermittelt werden.



Foto 21: Eine Schautafel zum Marmorkrebs im Salzburgerland verweist auf die Projektseite.

Die ursprüngliche Projektseite wird auch zukünftig erweitert und aktualisiert werden. So sind Einzelseiten zu den Flusskrebsarten in Arbeit, auf die noch in der Entwicklung befindliche Flusskrebsbestimmungs-App der Universität Karlsruhe später verweisen soll. Außerdem soll die Webseite um das Thema „Fischbesatz in Edelkrebsgewässern“ erweitert werden. Hier werden dann auch die Ergebnisse aus dem Projekt AstaAkt1, bei dem es um die Entwicklung von Methoden zur Vermeidung der Übertragung von Krebspestsporen durch Fischbesatz geht, präsentiert.

Die Webseite zählt mit über 1.000 Klicks pro Jahr zu den meist aufgerufenen Projektwebseiten am AWI.

Film: Der Tauchereinsatz sowie die Besatzaktion am *Immenser Teich* wurden von zwei Studenten des Studiengangs digitale Medienproduktion der Hochschule Bremerhaven filmisch begleitet. Zudem wurden Interviews geführt und das Material zu einem Film über das Projekt MaNaKa zusammengestellt. Der Film ist seit August 2019 auf youtube zu sehen und

inzwischen auf diversen Webseiten verlinkt. Unter anderem wurde er auf der Webseite www.wissenschaft.de am 16.10.2019 als Wissenschaftsfilm der Woche aufgeführt. Der Film kommt auf ca.10.600 (Stand: Mai 2021) Aufrufe.

Ein weiterer Beitrag mit Projektbeteiligung lief am 24.11.2020 18:15 Uhr unter dem Namen „Nordamerikanische Flusskrebse gefährden heimische Edelkrebse“ in der Sendung [natürlich!](#) im SWR.

Zeitungsartikel: Über die Besatzaktionen am *Immenser Teich* (10.10.2018) und der *Tonkuhle Luthe* (21.10.2018) erschienen jeweils ein Artikel in der [Hannoversch Allgemeinen Zeitung \(HAZ\)](#).

Workshops: Im Rahmen des Projekts wurde am 25.10.2018 ein Expertenworkshop durchgeführt, bei dem die Erkenntnisse aus den ersten 14 Monaten des Projekts diskutiert wurden. Ein zweiter öffentlicher Workshop wurde am 09.11.2019 in Hermeskeil beim Naturpark Saar-Hunsrück zum Thema „Flusskrebse erkennen“ von Sascha Schleich und Anne Schrimpf durchgeführt.

Drei weitere Workshops zu den Themen Krebspestprävention, Krebsbesatz und die Vorstellung des Leitfadens waren für das Jahr 2020 geplant und konnten aufgrund des Pandemiegeschehens nicht durchgeführt werden.



Foto 22: Der Film bekommt Aufmerksamkeit. Hier auf der Seite www.wissenschaft.de als Film der Woche

5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Das im Antrag formulierte Ziel des Projekts war die Entwicklung einer einheitlichen Leitlinie für Besatzmaßnahmen im Hinblick auf die Einbeziehung von Maßnahmen zum Erhalt genetischer Linien. Dies wurde mit der Veröffentlichung des Besatzleitfadens erreicht. Der Erhalt der genetischen Vielfalt ist aus den in 3.1.7 genannten Gründen jedoch weniger stark in den Fokus gerückt worden, als ursprünglich geplant.

So wünschenswert der Erhalt der genetischen Vielfalt beim Edelkrebs ist, so ist sie mit dem

derzeitigen Angebot an genetisch passenden Edelkrebsen nicht umsetzbar. Eine finanzielle Förderung für Zuchten, die einen regionaltypischen Zuchtstamm aufbauen, könnte für Züchter hier einen Anreiz darstellen und so das Angebot mittelfristig erhöhen.

Als zweites Ziel wurde die Erarbeitung eines Kriterienkataloges zur Gewässerauswahl, zur Auswahl der passenden Besatztiere mit Berücksichtigung der Biodiversität sowie Vorgaben zu einem einheitlichen Monitoringverfahren definiert.

