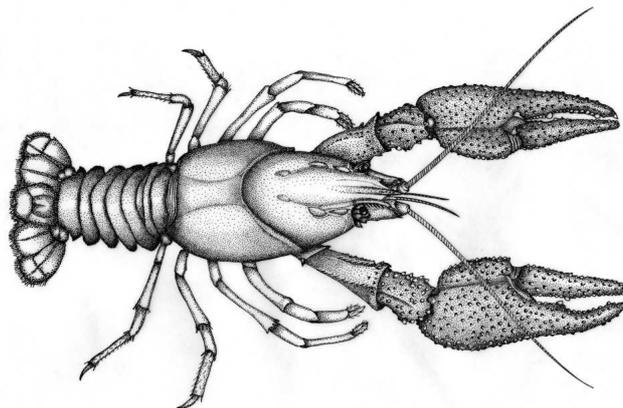




'Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen für den einheimischen Edelkrebs *Astacus astacus* L. im Gewässersystem des Langsee, Süderfahrenstedt'

Abschlussbericht

Laufzeit des Vorhabens 01.07.2014 – 31.11.2015



Kontakt:

ASV Schleswig
Norbert Kubisch (1. Vorsitzender)
Brekling 2
24881 Nübel
Telefon 04621 20275
Email: info@asv-schleswig.de

Bearbeitung:

Dipl. Umweltwiss. Kai Lehmann
Zoologisches Institut der CAU Kiel
AG Limnologie
Am botanischen Garten 9
24118 Kiel
Telefon 0151 50590708
Email: klehmann@zoologie.uni-kiel.de

Fisch

2012 - 2015

Horizonte

als Projekt der Fischereiabgabe des Landes Schleswig-Holstein

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	1
2. Einleitung	
2.1 Problemstellung	3
2.2 Untersuchungsgebiet	3
2.3 Ausgangssituation im Großen Langsee und der Wellspanger Au	6
2.4 Ausgangssituation in den angrenzenden Gewässern Idstedter See und Kleiner Langsee	8
3. Arbeitspakete und Vorgehensweise	
3.1 Arbeitspakete	8
3.2 Vorgehensweise	
3.2.1 Vorbereitende Arbeiten	9
3.2.2 Fangmethode	9
3.2.3 Aufnahme morphometrischer Parameter	10
3.2.4 Bestandsgrößenabschätzung der Edelkrebse	11
3.2.5 Kontrolle und Sicherung des Mühlenbauwerks	11
5. Ergebnisse mit Diskussion	
5.1 Bestandssituation der Flusskrebse	13
5.2.1 Wellspanger Au	14
5.2.2 Großer Langsee	21
5.2.3 Kleiner Langsee	23
5.2.4 Idstedter See	23
5.2 Kontrolle und Sicherung des Mühlenbauwerks	24
6. Schlussfolgerungen Ausblick	25
7. Literatur	27

1 Zusammenfassung

Zwischen Juli 2014 und Oktober 2015 wurden die Flusskrebsvorkommen im Großen und Kleinen Langsee (Süderfahrenstedt), in der Wellspanger Au ober- und unterhalb der Mühle in Wellspang sowie im Ildstedter See untersucht. Vorrangiges Ziel der Arbeiten war die möglichst vollständige Entnahme der aus der Wellspanger Au in den Großen Langsee bzw. den oberhalb der Mühle in Wellspang gelegenen Abschnitt der Au eingewanderten Signalkrebse sowie die Sicherung des Mühlenbauwerks gegen ein weiteres Überklettern durch Flusskrebse. Hierdurch sollte die Etablierung einer reproduzierenden Signalkrebspopulation oberhalb der Mühle verhindert werden. Zudem sollten detaillierte Kenntnisse über den Bestand an Flusskrebsen in den angrenzenden Gewässern Kleiner Langsee und Ildstedter See erlangt werden, um eine möglichst umfassende Gefährdungsabschätzung zu ermöglichen. Weiterhin wurden im Rahmen dieser Untersuchung verschiedene morphometrische Parameter erfasst sowie die Fang-Wiederfang Methode angewandt, um weiterführende Kenntnisse über die Bestandssituation der Edelkrebse zu erlangen. Es erfolgte zudem der Besatz von 2500 nachgezogenen Sömmerlingen in den Großen Langsee. Die Elterntiere des Besatzmaterials stammen aus dem Langsee und wurden unter kontrollierten Bedingungen in der Krebszucht Oeversee vermehrt. Verbunden mit der Bestandsaufnahme sollte der Besatz Rückschlüsse auf die Rekrutierung der Edelkrebse im Großen Langsee ermöglichen.

Bei insgesamt 1509 Reusennächten wurden 2071 Edelkrebse und 676 Signalkrebse nachgewiesen. Signalkrebse kamen nur in der Wellspanger Au vor, davon 630 unterhalb der Mühle in Wellspang. Einmalig wurden im Aalwehr der Mühle 28 Signalkrebse gefunden. Daraufhin wurde eine modifizierte Krebsperre im Unterwasser der Mühle installiert. Weitere 18 Signalkrebse konnten aus der Wellspanger Au oberhalb der Mühle entnommen werden. Hier beschränkten sich die Fänge auf den Abschnitt von unmittelbar oberhalb der Mühle in Wellspang bis ca. 200 m stromauf. Bei den letzten beiden Befischungen konnten auch hier keine Signalkrebse mehr nachgewiesen werden. Reproduktionsnachweise von Signalkrebsen in Form eiertragender Weibchen oder juveniler Krebse blieben aus. Das Ziel, die Etablierung eines reproduzierenden Signalkrebsbestands zu verhindern, kann somit als erreicht betrachtet werden. Zur Erfolgssicherung sind jedoch auch in den Folgejahren kontinuierlich Befischungen zur Entnahme im Gewässer verbliebener Signalkrebse durchzuführen.

Edelkrebse besiedeln in großer Zahl sowohl den Großen Langsee wie auch die Wellspanger Au oberhalb der Mühle in Wellspang. Ausgehend von der durchgeführten Fang-Wiederfang Untersuchung in der Wellspanger Au wird der dortige Bestand auf einem ca. 600 m langen Abschnitt auf deutlich mehr als 1000 Tiere > 5,5 cm geschätzt. Die Größenverteilung der in den verschiedenen Untersuchungsabschnitten nachgewiesenen Edelkrebse weist darauf hin, dass die Rekrutierung des Bestands in der Wellspanger Au stärker ist als im Großen Langsee.

Im Kleinen Langsee und im Idstedter See wurden ausschließlich Edelkrebse nachgewiesen. Im Idstedter See handelt es sich um einen überalterten, nicht erfolgreich reproduzierenden Bestand, der vermutlich auf eine einmalige Besatzmaßnahme zurückgeht.

2 Einleitung

2.1 Problemstellung

Unter den Flusskrebsen ist in Schleswig-Holstein nur der Edelkrebs *Astacus astacus* natürlicherweise verbreitet. Zudem gibt es aber mit dem Signalkrebs *Pacifastacus leniusculus*, dem Kamberkrebs *Orconectes limosus* und dem Galizischen Sumpfkrebs *Pontastacus leptodactylus* noch drei nicht einheimische Arten, die reproduzierende Bestände im Land aufgebaut haben. Von den genannten Arten sind der Kamberkrebs und der Signalkrebs als invasiv anzusehen, da sie zum einen Überträger der Krebspest (*Aphanomyces astaci*) sein können, die innerhalb kurzer Zeit ganze Bestände des Edelkrebses (und auch anderer Europäischer Flusskrebsarten wie des Galizischen Sumpfkrebs) auslöscht. Zum anderen sind sie dem Edelkrebs in Bezug auf Nachkommenzahl, Wachstumsraten und direkte Konkurrenz überlegen. Dies führt dazu, dass bei Einwanderung von Kamber- oder Signalkrebsen in Gewässer mit Edelkrebsen der Bestand an Edelkrebsen mit hoher Wahrscheinlichkeit mittelfristig verschwindet (u.a. Westman & Savolainen 2001).

2.2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet mit den verschiedenen Untersuchungsabschnitten zeigt Abbildung 1. Es liegt im FFH Gebiet Wellspanger-Loiter-Oxbek-System und angrenzende Wälder (Gebiets Nr. 1324-391).

Der Große Langsee ist ein ca. 113 Hektar großer Rinnensee im Gewässersystem Wellspanger Au, Schlei (Hartmann et al. 2006). Das Gewässer ist in Privatbesitz und wird vom Angelsportverein Schleswig bewirtschaftet, eine Berufsfischerei findet nicht statt. Die Ufer an der Nordseite des Sees sind durch einen weitgehend geschlossenen Schilfgürtel gekennzeichnet, der an einigen Stellen durch Stege und Uferangelplätze unterbrochen ist. Der Gewässergrund im Litoral ist überwiegend stabil und durch grobes, mineralisches Substrat sowie Totholz und Detritus geprägt. Insgesamt ist das Litoral schwach ausgeprägt, bereits wenige Meter von der Uferlinie entfernt erreicht der Langsee Tiefen von 6-11m. Der Abfluss des Sees erfolgt über die im Osten abfließende Wellspanger Au und die dortige Mühle.

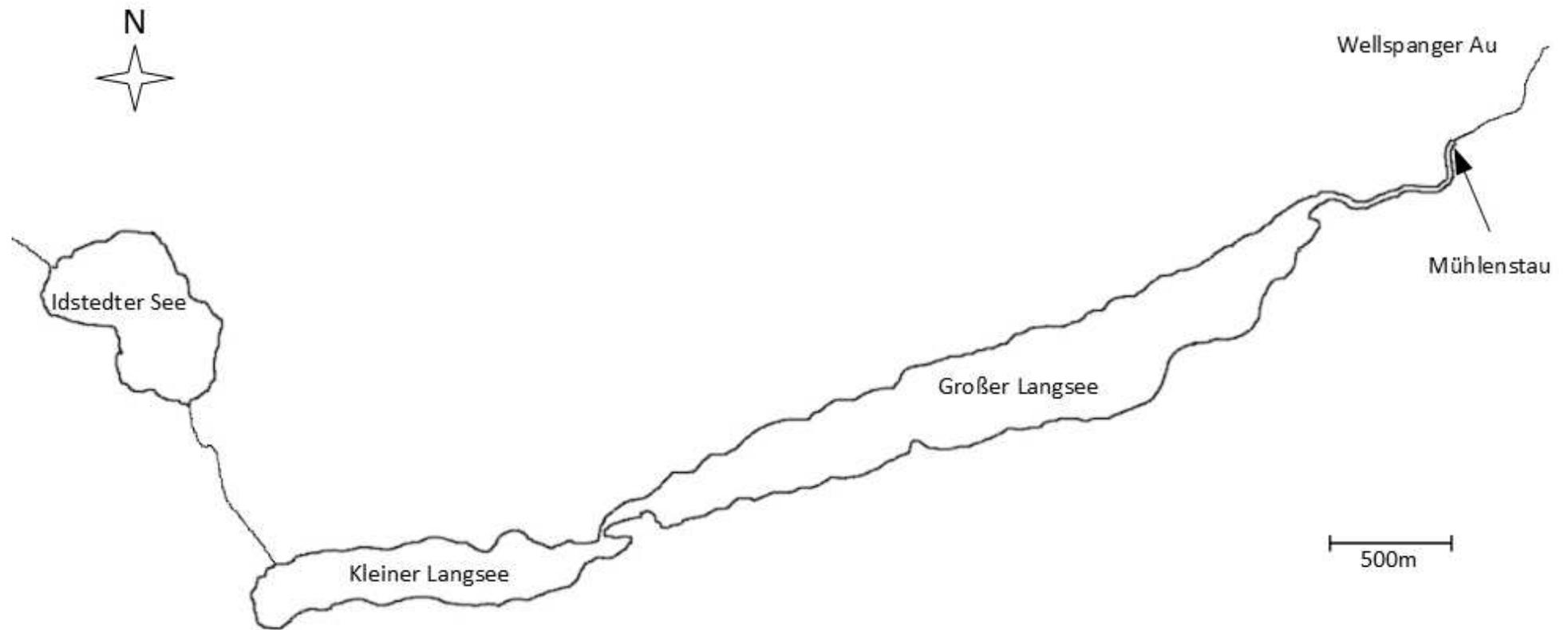


Abbildung 1: Darstellung des Untersuchungsgebiets. Die Reusenbefischungen wurden nahezu über die gesamten Uferlinien vorgenommen wurden. Lediglich am Südufer des Großen Langsee wurden keine Reusen gestellt.

Die Wellspanger Au weist im Untersuchungsgebiet zwei hydromorphologisch sehr unterschiedlich geprägte Abschnitte auf. Oberhalb der Mühle in Wellspang fließt das Gewässer im Rückstau langsam, der Untergrund ist an vielen Stellen stark verschlammt und wenig strukturiert. Lediglich in den Außenkurven befindet sich teilweise fester Grund. Maßgebliches strukturgebendes Element mit ökologischer Bedeutung für Flusskrebse sind die vielerorts am Ufer stehenden Schwarzerlen, deren stabiles Wurzelwerk von den Krebsen als Unterschlupf genutzt wird. Mit Ausnahme der letzten 100 m vor der Mühle sind die Ufer unverbaut. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird dieser Gewässerabschnitt in drei ca. 200 m lange Abschnitte unterteilt. Abschnitt A reicht von der Mühle in Wellspang bis zum Einlauf des Tolker Bachs. Abschnitt B erstreckt sich von Einlauf des Tolker Bachs bis zur Aufweitung der Au. Abschnitt C umfasst den Bereich von der Aufweitung bis zur offenen Wasserfläche des Großen Langsees.

Der unterhalb der Mühle gelegene Abschnitt ist durch wesentlich höhere Fließgeschwindigkeiten gekennzeichnet. In der Folge findet sich hier nur wenig feines Sediment, es überwiegen gröbere mineralische Substrate. Die Ufer sind durch Beton- und Spundwände befestigt, erst ca. 30 m unterhalb der Mühle schließt unverbautes Ufer an. Die Reusenbefischungen wurden hier nur unmittelbar im Bereich zwischen der Mühle und der Straßenbrücke der Schleswiger Straße in Wellspang durchgeführt. Dieser Abschnitt wird im Folgenden als 'Radkuhle' bezeichnet.

Der Idstedter See besitzt eine Fläche von ca. 35 ha und ist nur bis zu 2,5 m tief. Der See ist über ein Seeausflussgewässer und den Kleinen Langsee mit dem Großen Langsee verbunden. Der Untergrund des Gewässers ist überwiegend schlammig, feste Strukturen gibt es lediglich vereinzelt, vor allem im Bereich des Seeausflusses (mündliche Mitteilung T. Engelhardt). Das Gewässer wird von der Angelsportgemeinschaft Idstedt bewirtschaftet, eine Berufsfischerei findet nicht statt.

Der Kleine Langsee ist ein ca. 24 ha großer See und schließt westlich an den Großen Langsee an. Verbunden sind beide Gewässer über eine ca. 1,5 m tiefe, 10 m breite und 20 m lange, leicht strömende Verjüngung, die beidseitig von Schilfgürteln gesäumt ist. Der See gehört zum Standortübungsplatz Langsee, eine fischereiliche Nutzung findet nicht statt. In der Uferstruktur ähnelt das Gewässer dem Großen Langsee, erreicht jedoch nicht dessen Tiefe.

2. 3 Ausgangssituation im Großen Langsee und der Wellspanger Au

Der Große Langsee beherbergt einen großen Bestand des Edelkrebse *Astacus astacus*, der naturschutzfachlich von besonderer Bedeutung ist. Zwar fehlen aktuelle und umfassende Untersuchungen zur Bestandssituation von Flusskrebse in stehenden Gewässern in Schleswig-Holstein, aber nach derzeitigem Kenntnisstand handelt es sich bei dem Bestand im Großen Langsee um einen der größten und vitalsten Edelkrebsbestände im Bundesland. Zudem gibt es inzwischen fundierte Hinweise darauf, dass die Edelkrebse im Langsee eine europaweit einzigartige genetische Diversität aufweisen (Schrimpf et al. 2011, Schmidt et al. 2015).

Die Wellspanger Au wird unterhalb der Mühle in Wellspang seit mehreren Jahren syntop von Signalkrebsen und Edelkrebse besiedelt (H. Jeske, mündliche Mitteilung). Im Rahmen vorangegangener Untersuchungen zur Bestandskontrolle der Edelkrebse im Großen Langsee wurde eine Gefährdung des Edelkrebsbestands durch in den Großen Langsee bzw. in die Wellspanger Au oberhalb der Mühle in Wellspang einwandernde Signalkrebse festgestellt. Durch die Wanderbarriere, die das Mühlenbauwerk (Abbildung 2) darstellt, schien eine Ausbreitung der Signalkrebse in den Langsee verhindert worden zu sein (Hartmann et al. 2006, Lehmann 2012). Es konnte jedoch beobachtet werden, dass Flusskrebse das Hindernis am Mühlenbauwerk überklettern können (Abbildung 3) und erste Nachweise von geschlechtsreifen Signalkrebsen oberhalb der Mühle erfolgten 2013 (Lehmann 2013).



Abbildung 2: Ansicht der Mühle in Wellspang. Im Vordergrund befindet sich das Tosbecken (Radkuhle), an der linken Seite ist der Auslauf der Turbine des Kleinwasserkraftwerks erkennbar. Die Krebse gelangen über den Überlauf in der Bildmitte in das Oberwasser.

Für den Edelkrebsbestand bedeutet eine etablierte Signalkrebspopulation eine ernst zu nehmende Gefährdung. Zwar ist aufgrund des syntopen Vorkommens in der Wellspanger Au unterhalb der Mühle davon auszugehen, dass die Signalkrebse den Erreger der Krebspest *Aphanomyces astaci* nicht tragen, jedoch sind langfristige Verdrängungsmechanismen zwischen Edel- und Signalkrebsen gut dokumentiert (u.a. Söderbäck 1994, Westman & Savolainen 2001). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Etablierung einer reproduzierenden Signalkrebspopulation oberhalb der Mühle in Wellspang langfristig zum Verschwinden der Edelkrebse aus dem Großen Langsee führen würde.