Eine Überprüfung, ob ein Besatz nach den Vorgaben des Leitfadens besonders hohe Aussicht auf Erfolg hat, war innerhalb des Projektzeitraums nicht möglich. Da das entscheidende Kriterium für einen erfolgreichen Besatz der Nachweis eines dauerhaften Reproduktionserfolgs ist, fehlte es an der dafür nötigen Zeit. Erst eine weitere Überprüfung der Besatzgewässer in zwei bis drei Jahren durch die Projektpartner wird hier sichere Ergebnisse liefern. Zumindest bei dem Besatz in der *Tonkuhle Luthe* und in *Soonwald 2-4*, bei denen ein Mischbesatz durchgeführt wurde, konnten erste Hinweise auf eine Reproduktion gefunden werden.

Das dritte Ziel war der Aufbau eines Netzwerks durch die Einbindung möglichst vieler Fischereiverbände, Angelvereine und Züchter in das Projekt. Dies ist erfolgreich geschehen. So waren bis Frühjahr 2020 drei große Angelverbände, ein Naturschutzverband, 10 Angelvereine, fünf Züchter, zwei Behörden und zwei Landesforste in dieses Projekt involviert. Zudem konnte das Thema mit Hilfe des Films und der Krebssteckbriefe einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, wie zahlreiche Anfragen von interessierten Privatpersonen gezeigt haben.

Leider mussten aufgrund der Pandemie drei der geplanten fünf Workshops und die Veröffentlichung des Leitfadens auf dem Gewässer- und Naturschutzseminar des deutschen



Foto 23: Eiertragendes Weibchen aus der Zucht Rötter. Die nächste Generation Besatzkrebse für die Region Osnabrück.

Angelfischer-Verbands abgesagt werden. Dadurch hat sich die erhoffte Reichweite des Projekts reduziert.

Für einen erfolgreichen deutschlandweiten Flusskrebsschutz fehlt es nach wie vor an einer zentralen Koordinierungsstelle für alle Themen, die die Flusskrebsproblematik betreffen.

Diese Stelle sollte folgende Aufgaben bearbeiten:

- Sammeln von Bestands- und Verbreitungsdaten,
- Entwicklung einer umfassenden Strategie zum Erhalt der einheimischen Flusskrebse, inklusive Identifizierung von Forschungsschwerpunkten,
- Bereitstellung von Informationen für Angelvereine und Öffentlichkeit,
- Ansprechpartner für Angel- und Naturschutzvereine und Vermittlung von Experten,
- Koordinierung von Maßnahmen zur Bekämpfung von invasiven Flusskrebsarten,
- Entwicklung von Maßnahmen zur Eindämmung der Krebspest.

Solch eine Stelle gibt es zum Beispiel in der Schweiz. Allerdings existieren Bestrebungen seitens des Umweltministeriums Baden-Württembergs, hier langfristig eine Lösung zu finden. Zu diesem Thema gab es auf der 9. Tagung des forum flusskrebse e.V. vom 28.8. bis 1.9.2019 in Schleswig einen Workshop. Zu den Aufgaben dieser Koordinierungsstelle müsste auch die Entwicklung eines für den Erhalt des Edelkrebse unabdingbaren Konzepts zu einem bundesweit einheitlichen und koordinierten Vorgehen gegen die invasiven Flusskrebsarten gehören. Sollte es bei der Bekämpfung invasiver Flusskrebse sowie bei der Eindämmung der Krebspest mittelfristig keine Fortschritte geben, ist ein langfristiges Überleben der Edelkrebse in freier Wildbahn alleine durch Besatzmaßnahmen nicht zu gewährleisten.