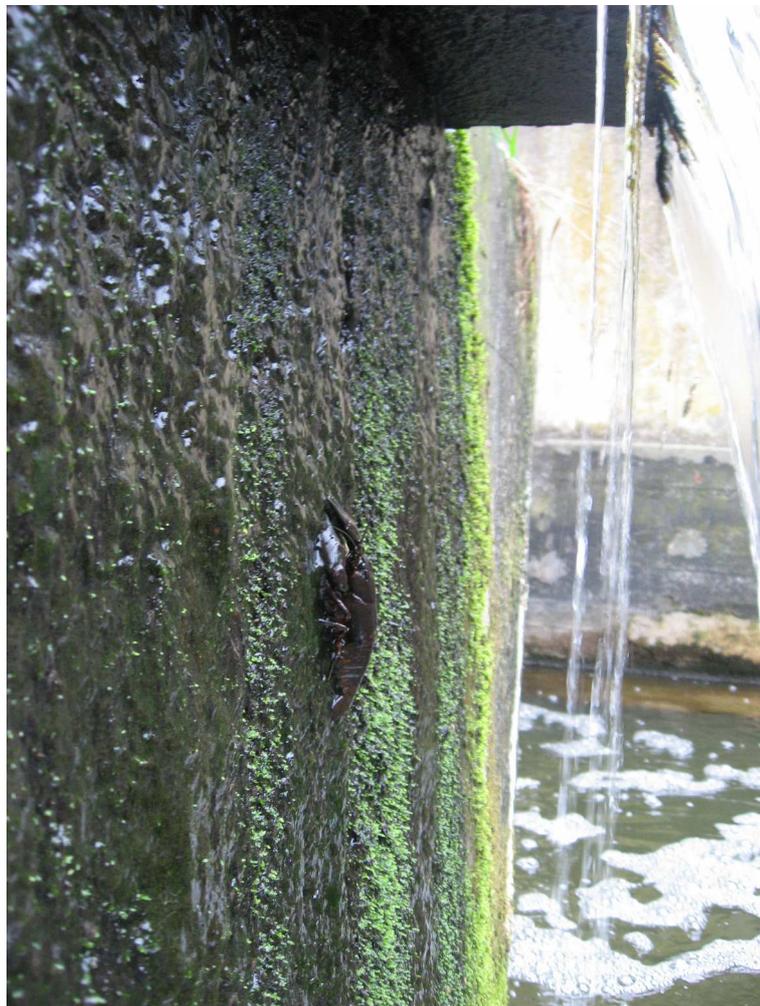


Abbildung 3: Das Foto zeigt einen Signalkrebs an der senkrechten Betonwand unterhalb des Absturzes. Der Bewuchs ermöglichte den Tieren ausreichend Halt.

2.4 Ausgangssituation der Flusskrebse in den angrenzenden Gewässern Idstedter See und Kleiner Langsee

Über den Flusskrebsbestand im Idstedter See lagen bislang keine gesicherten Informationen vor. Von verschiedenen Personen wurde dem Autor mitgeteilt, dass vor mehreren Jahren Kamberkrebse in den Idstedter See besetzt worden seien. Sichere Nachweise sind allerdings nicht bekannt. Gesichert war bislang lediglich der Nachweis eines Edelkrebsmännchens aus dem Jahr 2006 (T. Engelhardt, mündliche Mitteilung, Fotodokumentation). Da der Idstedter See über ein Seeausflussgewässer und den Kleinen Langsee mit dem Großen Langsee in Verbindung steht, könnten aus einer Kamberkrebspopulation im Idstedter See Tiere in den Großen Langsee einwandern. Hier bestünde – ebenso wie bei Signalkrebsen – die Gefahr einer Verdrängung der heimischen Edelkrebse (Schulz & Smietana 2001, Chucholl & Dehus 2011). Um über das Flusskrebsvorkommen im Idstedter See Klarheit zu bekommen, wurden ergänzend zum Untersuchungsschwerpunkt im Großen Langsee und in der Wellspanger Au während der Erfassung auch im Idstedter See an mehreren Terminen Krebsreusen gestellt.

Über ein Flusskrebsvorkommen im Kleinen Langsee lagen bislang keine Erkenntnisse vor. Um das Bild der Situation der Flusskrebse im Gewässersystem des Langsee zu vervollständigen, wurden auch hier an zwei Terminen Reusenbefischungen durchgeführt.

3 Arbeitspakete und Vorgehensweise

3.1 Arbeitspakete

Folgende Maßnahmen wurden zur Gefährdungsbeurteilung und zum Schutz des Edelkrebsbestands im Untersuchungsgebiet ergriffen:

- ✓ Information der Gewässerpächter und Bewirtschafter über das geplante Vorhaben verbunden mit dem Einholen der notwendigen Genehmigungen.
- ✓ Detaillierte Information der an den Befischungen teilhabenden Personen über das Vorhaben, insbesondere Vermittlung der grundlegenden Fähigkeiten zur Unterscheidung der relevanten Flusskrebsarten
- ✓ Intensive, abschnittsweise Reusenbefischung in der Wellspanger Au von unmittelbar oberhalb des Mühlenbauwerks bis zum Beginn des Großen Langsees zur Entnahme und

Abschätzung der Ausbreitung eingewanderter Signalkrebse

- ✓ Entnahme und tierschutzgerechte Tötung gefangener Signalkrebse
- ✓ Regelmäßige Kontrolle und verbesserte Sicherung des Mühlenbauwerks gegen Überklettern durch Flusskrebse
- ✓ Reusenbefischungen in den angrenzenden Gewässern Kleiner Langsee, Idstedter See, Großer Langsee sowie der Wellspanger Au unterhalb der Mühle
- ✓ Besatz von 2500 Sömmerlingen (Nachzuchten) im Großen Langsee
- ✓ Aufnahme morphometrischer Kenngrößen als Grundlage für eine langfristige Bewertung der Bestandsentwicklung
- ✓ Anwendung der Fang-Wiederfang Methode zur Bestandsgrößenabschätzung der Edelkrebse im Bereich der Wellspanger Au oberhalb des Mühlenbauwerks

3.2 Vorgehensweise

3.2.1 Vorbereitende Arbeiten

Zu Beginn des Projektzeitraums wurden gemeinsam mit den betroffenen Fischereiberechtigten und Gewässernutzern die Projektziele erörtert und das Vorgehen abgestimmt. Insbesondere wurden die beteiligten Personen über die Grundlagen bei Fang, Umgang und tierschutzgerechter Tötung von Flusskrebsen aufgeklärt. Um die Artbestimmung zu erleichtern, wurden Bestimmungskarten für die drei potentiell im Projektgebiet zu erwartenden Flusskrebsarten Edel-, Signal- und Kamberkrebs erstellt und ausgehändigt.

3.2.2 Fangmethode

Zum Fang der Flusskrebse wurden 100 Krebsreusen vom Typ Pirat (Abbildung. 4) aus Projektmitteln angeschafft. 20 Reusen wurden über die Projektlaufzeit der ASG Idstedt für die Befischungen im Idstedter See zur Verfügung gestellt. Die Reusen sind aus stabilem Kunststoff gefertigt und besitzen zwei Eingänge. Zusätzlich ist am Boden ein Gewicht angebracht, dass eine optimale Positionierung der Reuse erleichtert. Aufgrund der Maschenweite können Tiere ab ca. 5,5 cm mit diesem Reusentyp erfasst werden. Als Köder für Befischungen in der Wellspanger Au, im Großen und Kleinen Langsee wurden Plötzen *Rutilus rutilus* und Brassen *Abramis brama*, die zuvor von der Fischereigruppe des ASV Schleswig im Großen Langsee gefangen wurden, verwendet. Für die Befischungen im Idstedter See wurden ebenfalls Plötzen und Brassen verwendet. Diese stammten aus dem Idstedter See.

Die Reusen wurden am späten Nachmittag zumeist vom Boot ausgebracht und am Vormittag des Folgetages kontrolliert. Im Lauf des Projekts stellte sich heraus, dass – wenn vom Boot aus gefischt wird – das Verbinden von je fünf Reusen zu einem Reusenpaket praktikabler ist, als das Ausbringen einzelner Reusen. Hierbei werden die einzelnen Reusen mit einem Abstand von ca. 2,5 m zueinander mit Leine aneinander befestigt und lediglich an einer Endreuse ein Schwimmer bzw. eine Markierung angebracht.



Abbildung 4: Die verwendete Krebsreuse vom Typ 'Pirat' im offenen (links) und geschlossenen Zustand (rechts) ermöglichen effizientes Arbeiten mit einer großen Stückzahl von Reusen.

Ergänzend zu den Reusenbefischungen wurde an zwei Terminen im Abschnitt A der Wellspanger Au und in der Radkuhle über jeweils ca. 30 Minuten eine Nachsuche nach Flusskrebsen mit Benthoskescher durchgeführt. Dies sollte vor allem dazu dienen, Jungtiere, die aufgrund ihrer geringen Körpergröße mit den Piratreusen nicht erfasst werden können, nachzuweisen.

3.2.3 Aufnahme morphometrischer Parameter

Die Artbestimmung und die Aufnahme der morphometrischen Parameter erfolgte vor Ort. Die Gesamtlänge wurde mit einem Zollstock auf 1 mm genau bestimmt. Das Nassgewicht wurde mit einer Kern EW Waage auf 0.1 g genau bestimmt. Zusätzlich wurde das Geschlecht aufgenommen, sowie eventuell vorhandene Verletzungen, fehlende Scheren und/oder Schreitbeine dokumentiert. Von in der Wellspanger Au unterhalb der Mühle in der Radkuhle gefangenen Flusskrebsen, wurde die Art und das Geschlecht bestimmt. Nur am 24.07.2015 wurde von allen in der Radkuhle gefangenen Signalkrebsen ebenfalls die Länge und das Gewicht bestimmt. Gefangene Edelkrebse wurden nach der Datenaufnahme umgehend wieder in den Gewässerabschnitt zurückgesetzt, aus dem sie entnommen wurden. Die Tötung gefangener Signalkrebse fand entsprechend der geltenden tierschutzrechtlichen Bestimmungen in stark kochendem

Wasser statt.

3.2.4 Bestandsgrößenabschätzung der Edelkrebse

Im September 2015 wurde in den Abschnitten A, B und C der Wellspanger Au unter Verwendung von insgesamt 99 Reusen die Fang-Wiederfang Methode zu Bestandsgrößenabschätzung durchgeführt. In Abschnitt A wurden 20, in Abschnitt B 39 und in Abschnitt C 40 Reusen eingesetzt. In Abschnitt A wurden die Reusen einzeln vom Ufer ausgebracht. In den Abschnitten B und C wurden je fünf Reusen im Abstand von je ca. 2,5 m mit einer Leine verbunden. Somit ergaben sich in den Abschnitten B und C je 8 Reusenpakete mit je 5 (einmalig in Abschnitt B nur 4) Reusen, die gleichmäßig über den Gewässerabschnitt verteilt wurden. Die Reusen wurden über eine Nacht (18.09. - 19.09.2015) im Gewässer belassen. Am 19.09.2015 erfolgte die Kontrolle der Reusen. Alle gefangenen Edelkrebse wurden mit schnell trocknendem Nagellack und einer Kombination aus Punkten so markiert, dass eine Zuordnung zum entsprechenden Reusenpaket und damit zum Gewässerabschnitt möglich war. Nach dem Markieren wurden die Tiere am Ort des Fangs ± 10 m wieder ausgesetzt. Die erneute Befischung erfolgte vier Tage später von 22.09. auf den 23.09. 2015. Hierbei wurden die Reusenpakete im selben Muster wie bei der vorangegangenen Befischung ausgebracht. Alle am 23.09.2015 gefangenen Edelkrebse wurden unmittelbar nach der Entnahme auf das Vorhandensein einer Markierung untersucht und vermessen, sodass auch hier eine Zuordnung markierter Tiere zum Ort des Fangs möglich war. Die Berechnung der Bestandsgröße erfolgte dann nach folgender Formel:

$$P = \text{Fangzahl 1} * \text{Fangzahl 2} / \text{markierte Individuen}$$

Hierbei steht P für die errechnete Populationsgröße, 'Fangzahl 1' entspricht der Anzahl der markierten Tiere, 'Fangzahl 2' der Anzahl der bei der zweiten Befischung insgesamt gefangenen Individuen und 'markierte Individuen' entspricht der Anzahl der bei der zweiten Befischung gefangenen Tiere mit einer Markierung.

3.2.5 Kontrolle und Sicherung des Mühlenbauwerks

Die Mühle in Wellspang stellt ein Wanderhindernis für aquatische Organismen sowohl stromab wie auch stromauf dar. Zwei Abstürze von jeweils ca. 1,5 m Höhe sind für Fische mit Ausnahme

des Aals praktisch nicht überwindbar. Flusskrebse sind jedoch in der Lage, am Bewuchs den unteren Absturz zu überwinden und gelangen dann über Ritzen im Mauerwerk und der Beplanung zunächst in die Mühle und von dort aus weiter über hölzerne Staubretter ins Oberwasser. In der Mühle selbst fließt das Wasser für einige Meter horizontal. An dieser Stelle ist eine Fangeinrichtung für abwandernde Aale (Aalwehr) installiert. In dieser, mit einem schwenkbaren Brett abdeckbaren Vertiefung sammeln sich sowohl aus dem Oberwasser eingeschwemmte, vor allem aber aus dem Unterwasser aktiv eingewanderte Flusskrebse. Somit eignet sich das Aalwehr sehr gut zur Kontrolle der Effektivität von im Unterwasser an der Betonwand vorgenommenen Maßnahmen gegen das Überklettern durch Flusskrebse. Diese Kontrollen wurden zum einen regelmäßig im Spätsommer und Herbst im Rahmen der Kontrollen auf abwandernde Aal durchgeführt. Weiterhin wurden bei jeder Reusenbefischung eine Kontrolle des Aalwehrs auf Flusskrebse vorgenommen.

An der Mühle in Wellspang wurden bereits im Herbst 2013 Maßnahmen im Unterwasser (Reinigung des Bauwerks, Anbringen eines Edelstahlblechs) ergriffen, um ein weiteres Überklettern durch Flusskrebse zu verhindern. Die Effektivität der vorgenommenen Sicherungsmaßnahmen wurde durch die Kontrollen des Aalwehrs überprüft.

5 Ergebnisse mit Diskussion

Bevor auf die Ergebnisse der eigentlichen Untersuchungen eingegangen wird, soll auf die hohe lokale Mitwirkungsbereitschaft hingewiesen werden. Von Seiten des ASV Schleswig haben zahlreiche Mitglieder aktiv an den Vor- und Nachbereitungen sowie der Durchführung der Befischungen partizipiert. Durch eine sehr gute Zusammenarbeit mit der ASG Idstedt wurde zudem die Untersuchung der dortigen Flusskrebsvorkommen ermöglicht. Auch die Standortleitung des Übungsplatzes Langsee der Bundeswehr zeigte sich durchweg kooperativ, interessiert und hilfsbereit. Durch diese sehr konkreten und praktischen Hilfestellungen wurde die vorliegende Untersuchung erst in dem vorliegenden Umfang realisierbar. Vor allem hat die lokale Verortung des Projekts stark zur Akzeptanz und zum Verständnis der Problematik 'invasive Arten in unseren Gewässern' innerhalb der beteiligten Vereine und darüber hinaus beigetragen.

5.1 Bestandssituation der Flusskrebse

Tabelle 1 vermittelt eine Übersicht über die Befischungsergebnisse während der Projektlaufzeit. Die Befischungen fanden zwischen Anfang Juli 2014 und Ende September 2015 statt.

Insgesamt wurden bei 1509 Reusennächten 2747 Flusskrebse gefangen.

Tabelle 1: Übersicht über die Befischungsergebnisse zwischen Juli 2014 und September 2015. Angegeben sind die Gesamtzahl der ausgebrachten Reusen pro Nacht (Reusennächte), die Anzahl der insgesamt gefangenen Flusskrebse sowie der auf eine Reuse bezogenen Einheitsfang (CPU = catch per unit) für die sieben Untersuchungsabschnitte getrennt nach Edel- und Signalkrebsen. Angegeben ist zudem das Verhältnis von Edelkrebsen zu Signalkrebsen (EK / SK).

	Reusennächte	Edelkrebse		Signalkrebse		EK / SK
		Anzahl	CPU	Anzahl	CPU	
Wellsp. A	563	1006	1,79	18	0,03	55,89
Au B	118	386	3,27	-	-	-
C	120	352	2,93	-	-	-
Radkuhle	78	125	1,65	630	8,13	0,20
Aalfang	-	3	-	28	-	0,11
Kleiner Langsee	160	27	0,17	-	-	-
Großer Langsee	110	167	1,52	-	-	-
Idstedter See	360	5	0,01	-	-	-
Summe	1509	2071	-	676	-	-

Die höchste Befischungsintensität lag auf Abschnitt A der Wellspanger Au mit dem Ziel, eine möglichst große Anzahl an Signalkrebsen aus dem Abschnitt zu entnehmen. Im Großen Langsee sowie den westlich anschließenden Gewässern Kleiner Langsee und Idstedter See wurden ausschließlich Edelkrebse nachgewiesen. Eine detaillierte Übersicht der gesamten Reusenbefischungen während der Projektlaufzeit gibt Tabelle 2.

5.2.1 Wellspanger Au

Signalkrebse

Die Nachweise von Signalkrebsen beschränken sich auf die Wellspanger Au und dort auf den Abschnitt A (bis 200 m oberhalb der Mühle in Wellspang), die Radkuhle (Tosbecken unmittelbar unterhalb der Mühle) sowie den einmaligen Nachweis von 28 Signalkrebsen im Aalwehr der Mühle (vgl. 5.3). In der Radkuhle ist die Anzahl der gefangenen Signalkrebse mehr als fünfmal so hoch wie die Anzahl der Edelkrebse (Tabelle 1). Hier ist die voranschreitende Verdrängung der Edelkrebse durch die wachstums- und reproduktionsstarken Signalkrebse zu beobachten.

Die größte Anzahl Signalkrebse wurde auf den ersten 50 m in unmittelbarer Nähe zur Mühle gefangen und entnommen. In diesem Bereich können die Reusen problemlos vom Land aus gestellt werden. Es wird daher empfohlen, in den folgenden Jahren kontinuierlich in diesem Bereich weiter nach Signalkrebsen zu fischen. Dies ist effektiv und mit vergleichsweise geringen Aufwand möglich.

Die fehlende Nachweise von Signalkrebsen bei letzten Befischungen sind sehr positiv zu bewerten. Grundsätzlich könnten fehlende Nachweise auch auf eine verminderte Aktivität der Tiere zurückzuführen sein (vgl. auch 5.2.3). Anhand der Fänge in der Radkuhle ist jedoch zu sehen, dass die Tiere zumindest auch am 22.09.2015 aktiv und auf Nahrungssuche waren, dies wird durch den hohen Einheitsfang von 14,3 verdeutlicht (Tabelle 2). Zudem konnten keine bereits begatteten Weibchen mit angehefteter Spermatophore nachgewiesen werden. Dies lässt den Schluss zu, dass trotz des späten Untersuchungszeitpunkts im September mit Wassertemperaturen von ca. 16 °C die Paarung der Signalkrebse noch nicht eingesetzt hatte. Zur Beurteilung der Fänge oberhalb der Mühle ist das von besonderer Bedeutung, da niedrige bzw. reduzierte Fangzahlen bei niedrigen Wassertemperaturen im Herbst auch im Einsetzen von Paarungsaktivität begründet sein können. Die Tiere sind dann zwar noch aktiv, jedoch wird die Nahrungsaufnahme – und damit die Fängigkeit der Reusen – eingeschränkt. Da dies jedoch

Tabelle 2: Detaillierte Übersicht über die Befischungsergebnisse zwischen Juli 2014 und September 2015. Für Signalkrebse, die in Abschnitt A der Wellspanger Au gefangen wurden, wird auf die Angabe des Geschlechterverhältnis aufgrund geringer Individuenzahlen verzichtet. Für den Idstedter See sind nur Termine mit Fang angegeben. CPU = catch per unit, Einheitsfang pro Reuse; EK /SK = Verhältnis von Edelkrebsen zu Signalkrebsen.