5.1 Tabellarische Gegenüberstellung der im Antrag formulierten Projektzielen mit den erreichten Ergebnissen

Geplante Umsetzung nach Projektantrag	Durchgeführt	Kommentar/Ergebnisse
<p>Theoretischer Hintergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche zu Edelkrebsbesatz - Bewertungskriterien - Interviews mit Experten - Fehleranalyse in der Praxis 	<p>Im Vorfeld wurde eine umfangreiche Recherche zu Besatzmaßnahmen und der dazu vorhandenen Daten durchgeführt.</p> <p>In neun Experteninterviews wurden Herangehensweise, Besatzkriterien und Umsetzung ermittelt. Gleichzeitig wurde ein Fragebogen entwickelt und auf der Tagung vom forum flusskrebse e.V. verteilt.</p> <p>In einem zweiten Fragebogen wurden Angelvereine gebeten, Auskunft über ihr Vorgehen beim Krebsbesatz zu geben.</p>	<p>Die existierende Datengrundlage zu Besatzmaßnahmen, insbesondere zum Erfolg, ist überraschend gering.</p> <p>Die Experteninterviews, die telefonisch, vor Ort und auf den Tagungen vom forum flusskrebse e.V. durchgeführt wurden, ergaben ein weitgehend ähnliches Vorgehen der Interviewpartner bei der Durchführung der Besatzmaßnahmen. Rückmeldungen auf den Fragebogen gab es lediglich zwei. Diese dienten als Grundlage für die weiteren Experteninterviews.</p> <p>Die Anzahl der Rückmeldungen zum Fragebogen für Angelvereine war, trotz des hohen Aufwands der betrieben wurde, mit 23 Rücksendungen gering.</p>
<p>Probennahme und Analyse von 9 Besatzgewässern mit Befischungen, Taucheinsätzen und genetische Untersuchungen von Wasserproben auf den Krebspesterreger</p>	<p>Es wurden insgesamt 25 Gewässer eingehend untersucht. Dazu gehörten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswertung der vorhandenen Gewässerdaten - Untersuchung auf Flusskrebse - Mind. vier Untersuchungen der Wasserparameter O₂, pH, Leitfähigkeit, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PH₄, Fe, Cu - Laboruntersuchung auf NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PH₄ - Gegebenenfalls Elektrobefischung - Eine Sedimentuntersuchung auf Schwermetalle (Pb, Hg, As, Cu) 	<p>In den Flüssen <i>Dumme</i>, <i>Asbach</i> und <i>Guldenbach</i> wurden amerikanische Krebsarten nachgewiesen.</p> <p>Bis auf den Sauerstoffgehalt in den Bestandsgewässern <i>Unterjeckenbach</i> und <i>Coppengrave 2</i>, die in einem für Edelkrebse kritischen Bereich waren, bewegten sich die übrigen Werte der gemessenen Parameter in für Edelkrebse geeigneten Bereichen.</p> <p>Der Fischbestand im Besatzgewässer <i>Immenser Teich</i> erwies sich bei Nachuntersuchungen als ungünstig für einen Edelkrebsbesatz.</p>

<p>Entwicklung des Maßnahmenkatalogs und Vorstellung auf einem Workshop, Bereitstellung in einer öffentlich zugänglichen Datenbank</p>	<p>Entwicklung und Veröffentlichung auf der Webseite www.awi.de/flusskrebs sowie Druck 200 Exemplare des Maßnahmenkatalogs. Zudem wurde ein Expertenworkshop zur Vorstellung und Diskussion der Zwischenergebnisse am 25.10.2018 in Landau und ein öffentlicher Workshop zum Thema Flusskrebse am 9.11.2019 in Hermeskeil beim Naturpark Saar-Hunsrück durch Sascha Schleich durchgeführt.</p>	<p>Die geplante öffentliche Vorstellung des Leitfadens auf dem Gewässer- und Naturschutzseminar des Deutschen Angelfischer Verbandes wurde aufgrund des Pandemiegeschehens abgesagt. Dies betraf auch die drei für 2020 geplanten Workshops.</p>
<p>Besatz von drei Gewässern nach den im Maßnahmenkatalog festgelegten Kriterien</p>	<p>Besatz von 8 Gewässern nach den zum Zeitpunkt des Besatzes vorläufigen Empfehlungen des Leitfadens.</p>	<p>Hierbei wurden unterschiedliche Altersklassen und Methoden angewendet.</p>
<p>Monitoring des Besatzerfolgs</p>	<p>Monitoring mit Reusen an den 8 Besatzgewässern + ein Fang-Wiederauffang-Versuch im Bestandsgewässers in <i>Coppengrave 2</i>.</p>	<p>In <i>Soonwald 2-4</i>, <i>Immenser Teich</i> und <i>Tonkuhle Luthe</i> konnten Tiere beim Fangversuch nachgewiesen werden. Im <i>Kolonieteich Einbeck</i> gelang dies in einer projektunabhängigen Untersuchung vom Angelverein. In der <i>Tongrube Oberpleis</i> und dem <i>Waldweiher bei Züschen</i> wurden bisher keine Edelkrebse nachgewiesen.</p>
<p>Nutzung des Maßnahmenkatalog in Workshops oder der Gewässerwarteausbildung</p>	<p>Soll im Herbst 2021 mit in die Ausbildung der Gewässerwarte vom AVN und in LFV-RLP aufgenommen werden.</p>	<p>Der Einsatz einer vorläufigen Leitfaden-Version bei einem Workshop im Rahmen der Gewässerwarteausbildung im Mai und im September 2020 musste aufgrund des Pandemiegeschehens abgesagt werden. Nächster Termin ist September 2021.</p>