Abschnitt	ausgelegt	Kontrolle	Reusenzahl	Edelkrebse			Signalkrebse			EK / SK
				Anzahl	♂/♀	CPU	Anzahl	♂/♀	CPU	
Wellspanger Au Abschnitt A	02.07.14	03.07.14	32	12	1,0	0,4	1	-	0,03	12,0
	03.07.14	04.07.14	33	61	1,7	1,8	-	-	-	-
	04.07.14	05.07.14	33	23	1,3	0,7	2	-	0,06	11,5
	22.07.14	23.07.14	24	32	0,6	1,3	1	-	0,04	32,0
	15.08.14	16.08.14	25	51	0,4	2,0	2	-	0,08	25,5
	04.09.14	05.09.14	20	25	0,9	1,3	3	-	0,15	8,3
	10.09.14	11.09.14	40	67	n.a.	1,7	-	-	-	-
	02.10.14	03.10.14	50	208	0,7	4,2	2	-	0,04	104,0
	09.10.14	10.10.14	40	94	0,6	2,4	-	-	-	-
	31.10.14	01.11.14	35	47	5,7	1,3	1	-	0,03	47,0
	23.07.15	24.07.15	50	52	2,1	1,0	1	-	0,02	52,0
	18.08.15	19.08.15	65	79	0,6	1,2	4	-	0,06	19,8
	16.09.15	17.09.15	80	186	0,8	2,3	1	-	0,01	186,0
	17.09.15	18.09.15	20	34	0,5	1,7	-	-	-	-
22.09.15	23.09.15	16	35	0,7	2,2	-	-	-	-	
Wellspanger Au Abschnitt B	04.09.14	05.09.14	40	202	1,5	5,1	-	-	-	-
	17.09.15	18.09.15	39	71	0,7	1,8	-	-	-	-
	22.09.15	23.09.15	39	113	0,8	2,9	-	-	-	-
Wellspanger Au Abschnitt C	15.08.14	16.08.14	40	121	0,7	3,0	-	-	-	-
	17.09.15	18.09.15	40	134	1,2	3,4	-	-	-	-
	22.09.15	23.09.15	40	97	1,1	2,4	-	-	-	-

Tabelle 2, Fortsetzung

Abschnitt	ausgelegt	Kontrolle	Reusenzahl	Edelkrebse			Signalkrebse			EK / SK
				Anzahl	♂/♀	CPU	Anzahl	♂/♀	CPU	
Wellspanger Au Radkuhle	02.07.14	03.07.14	6	35	2,2	5,8	109	0,8	18,2	0,32
	03.07.14	04.07.14	5	14	1,0	2,8	44	1,4	8,8	0,32
	04.07.14	05.07.14	5	20	3,0	4,0	36	0,6	7,2	0,56
	21.07.14	22.07.14	6	10	1,5	1,7	61	1,3	10,2	0,16
	15.08.14	16.08.14	5	12	0,2	2,4	77	1,6	15,4	0,16
	04.09.14	05.09.14	1	0	-	0,0	3	2,0	3,0	0,00
	10.09.14	11.09.14	6	6	n.a	1,0	34	n.a	5,7	0,18
	11.09.14	12.09.14	5	6	n.a	1,2	5	n.a	1,0	1,20
	02.10.14	03.10.14	10	6	0,5	0,6	41	1,9	4,1	0,15
	09.10.14	10.10.14	10	6	5,0	0,6	16	1,3	1,6	0,38
	31.10.14	01.11.14	5	3	-	0,6	16	15,0	3,2	0,19
	23.07.15	24.07.15	10	7	2,5	0,7	131	0,8	13,1	0,05
	22.09.15	23.09.15	4	0	-	0,0	57	0,9	14,3	0,00
	Aalfang	23.07.15	24.07.15	Handfang	(3)	n.a.	-	28	0,65	-
Kleiner Langsee	22.08.14	23.08.14	80	12	n.a	0,2	-	-	-	-
	23.08.14	24.08.14	80	15	n.a	0,2	-	-	-	-
Großer Langsee	11.09.14	12.09.14	40	74	n.a	1,9	-	-	-	-
	18.09.14	19.09.14	40	43	n.a	1,1	-	-	-	-
	09.10.14	10.10.14	30	50	n.a	1,7	-	-	-	-
Idstedter See	03.08.14	04.08.14	20	2	1	-	-	-	-	-
	05.09.14	06.09.14	20	1	-	-	-	-	-	-
	29.10.14	30.10.14	20	1	-	-	-	-	-	-
	10.11.14	11.11.14	20	1	-	-	-	-	-	-

aufgrund der hohen Fänge unterhalb der Mühle ausgeschlossen werden kann, wird davon ausgegangen, dass das Verhältnis der gefangenen Edelkrebse zu den gefangenen Signalkrebsen das tatsächlich im Gewässer vorhandene Verhältnis gut wiedergibt.

Mit Ausnahme der Befischung am 18.08.2015 sind die Einheitsfänge in 2015 insgesamt deutlich niedriger als im Vorjahr. Der einmalig hohe Wert ist vermutlich in der kurzfristigen Passierbarkeit der Mühle (vgl. 5.3) begründet. Durch den zweimaligen intensiven Einsatz der Reusen in Abschnitt A konnte der Einheitsfang jedoch umgehend stark reduziert werden, sodass die Bestandsdichte der Signalkrebse zum Ende der Untersuchung unterhalb der Nachweisgrenze liegt.

Die Entnahme von Signalkrebsen aus Radkuhle zeigt nur kurzfristig einen Effekt. Sobald einige Wochen zwischen zwei Befischungen liegen, nähert sich der Einheitsfang dem ursprünglichen Wert vom Beginn der Untersuchung an. Eine Reduzierung oder gar eine Eliminierung des Bestands in der Wellspanger Au unterhalb der Mühle muss daher auf Basis der vorliegenden Daten als nicht aussichtsreich eingestuft werden.

Bei der zweimaligen Nachsuche nach juvenilen Krebsen, die nicht mit den Reusen erfasst werden können, konnten in Abschnitt A mehrere juvenile Edelkrebse mit einem Gesamtgewicht zwischen 70 und 130 mg nachgewiesen werden. Der Nachweis von Signalkrebsen gelang hier mit dieser Methode nicht. In der Wellspanger Au unterhalb der Mühle konnte innerhalb von 15 Minuten ein Signalkrebs von ca. 250 mg nachgewiesen werden.

Edelkrebse

Edelkrebse sind in allen Abschnitten der Wellspanger Au oberhalb der Mühle in großer Zahl vertreten. Ausgehend vom Einheitsfang (CPU, vgl. Tabelle 1 und 2) ist die Bestandsdichte in der Wellspanger Au von allen Untersuchungsabschnitten am höchsten. Die Ergebnisse der hier vorgenommenen Fang-Wiederfang Untersuchung zur Bestandsgrößenabschätzung sind Tabelle 3 zu entnehmen. Zusätzlich zur abschnittswisen Berechnung wurde die Bestandsgröße auch für die Bereiche B und C sowie für den gesamten Bereich der Au ermittelt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Fang-Wiederfang Untersuchung. Die Befischungen wurden im Abstand von vier Tagen durchgeführt. Erfasst wurden nur Tiere > 5,5 cm Gesamtlänge.

	Abschnitt der Wellspanger Au				
	A	B	C	B+C	A+B+C
1. Befischung	34	71	134	205	239
2. Befischung	35	113	97	244	245
davon markierte Tiere	8	14	39	53	61
errechnete Populationsgröße	149	573	333	944	960

Es wird deutlich, dass der Bestand im mittleren Bereich B am stärksten eingeschätzt werden kann. Allerdings kann die Abschätzung der Bestandsgröße bei Flusskrebse mit der verwendeten Methode nur als grobe Orientierung gewertet werden. Aufgrund der spezifischen Markierungen wurde festgestellt, dass sich die Krebse zwischen den zwei Befischungen nicht über den gesamten Untersuchungsbereich verteilen, was eine wichtige Voraussetzung für eine möglichst exakte Abschätzung ist. Stattdessen wurden auch innerhalb eines Abschnitts die Tiere nicht mehr als zwei Reusenpakete von der Markierungsstelle entfernt gefangen. Somit legten sie während der vier Tage maximal 50 m innerhalb des Gewässers zurück. Zudem reicht der Fangbereich eines Reusenpakets aus fünf Reusen nicht aus, um die Abstände zwischen den Reusenpaketen abzudecken. Somit wurde in vielen Bereichen des Gewässers keine Lockwirkung auf die Tiere ausgeübt. Dies lässt die Interpretation zu, dass der Gesamtbestand deutlich mehr Tiere umfasst, als die hier dargestellten ca. 1000 Krebse > 5,5 cm.

Im Zuge der Erfassung zur Bestandsgrößenabschätzung wurden auch die Gesamtlänge und das Gesamtgewicht der Tiere aufgenommen. In den Abbildungen 5 bis 8 sind die Ergebnisse der Aufnahmen aus 2015 denen aus 2014 gegenübergestellt. Übergreifend weist der Bestand in der Au eine gleichmäßige Größenverteilung auf. Lediglich der hohe Anteil von Tieren zwischen 9 und 10 cm Gesamtlänge ist auffällig.