<p>Zusätzlich:</p> <p>Erarbeitung zweier Kurzfilme zur Edelkrebsproblematik und die filmische Umsetzung des Leitfadens sowie die Entwicklung einer Smartphone-App zur Bestimmung von Flusskrebsen</p>	<p>Erarbeitung eines Kurzfilms zur Edelkrebsproblematik und Beginn der Entwicklung einer Smartphone-App zur Bestimmung von Flusskrebsen.</p>	<p>Der Film zur Edelkrebsproblematik wurde am 22.8.2019 im Internet veröffentlicht und wurde seitdem auf einigen anderen Webseiten verlinkt.</p> <p>Die Arbeiten an der Krebserkennungs-App wurden eingestellt, als wir von einem ähnlichen Projekt der Universität Karlsruher erfuhren, dass einen technisch deutlich ausgereifteren Ansatz mit Bilderkennungssoftware verfolgte. Der Zeitpunkt der Veröffentlichung steht noch nicht fest.</p> <p>Die filmische Umsetzung des Leitfadens konnte nicht umgesetzt werden, da auf Grund des Pandemiegeschehens kein Einsatz von studentischen Hilfskräften mehr möglich war. Zudem konnten auch die noch fehlenden Sequenzen und Interviews durch die Vorgaben zum Gesundheitsschutz nicht umgesetzt werden.</p>
--	--	---

6. Anhang

6.1 Verwendete Literatur für die Entwicklung des Leitfadens:

BLANKE D. (1998): Flusskrebse in Niedersachsen. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 18: 146–174.

BURK C. (2004): Artenschutzprojekt Edelkrebs. Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V., Münster.

FÜREDER L. (2008). Flusskrebse: Biologie - Ökologie - Gefährdung, Folio Verlag
ISBN 10: 3852564069

GUMPINGER C., WEIßMAIR W. (2010): Artenschutzprojekt Edelkrebs Oberösterreich – Endbericht 2010, Technisches Büro für Gewässerökologie di Clemens Gumpinger

HAGER J. (2003): Edelkrebse. Biologie – Zucht – Bewirtschaftung. 2., überarbeitete Auflage. – Leopold Stocker Verlag, Graz.

KOZÁK P., FÜREDER L., KOUBA A., REYNOLDS J., SOUTY-GROSSET, C. (2011): Current conservation strategies for European crayfish. – Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401.

KOZÁK P et al. (2017): Crayfish Biology and Culture, University of South Bohemia,

STUCKI P., ZAUGG B. (2011): Aktionsplan Flusskrebse Schweiz. Artenförderung von Edelkrebs, Dohlenkrebs und Steinkrebs. Umwelt-Vollzug Nr. 1104. – Bundesamt für Umwelt, Bern, 61 S.

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01600/index.html?lang=de>.

SCHULZ R., STUCKI T., SOUTY-GROSSET C. (2002): Roundtable session 4a: Managements: reintroductions and restocking. – Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture 367: 917–922.

SOUTY-GROSSET C., REYNOLDS J. (2009): Current ideas on methodological approaches in European crayfish conservation and restocking procedures. – Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 394–395. DOI: 10.1051/kmae/200902

TAUGBØL T., (2004): Reintroduction of noble crayfish *Astacus astacus* after crayfish plague in Norway. – Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture 372–373: 315–328

WALDMAN B., (2019): Flusskrebse in Deutschland, Verbreitung – Schutz – Akteure
Masterarbeit

Webseiten:

LFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT)(o. J.):Edelkrebs, Flusskrebs, Rotscherenkrebs .
Abgerufen am 5.9.2017

http://www.lfu.bayern.de/natur/fische_muscheln_krebse/krebse/index.htm.

BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ): Edelkrebs (*Astacus astacus*). Abgerufen am 17.9.2017

https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/Sons_Astaasta.pdf

6.2 Zitierte Literatur:

ALJANBI S.M., MARTINEZ I. (1997): Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. *Nucleic Acids Research*, 25(22): 4692-4693.

BELKHIR K., BORSA P., CHIKHI L., RAUFASTE N., BONHOMME F. (1996): GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5171, Université de Montpellier II, Montpellier.

EXCOFFIER L., LISACHER H. E. L. (2010): Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources* 10 564–567

GOUDET J (1995): FSTAT (Version 1.2): A Computer Program to Calculate F-Statistics. *Journal of Heredity* 86(6) 485-486.

GROSS R, KALDRE K, KÕIV K, PUKK L (2017): Development and characterization of novel tetranucleotide microsatellite markers in the noble crayfish (*Astacus astacus*) suitable for highly multiplexing and for detecting hybrids between the noble crayfish and narrow-clawed crayfish (*A. leptodactylus*) *Aquaculture* 472, 50-56.
doi:10.1016/j.aquaculture.2016.04.015.

JUSSILA J, MAKKONEN J, VAINIKKA A, KORTET R, KOKKO H. (2011): Latent crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) infection in a robust wild noble crayfish (*Astacus astacus*) population. *Aquaculture* 321, 17–20. doi: 10.1016/j.aquaculture.2011.08.026

LIBRADO P., ROZAS J. (2009): DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25(11), 1451–1452. doi:
10.1093/bioinformatics/btp187

MADAY A., EMMRICH M., HAUCK O., KLEFOTH T. (2022). Determinants of noble crayfish (*Astacus astacus*) monitoring success in replacement habitats (noch unveröffentlicht)

MAGUIRE I, JELIĆ M, KLOBUČAR G, DEPLY M, DELAUNAY C, GRANDJEAN F. (2016): Prevalence of the pathogen *Aphanomyces astaci* in freshwater crayfish populations in Croatia. Dis. Aquat. Org. 118, 45–53. doi: 10.3354/dao02955

MAKKONEN J, JUSSILA J, KORTET R, VAINIKKA A, KOKKO H (2012): Differing virulence of *Aphanomyces astaci* isolates and elevated resistance of noble crayfish *Astacus astacus* against crayfish plague. Dis. Aquat. Org. 102, 129–136. doi: 10.3354/dao02547

SCHRIMPF A, SCHULZ H, THEISSINGER K, PÂRVULESCU L, SCHULZ R (2011): First large-scale genetic analysis of the vulnerable noble crayfish *Astacus astacus* reveals low haplotype diversity of central European populations. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 401: 35

SCHRIMPF A, THEISSINGER K, DAHLEM J, MAGUIRE I, PÂRVULESCU L, SCHULZ H, SCHULZ R (2014): Phylogeography of noble crayfish (*Astacus astacus*) reveals multiple refugia. Freshwater Biology, 59: 761-766

SCHMIDT T., SCHRIMPF A., THEISSINGER K., SCHULZ R. (2015): Erfassung und Dokumentation der genetischen Variabilität von Wildpopulationen des Edelkrebses (*Astacus astacus*) aus verschiedenen Flussgebietseinheiten in Deutschland. Abschlussbericht an die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Landau, Deutschland, 80 S.

VILJAMAA-DIRKS, HEINIKAINEN (2018): A tentative new species *Aphanomyces fennicus* sp. nov. interferes with molecular diagnostic methods for crayfish plague. J Fish Dis. 2019;1–10. doi: 10.1111/jfd.12955

VRÅLASTAD T, KNUITSEN A K, TENGS T, HOLST-JENSEN A. (2009). A quantitative TaqMan® MGB real-time polymerase chain reaction based assay for detection of the causative agent of crayfish plague *Aphanomyces astaci*. Veterinary Microbiology, 137, 146–155. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.12.022

6.3 Daten:

Tabelle A1 Übersicht über die genetische Distanz (F_{ST} -Werte) zwischen den untersuchten Edelkrebspopulationen. Bei den Populationen oberhalb der Linie handelt es sich um natürliche Populationen, unterhalb der Linie um Zuchten. Geringe genetische Distanzen sind grün unterlegt und große genetische Distanzen orange. Signifikante Werte sind fett und nicht signifikante Wert kursiv.