Im Vergleich mit der Längen- und Gewichtsverteilung der Tiere aus dem Großen Langsee (Abbildung 9 und 10) zeigt sich jedoch, dass der Anteil der kleineren Krebse in der Wellspanger Au deutlich größer ist. Diese Beobachtung wurde bereits bei Befischungen in den Vorjahren gemacht. Ursächlich für den größeren Anteil kleinerer Krebse in der Wellspanger Au könnte ein reduzierter Prädationsdruck oder eine stärkere Rekrutierung in der Au sein. Die derzeitige Datengrundlage ermöglicht hier aber noch keine abschließende Bewertung.

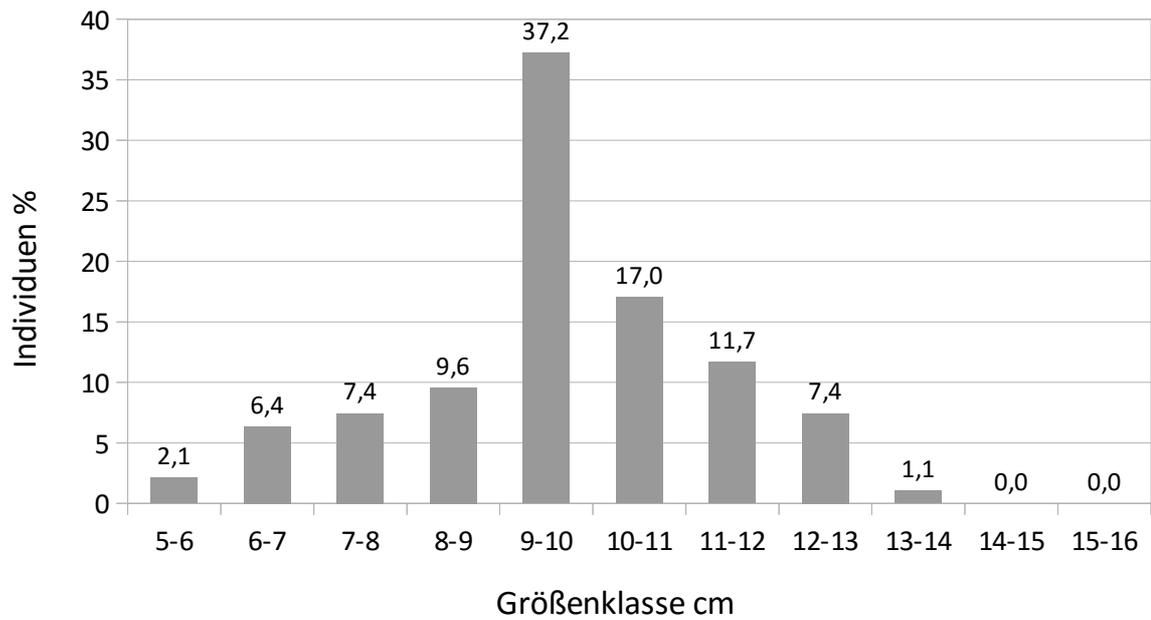


Abbildung 5: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2014 in der Wellspanger Au oberhalb der Mühle nachgewiesenen Edelkrebse.

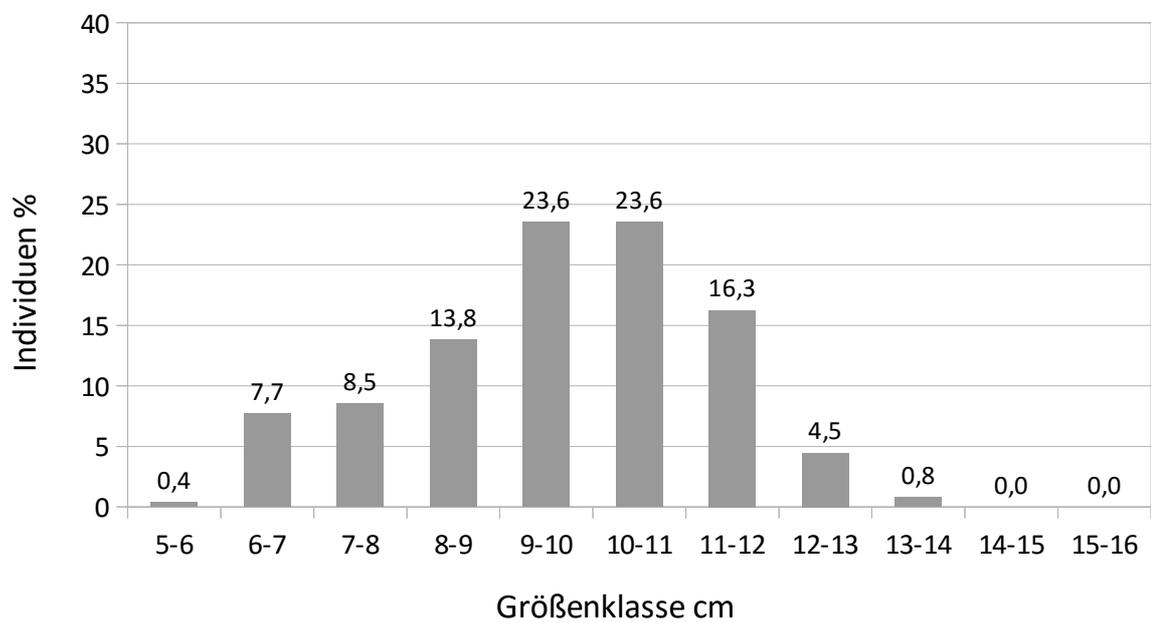


Abbildung 6: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2015 in der Wellspanger Au oberhalb der Mühle nachgewiesenen Edelkrebse.

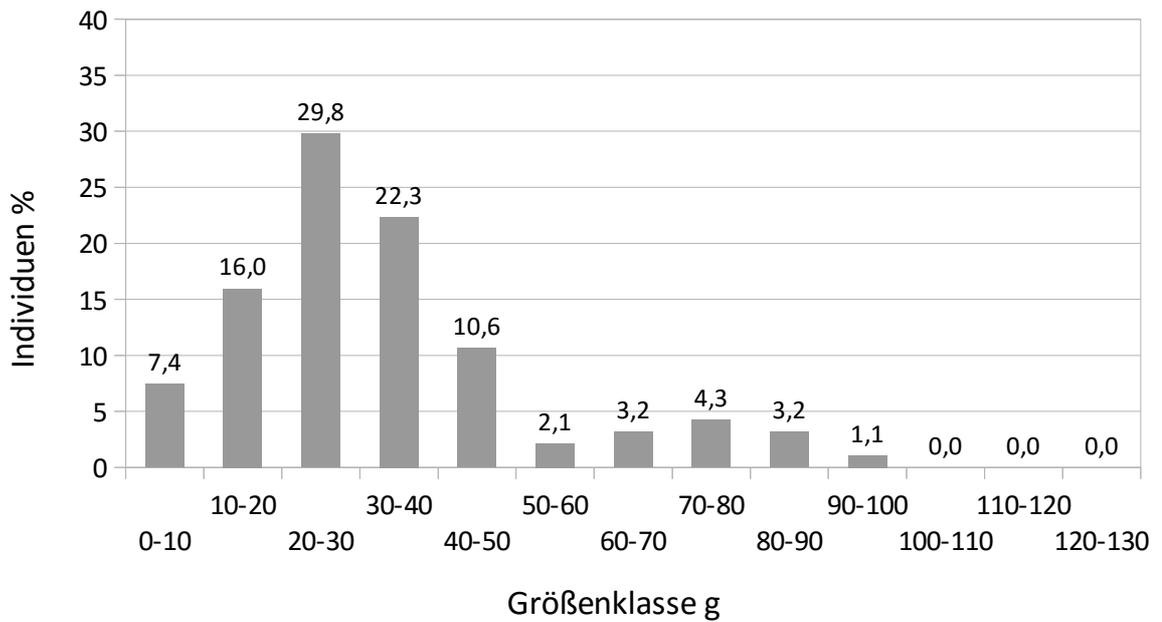


Abbildung 7: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2014 in der Wellspanger Au oberhalb der Mühle nachgewiesenen Edelkrebse.

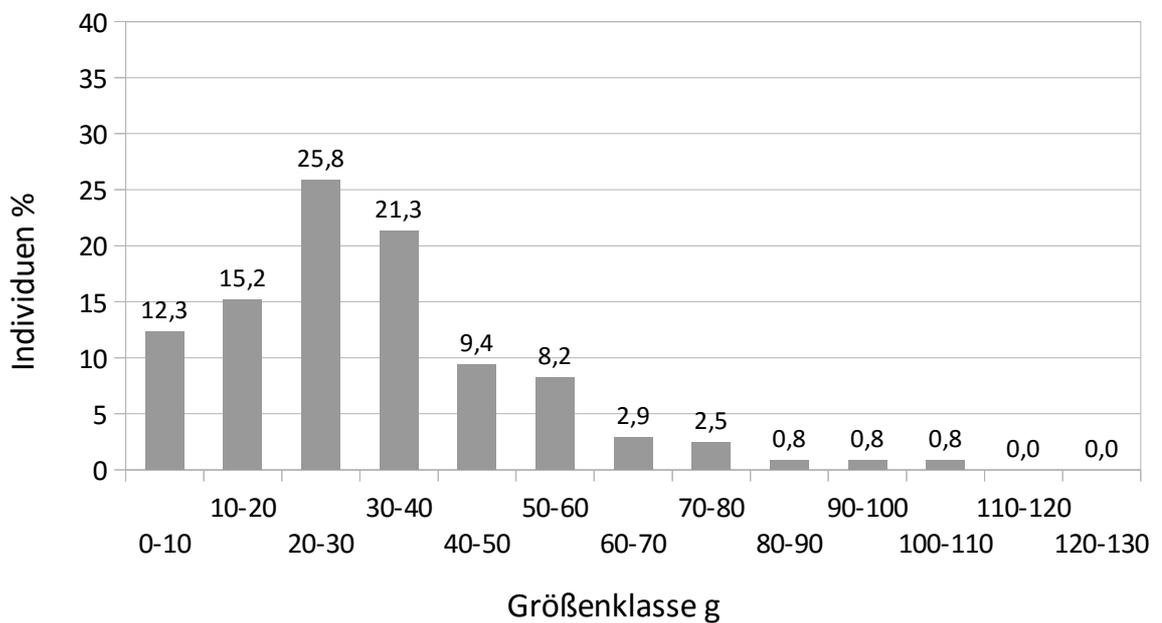


Abbildung 8: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2015 in der Wellspanger Au oberhalb der Mühle nachgewiesenen Edelkrebse.