	Coppen-grave	Krumme Wasser	Naturerlebnis-bad Luthé	Schrötebach-er Teich	Komper-bach	Eulen-bergsee	Leisel	Soonwald 1	Unterjecken-bach	Zucht Keller	Zucht Frömel	Zucht Göckemayer	Zucht Rötter	Teichanlage Lessennich	Zucht Gross	Zucht Langsee	Zucht Schulsee
Coppengrave	-																
Krumme Wasser	0,317	-															
Naturerlebnisbad Luthé	0,460	0,323	-														
Schrötebacher Teich	0,323	<i>0,311</i>	0,419	-													
Komperbach	0,221	0,215	0,438	<i>0,408</i>	-												
Eulenbergsee	0,329	0,207	0,372	0,340	0,254	-											
Leisel	0,348	0,184	0,265	0,290	0,257	0,232	-										
Soonwald 1	0,280	0,205	0,385	0,326	0,172	0,040	0,224	-									
Unterjeckenbach	0,360	0,210	0,346	0,333	0,270	0,258	0,090	0,241	-								
Zucht Keller	0,321	0,172	0,235	0,268	0,233	0,187	0,036	0,175	0,067	-							
Zucht Frömel	0,317	0,194	0,237	0,271	0,232	0,202	0,046	0,183	0,074	<i>0,005</i>	-						
Zucht Göckemayer	0,270	0,154	0,217	0,266	0,229	0,142	0,154	0,138	0,164	0,086	0,106	-					
Zucht Rötter	0,396	0,267	0,324	0,336	0,326	0,292	0,092	0,285	0,129	0,035	0,057	0,176	-				
Teichanlage in Lessennich	0,321	0,153	0,241	0,277	0,220	0,192	0,044	0,178	0,083	0,024	0,023	0,092	0,073	-			
Zucht Gross	0,299	0,172	0,210	0,255	0,210	0,195	0,045	0,179	0,089	<i>0,011</i>	<i>0,008</i>	0,079	0,067	<i>0,009</i>	-		
Zucht Langsee	0,309	0,155	0,216	0,314	0,255	0,185	0,181	0,180	0,197	0,126	0,152	0,029	0,224	0,129	0,118	-	
Zucht Schulsee	0,265	0,167	0,230	0,284	0,195	0,220	0,185	0,206	0,155	0,119	0,116	0,083	0,202	0,122	0,091	0,080	-
Wendlandkrebse	0,364	0,248	0,172	0,288	0,329	0,286	0,113	0,278	0,206	0,117	0,103	0,201	0,163	0,135	0,125	0,237	0,234

Im Workshop geht's um Flusskrebse

Naturpark-Akademie bietet Weiterbildung an. Anmeldungen sind noch möglich.

HERMESKEIL (red) Wie ist es eigentlich um die Flusskrebse bestellt? Wer das schon immer wissen wollte, dem kann geholfen werden. Denn am Samstag, 9. November, bietet der Naturpark Saar-Hunsrück einen Workshop mit Bestimmungskurs zur aktuellen Situation der heimischen und gebietsfremden Flusskrebse an. Der Kurs geht nach Angaben der Naturpark-Geschäftsstelle von 10 bis 16 Uhr, der Treffpunkt werde bei der Anmeldung bekannt gegeben.

Wie es in der entsprechenden Mitteilung heißt, erhalten die Teilnehmer des Workshops unter der fachkundigen Leitung des Experten Sascha Schleich einen Überblick über die hier vorkommenden Flusskrebse – mit dem Schwerpunkt Artbestimmung. Neben biologisch-ökologischen Aspekten stünden auch Naturschutzaspekte im Fokus. Des Weiteren werde von Anne Schrimpf von der Uni Koblenz-Landau das Projekt „Maßnahmenkatalog für erfolgreiche, nachhaltige Besatzmaßnahmen autochthoner Edelkrebspopulationen (MaNaKa)“, das derzeit in Rheinland-Pfalz läuft, vorgestellt.

Zum Hintergrund: Flusskrebse sind weltweit verbreitet. Die größte Artenvielfalt haben sie in Amerika entwickelt. Die Einbürgerung von amerikanischen Flusskrebsen in Deutschland sowie Gewässerverschmutzung und Lebensraumzerstörung, Krebspest sowie die Verdrängung durch die gebietsfremden Arten sind nach Veranstalterangaben Gründe für den starken Rückgang der heimischen Flusskrebse. Aufgrund der Nachtaktivität und der versteckten Lebensweise zählen die Flusskrebse meist zu den eher unbekannteren Bewohnern



Der Steinkrebs wird selten größer als acht Zentimeter und ist damit die kleinste hier lebende Flusskrebsart.

FOTO: SASCHA SCHLEICH

von stehenden und fließenden Gewässern im Naturpark. Durch die massive und stark voranschreitende Ausbreitung der gebietsfremden Flusskrebse, teils auch gefördert durch das Ziel, die Gewässer durchgängig zu machen, rücken die Flusskrebse immer mehr in das Interesse von Naturschutz und Planung. Die Kenntnis dieser Artengruppe sei damit für die praktische Naturschutzarbeit und die ökologisch orientierte Umweltplanung von besonderem Interesse.

Die Veranstaltung der Reihe Naturpark-Akademie trägt nach Angaben des Veranstalters dazu bei, die biologische Vielfalt in der heimischen Naturpark-Landschaft zu sichern. Der Workshop richte sich

an Bachpaten, Angler, Gewässewart, Mitarbeiter von Gutachter- und Planungsbüros, Vertretern von Naturschutzbehörden und -verbänden, Lehrkräfte, Studenten, Multiplikatoren sowie sonstige interessierte Personen. Die Veranstaltung ist laut Akademie für zertifizierten Natur- und Landschaftsführer/innen und für Lehrkräfte in Rhein-

land-Pfalz als Fortbildung anerkannt (PL-Nr.: 19ST036502). Die Teilnahmegebühr beträgt inklusive Tagungsunterlagen und Verpflegung 15 Euro pro Person.

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung bei der Naturpark-Geschäftsstelle in Hermeskeil unter der Tel. (0 65 03) 92 14 0. Anmeldung ist Voraussetzung für die

Teilnahme und alle angemeldeten Teilnehmenden werden über gegebenenfalls erforderliche Änderungen im Programmablauf informiert. Die Teilnahme erfolgt auf eigene Gefahr. Bei Exkursionen und Wanderungen sind festes Schuhwerk und witterungsangepasste Kleidung erforderlich.

www.nlphh.de



Der Amerikanische Signalkrebs ist hierzulande nicht gerne gesehen. Denn er überträgt die Krebspest. Das ist eine Pilzkrankung, gegen die sie selbst immun sind, die aber für die heimischen Tiere tödlich ist.

FOTO: SASCHA SCHLEICH

INFO

Mit Rangern auf Tour durch den Nationalpark

Regelmäßig finden Rangertouren und Erlebnistouren durch den Nationalpark Hunsrück-Hochwald im Naturpark Saar-Hunsrück statt. So etwa jeden Samstag um 14 Uhr im Rangertreff Keltendorf Otzenhau-

sen. Die Teilnahme kostet zehn Euro Person (Kinder bis 14 Jahren frei). Diese Touren werden den Wetterbedingungen angepasst und können auch vom Nationalpark-Amt abgesagt werden. Weitere Infos gibt es beim Nationalpark-Amt Hunsrück-Hochwald unter der Tel. (0 67 82) 8 78 00.

1000 Edelkrebse für den Baggersee

Scheren in Scharen: Forscher wollen bedrohte Art retten und hoffen auf baldige Vermehrung.



Hannover/Immensen. Immensen hat seit Sonntag 1000 neue Bewohner. Sie kommen aus Nordrhein-Westfalen und haben im örtlichen Baggersee Quartier bezogen. Edelkrebse, eine vor allem durch die Krebspest bedrohte Gattung, sollen im Lehrter Ortsteil heimisch werden und sich möglichst bald vermehren. Der Besatz im Baggersee ist Teil eines Forschungsprojekts des Bremerhavener Alfred-Wegener-Instituts, der niedersächsische Anglerverband hilft dabei, viele Mitglieder sind ans Seeufer gekommen, um sich die Aktion anzusehen. „Ich bin froh, dass sich auch der Fischereiverein Hannover beteiligen kann“, sagt dessen Vorsitzender Heinz Pyka.

„Wenn wir die Edelkrebse erhalten wollen“, erläutert Verbandsbiologe Thomas Klefoth, „müssen wir sie in Gewässer werfen, in der es sonst keine Krebse gibt.“ Grund sei die Ausbreitung der amerikanischen Flusskrebse, die die Pest eingeschleppt hätten. „Wenn Sie heute einen Edelkrebs in die Leine werfen, ist er morgen tot.“

Mit 120 Reusen sei der Baggersee im Vorfeld befischt worden, um seine Tauglichkeit zu testen. Kein Krebs war dabei, also kann es losgehen. Ein Risiko bleibt immer, 2014 ist eine solche Aktion bereits gescheitert.

Wissenschaftler Oliver Hauck vom Alfred-Wegener-Institut betreut das vom Bundeslandwirtschaftsministerium geförderte Projekt, das den richtigen Besatz von Flusskrebsen zum Inhalt hat. „Wir setzen sie an drei Stellen am See aus, wo sie Versteckmöglichkeiten haben und Nahrung finden.“ Edelkrebse fressen vor allem Pflanzen wie Laub, die Angler, erläutert Hauck, müssten sich also keine Sorgen machen, dass die Neankömmlinge die Köder wegfressen.