5.2.2 Großer Langsee

Bei den drei in 2014 durchgeführten Befischungen wurden insgesamt 167 Edelkrebse erfasst. Der Einheitsfang lag dabei deutlich unter den in der Wellspanger Au erzielten Ergebnissen. Die Längen- und Gewichtsverteilung der Tiere ist in Abbildung 9 und 10 dargestellt.

Ursprünglich war auch in 2015 eine Befischung im Großen Langsee vorgesehen. Diese sollte zusammen mit dem Besatz der Edelkrebs-Sömmerlinge im Vorjahr weitere Rückschlüsse auf die Populationsdynamik ermöglichen. Die Befischungen der Signalkrebse im Abschnitt A der Wellspanger Au mussten jedoch aufgrund der kurzzeitigen Passierbarkeit der Barriere intensiver durchgeführt, als vorgesehen. Daher standen in 2015 keine personellen Ressourcen zur Durchführung einer Befischung im Großen Langsee zur Verfügung, weshalb auf eine weiterführende Diskussion an dieser Stelle verzichtet werden soll.

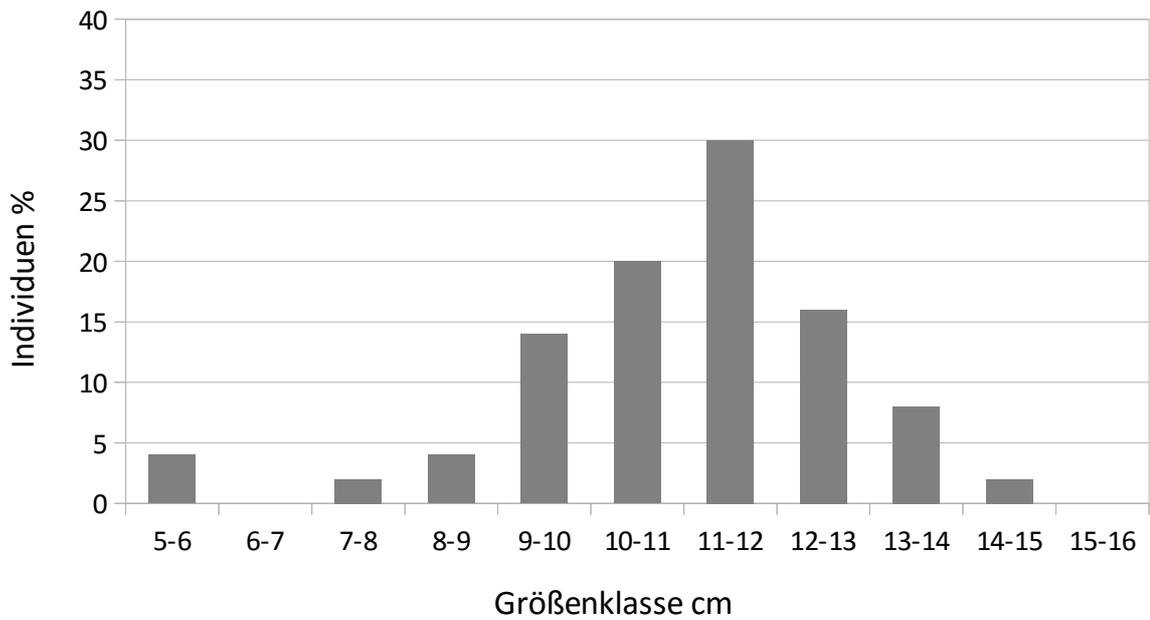


Abbildung 9: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2014 im Großen Langsee nachgewiesenen Edelkrebse.

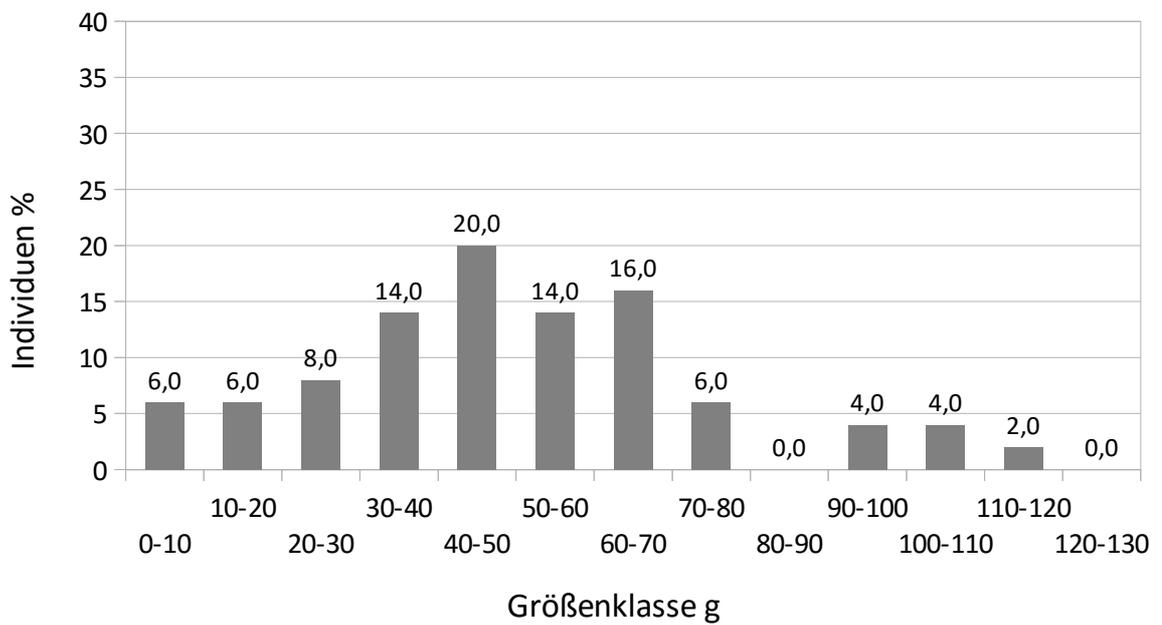


Abbildung 10: Dargestellt ist der prozentuale Anteil von Individuen verschiedener Größenklassen der 2014 im Großen Langsee nachgewiesenen Edelkrebse.

5.2.3 Kleiner Langsee

Im kleinen Langsee wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen mit je 80 Reusen von Boot aus gefischt. Die Reusen wurden gleichmäßig entlang der Ufer an verschiedenen strukturierten Bereichen ausgebracht. Aufgrund ausschließlicher Nachweise von Edelkrebsen wird davon ausgegangen, dass keine gebietsfremden Flusskrebse den Kleinen Langsee besiedeln. Die insgesamt geringen Fangzahlen erstreckten sich auf die gesamte Uferlinie. Lediglich am westlichen Ende des Sees fanden sich keine Krebse in den Reusen. Dies wird auf den stark schlammigen Grund zurückgeführt. Die Größenverteilung der gefangenen Tiere war homogen, was auf einen reproduzierenden Bestand schließen lässt. Aussagen über die Bestandsgröße sind anhand der zwei aufeinanderfolgenden Befischungen jedoch schwierig. Die Krebse zeigen aufgrund ihres Häutungszyklus Phasen geringerer Futteraufnahme, in denen auch die Fangzahlen zurückgehen. Insbesondere in der Zeit kurz vor der Häutung stellen die Tiere die Nahrungsaufnahme weitgehend ein. Zahlreiche der im Kleinen Langsee erfassten Krebse wiesen Merkmale einer bevorstehenden Häutung auf (u.a. stark verschmutztes Exoskelett), sodass die vergleichsweise geringen Fangzahlen auch durch eine bevorstehende Häutung begründet sein könnten.

5.2.4 Idstedter See

Im Idstedter See wurden bei allen Befischungen ausschließlich Edelkrebs nachgewiesen. Die Fänge im Idstedter See beschränkten sich auf den Bereich des Aus- bzw. Zulaufes. Drei Tiere wurden am Auslauf, zwei am Einlauf gefangen. Im gesamten Uferbereich des Sees wurden keine Krebse gefangen. Dies wird auf den stark schlammigen Grund zurückgeführt. In den Ein- und Ausläufen herrscht zumindest streckenweise stärkere Strömung, die festen Grund freilegt. Das mittlere Gewicht der Edelkrebs betrug $82,4 \text{ g} \pm 40,5 \text{ g}$, die mittlere Gesamtlänge $12,5 \pm 1,4 \text{ cm}$. Von den insgesamt fünf Tieren waren vier Männchen. Bei dem kleinsten Krebs (11 cm, 39 g) handelte es sich um das einzige Weibchen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit geht der Bestand im Idstedter See auf Besatzmaßnahmen zurück. Über einen länger zurückliegenden Besatz mit Edelkrebsen liegen mehrere mündliche Mitteilungen vor (T. Engelhardt, H. Jeske). Eine Altersbestimmung der Flusskrebse war im Rahmen dieses Projekts nicht möglich. Da die Tiere jedoch über 16 Jahre alt werden können (Reynolds 2002) besteht zumindest bei den großen Männchen besteht die Möglichkeit, dass diese Tiere noch aus dem ursprünglichen Besatz stammen. Insgesamt handelt es sich bei den Edelkrebsen im Idstedter See um einen kleinen, überalterten Bestand, bei dem es keine Hin-

weise auf aktuell erfolgreiche Reproduktion gibt. Da das Gewässer für Edelkrebse auch morphologisch ungeeignet ist, erscheinen erneute Besatzmaßnahmen (z.B. mit Nachzuchten aus dem Langsee bzw. der Wellspanger Au) kaum erfolgversprechend.