Auch einige Kinder verfolgen mit großen Augen die Ausführungen des Experten. „Warum ist eine Schere so groß und die andere so klein?“, will Nikolas wissen, als der Wissenschaftler die Tiere aus dem Eimer nimmt und den Umstehenden zeigt. Kampfspuren beim Leben auf engem Raum, erklärt Hauck, die Scheren würden aber nachwachsen. Dann geht es los. Zwei Kisten mit Krebsen auf die Schubkarre und an eine seichte Stelle der Böschung. Hauck erklärt, wie man die Tiere ins Wasser setzt: rückwärts nämlich, damit sie die Luft aus den Kiemen bekommen und sich so stressfreier akklimatisieren können.

Von Uwe Janssen



Luthe

Edelkrebse für die Tonkuhle

Angelsportverein Luthe startet Artenschutzprojekt / Ergebnisse gesammelt

LUTHE (tau). Im Oktober haben Vereinsmitglieder des ASV Luthe rund 350 europäische Flusskrebse in die Tonkuhle in Luthe ausgesetzt. Der europäische Flusskrebs war früher in nahezu allen Fließ- und Stillgewässern Europas heimisch. Insbesondere durch den von eingeführten amerikanischen Flusskrebsearten eingeschleppten Krebspesterreger gilt der Edelkrebs mittlerweile in Niedersachsen und Deutschland als vom Aussterben bedroht. Für die Ansiedlung dieses Krebses kommen daher nur Gewässer in Betracht, in denen es keine Vorkommen amerikanischer Flusskrebse gibt, da diese die Krebspest übertragen, selbst aber immun sind. Im Vorfeld des Artenschutzprojektes wurden daher sämtliche Gewässer des ASV Luthe intensiv mit Reusen befishet. Einzig die Tonkuhle in Luthe erwies sich

als geeignet. Die Besatzkrebse stammen aus den Filterbecken des Naturerlebnisbades Luthe, wo sie sich in den letzten Jahren zahlreich vermehrten. Begleitet wird das Projekt der Luther Angler von dem Fischereibiologen Matthias Emmrich vom niedersächsischen Anglerverband. Die Artenschutzmaßnahme ist Teil des MaNaKa-Projektes des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung. Ziel dieses Projektes ist die Erstellung eines Maßnahmenkataloges, um noch vorhandene Populationen des Edelkrebse zu erhalten bzw. neue Bestände aufzubauen. Die Resultate des Projekts werden Fischereiverbänden zur Verfügung gestellt. In Deutschland dürfen amerikanische Flusskrebse und viele nichtheimische Kaltwasserfischarten legal in Zoogeschäften verkauft werden. Obwohl das Aussetzen dieser Tiere in heimische Gewässer per Gesetz verboten ist und hohe Bußgelder drohen, halten sich viele Gartenteichbesitzer nicht daran, wenn sie ihren Teich aufgeben. „Ein einziger amerikanischer Flusskrebs kann eine ganze Edelkrebsepopulation auslöschen“, sagt der 1. Vorsitzende des ASV Luthe, Jan Schiffers. Auch andere Gartenteichtiere seien problematisch. Goldfische als Zuchtform des Giebelns seien eine große Gefahr für die stark gefährdete Karausche. Das Aussetzen solcher Fische führe unwiderruflich zur Faunenverfälschung und dem Ver-



Der Vorsitzende des Angelsportvereins, Jan Schiffers, setzt Edelkrebse, eine bedrohte Tierart, aus.

schwinden dieser seltenen heimischen Fischart. Über Kois könne der Koi-Herpesvirus eingeschleppt werden, der ganze Karpfenpopulationen vernichtet. Sehr problematisch seien ebenfalls nordamerikanische Katzenwelse sowie Blaubandbärblinge. „Befinden sich zu viele Fische im Gartenteich, sollte zunächst im Bekanntenkreis oder bei Zierfischhändlern nach möglichen Abnehmern gefragt werden“, betont Schiffers. Foto: privat

ab 4-Zimmer-Wh.

Rodenberg 4 Zi Whg

4 Zimmer, Küche, Vollbad und sep. Vordusche, 20qm Balkon ca.110qm, 10G, gr. Stellplatz und Kellerraum. Ab 01.03.2019, 550KM+NK+2MS
☎ 0171/7853811

Rodenberg, mod. 3,5 ZKB,

135 qm, gehobene Ausstattung, repräsentative Diele, GäWC, Bad m. Wanne/Dusche, Garten, 2 Terr., 84 kW/h (qm x a) frei ab 1.2.19, 720,- + NK + MS 1.600,- ☎ 05723/3688