5.3 Kontrolle und Sicherung des Mühlenbauwerks

Im Jahr 2014 konnten bei zwei Kontrollen insgesamt drei Flusskrebse festgestellt werden. Es handelte sich hierbei um geschlechtsreife Edelkrebse, die bei Spülvorgängen aus dem Oberwasser in das Aalwehr gelangen konnten.

Bei der Kontrolle am 24.07.2015 wurden jedoch insgesamt 28 Signalkrebse im Aalwehr festgestellt, die erneut aus dem Unterwasser die Mühle überklettern konnten. Die Tiere wiesen eine mittlere Gesamtlänge von $6,53 \pm 0,74$ cm auf (Minimum 5,2 cm; Maximum 8,2 cm). Somit handelte es sich vermutlich um Krebse im zweiten Sommer. An diesem Termin wurden auch alle 131 in der Radkuhle gefangenen Signalkrebse vermessen. Diese wiesen eine Gesamtlänge von $7,81 \pm 1,24$ cm auf (Minimum 5,5 cm; Maximum 11,2 cm). Die statistische Auswertung der Längendifferenzen beider Gruppen ergab ein hoch signifikantes Ergebnis (Mann-Whitney Rank Sum Test $p < 0,001$). Dieser Unterschied kann zum einen auf eine Größenselektivität bei der Passierbarkeit der Barriere zurückzuführen sein. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit ist ein verstärktes Ausbreitungsverhalten kleinerer Krebse, um einem innerartlichen Konkurrenzdruck zu entgehen.

Es ist wahrscheinlich, dass einige Signalkrebse aus dem Aalwehr über das hölzerne Schott in den Abschnitt A der Wellspanger Au gelangt sind. Vier der fünf Signalkrebse, die noch nach dem 24.07.2015 bei 340 Reusenächten gefangen wurden, maßen zwischen 6,6 und 8 cm. Damit lag ihre Größe innerhalb der Spanne der Tiere, die auch im Aalwehr nachgewiesen wurden. Lediglich ein Tier mit einer Gesamtlänge von 12,5 cm war mit großer Wahrscheinlichkeit schon vorher in den Gewässerabschnitt eingewandert. Berücksichtigt man zudem die mittlere Länge der Tiere, die bis zum 24.07.2015 gefangen wurden (9,9 cm) liegt diese deutlich über der Länge der Tiere, die ab dem 24.07.2015 in Abschnitt A (8,8 cm) nachgewiesen wurden. Dies zeigt einerseits die Wirksamkeit der Barriere bis Juli 2015 und verdeutlicht auch die Effektivität der Reusenbefischungen zur Entnahme der Signalkrebse.

Als Konsequenz der unzureichenden Sperrwirkung des Blechs wurde eine verbesserte Krebsperre in Form eines modifizierten Stahlblechs angefertigt und installiert (Abbildung 11). Zu-

sätzlich wurde die Befischung der Flusskrebse oberhalb der Mühle in 2015 intensiviert. Darüber hinaus ist vorgesehen, zusätzlich zur Kontrolle des Aalwehrs zukünftig eine regelmäßige Reinigung des Stahlblechs vorzunehmen.



Abbildung 11: Das neu installierte Stahlblech verhindert durch das abgekantete obere Teil auch bei stärkerem Bewuchs ein Überklettern durch Flusskrebse.

6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das primäre Ziel des Projekts, die Etablierung eines reproduzierenden Signalkrebsbestands zu verhindern, wurde erreicht. Reproduktionsnachweise blieben während der gesamten Untersuchung aus und die Fänge von Signalkrebsen konnten kontinuierlich reduziert werden. Am Ende der Projektlaufzeit lag die Bestandsdichte unter der Nachweisgrenze. Dies unterstreicht auch, dass die Eliminierung invasiver Krebse mit Reusen gelingen kann. Voraussetzung ist jedoch, dass die Invasion so früh wie möglich erkannt wird.

Um den Erfolg der Arbeiten dauerhaft sicherzustellen, ist eine kontinuierliche Überprüfung und sofern notwendig die weitere Entnahme der Signalkrebse unbedingt zu empfehlen. Am effizientesten ist der Einsatz der Reusen unmittelbar von Land innerhalb der ersten 50 m oberhalb der Mühle. Es sollte dieser Bereich in den folgenden Jahren kontinuierlich und intensiv weiter nach Signalkrebsen befishet werden. Dies ist effektiv und mit vergleichsweise geringen

Aufwand möglich. Besonderes Augenmerk sollte zudem auf der abschnittswisen Befischung der Wellspanger Au zwischen der Mühle und dem Langsee liegen.

Die Entnahme der Signalkrebse aus der Radkuhle hat gezeigt, dass die Dezimierung des Bestands durch Reusenbefischungen nicht praktikabel ist. Eine Sicherung des Mühlenbauwerks gegen Überklettern durch Flusskrebse ist somit die einzige Möglichkeit, den Edelkrebsbestand im Langsee langfristig zu erhalten. Vor allem sind regelmäßige Kontrollen des Aalwehrs im Mühlengebäude vorzunehmen, um die Funktionsfähigkeit der Barriere zu überprüfen. Bei einer möglichen Umgestaltung der Mühle muss die Passsierbarkeit für Flusskrebse unbedingt berücksichtigt werden.

Das unerwartete Eindringen der Signalkrebse in den oberhalb gelegenen Abschnitt der Wellspanger Au verdeutlicht, wie groß die Gefährdung der verbliebenen Edelkrebsbestände ist. Daher könnten zur Risikominimierung auch Anstrengungen unternommen werden, um in geeigneten Gewässern neue Bestände zu etablieren. Die Edelkrebse aus dem Langsee sind nach bisherigem Kenntnisstand autochton und würden sich daher für diesen Zweck hervorragend eignen. Vorrangig sollte jedoch der Erhalt der verbliebenen Bestände in den natürlichen Habitaten sein. Hierfür bedarf es einer Gefährdungsabschätzung, die bestandsbezogene Aussagen über die Populationsstruktur und insbesondere über die Bedrohung durch invasive Flusskrebsarten zulässt. Für den Langsee liegen diese Informationen nun vor und sind damit eine wichtige Grundlage für das Management dieses Vorkommens und anderer Edelkrebsbestände. Da detaillierte Bestandsdaten von Edelkrebsen über größere Zeiträume aus Schleswig-Holstein nicht vorliegen, ist die inzwischen vorhandenen Datenlage aus dem Gewässersystem des Langsee ein wertvoller Ausgangspunkt für weiterführende Projekte zum Schutz der Tiere.

Bei der Durchführung des Projekts wurde deutlich, dass die enge Einbindung der lokalen Akteure große Vorteile mit sich bringt. Zum einen kann die zum Teil intensive Arbeitsbelastung auf viele Schultern verteilt werden. Dies hat das hier dokumentierte Projekt erst in dem für den Erfolg ausschlaggebenden Umfang ermöglicht. Zum anderen wird durch intensive Kommunikation mit allen Beteiligten eine Sensibilisierung für die Problematik der invasiven Arten erreicht. Dies wird als wichtige Voraussetzung für einen langfristigen Erfolg der Maßnahmen und damit einen langfristigen Erhalt der Edelkrebsbestände angesehen.

7 Literatur

- Chucholl, C. & Dehus, P. (2011): Flusskrebse in Baden-Württemberg. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen, 92 S.
- Hartmann U., Spratte S. & LSFV Schleswig-Holstein e.V. (2006): Seen-FischArtenKataster Schleswig-Holstein Süßwasserfische, zehnfüßige Krebse und Großmuscheln in Schleswig-Holstein. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 175 S.
- Lehmann, K. (2012): Befischung von Edelkrebsen (*Astacus astacus*) im Langsee, Süderfahrenstedt. Unveröffentlichter Kurzbericht, Kiel, 4S.
- Lehmann, K. (2013): Bestandsaufnahme von Flusskrebsen im Gewässersystem des Langsee, Süderfahrenstedt. Unveröffentlichtes Gutachten, Kiel, 21 S.
- Reynolds, J. (2002): Growth and Reproduction. In: Holdich, D.M. (Hrsg.) Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd, Oxford. 152-191.
- Schmidt, T., Schrimpf, A., Theissing, 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.
- Schrimpf, A., Schulz, H.K., Theissing, K., Parvulescu, L. & Schulz, R. (2011): The first large-scale genetic analysis of the vulnerable noble crayfish *Astacus astacus* reveals low haplotype diversity in central European populations. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 401 (35).
- Schulz, R. & Smietana, P. (2001): Occurrence of native and introduced crayfish in northeastern Germany and northwestern Poland. Bull. Fr. Pêche Piscic, 361: 629-641.
- Söderbäck, B. (1994): Interactions among juveniles of two freshwater crayfish species and a predatory fish. Oecologia 100: 229-235.
- Westman, K. & Savolainen, R. (2001): Long term study of competition between two co-occurring crayfish species, the native *Astacus astacus* L. and the introduced *Pacifastacus leniusculus* Dana, in a Finnish lake. Bull. Fr. Pêche Piscic, 361: 613-627.