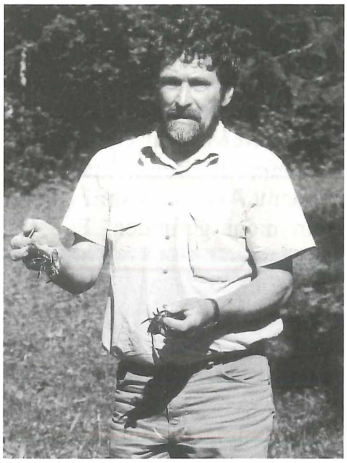
Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg | 25, S. 135–160 | Schaan 1998

Vorkommen des Edelkrebses (*Astacus astactus* LINNAEUS, 1758) und des Dohlenkrebses (*Austropotamobius pallipes* LEREBOULET, 1858) in Liechtenstein

ERIK BOHL

Zum Autor

Geboren 1949 in München, Studium der Biologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 1978 Dissertation in der Fachrichtung Limnologie-Fischereibiologie. Seit 1981 an der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung, seit 1996 Leiter des Sachgebietes Ökologie und Biotopschutz der Fische am Institut für Wasserforschung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft in Wielenbach (BRD). Mehrjährige Forschungsprojekte über Flusskrebse.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 136

1. Einführung 136

2. Zielsetzung 138

3. Durchgeführte Untersuchungen 139

4. Ergebnisse 140
   4.1. Edelkrebse im Gampriner Seelein 140
      4.1.1. Eigenschaften des Krebsbestandes von Gamprin 140
      4.1.2. Zustand der Krebse 143
      4.1.3. Räumliche Verteilung des Krebsbestandes 144
      4.1.4. Eigenschaften der Gewässer von Gamprin 146
      4.1.5. Beurteilung der Situation der Krebse 147
      4.1.6. Massnahmenvorschläge 147

4.2. Dohlenkrebse im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen-Aescher 148
4.2.1. Eigenschaften des Krebsbestandes von Aescher 148
4.2.2. Zustand der Krebse 150
4.2.3. Räumliche Verteilung des Krebsbestandes 152
4.2.4. Eigenschaften des Gewässers von Aescher 153
4.2.5. Beurteilung der Situation der Krebse 155
4.2.6. Massnahmenvorschläge 156

5. Ausblick 156

6. Literaturverzeichnis 159

Zusammenfassung
Im Mai und im Oktober 1995 wurden Untersuchungen an den beiden einzigen derzeit nachgewiesenen Krebsbeständen in Liechtenstein vorgenommen: Ein Bestand des Edelkrebses im Gampriner Seelein und ein Bestand des Dohlenkrebses im Gewässersystem des Scheidgraben im Naturschutzgebiet Aescher. Die Begründung beider Populationen durch künstlichen Besatz ist bekannt. Andere, ursprünglich natürliche Krebsbestände wurden in Liechtenstein nicht gefunden. Die Edelkrebse in Gamprin zeigen eine sehr gute Wüchsigkeit und Kondition. Bei den Dohlenkrebsen besteht ein hoher Befall mit dem Krebsegel *Branchiobdella pentodonta*. Beide Krebsbestände erhalten sich durch eigene Reproduktion und wären unter günstigen Bedingungen ausbreitungs- und entwicklungsfähig. Sie sind aber wegen der ungünstigen Strukturverhältnisse der Gewässer durch naturferne bauliche Eingriffe jeweils auf ein geringes Areal beschränkt und räumlich scharf begrenzt. Beide Bestände sind deshalb als bedroht einzustufen. Anhand der Gewässer- und Bestandssituation werden Möglichkeiten zur Förderung der Krebsarten durch Wiederbelebung der Gewässer, Bewirtschaftung und Wiedereinbürgerung diskutiert.

1. Einführung

Noch heute gebräuchliche Gewässernamen (Krebsbach) sowie historische Aufzeichnungen belegen das Vorkommen von Krebsbeständen im Fürstentum zumindest in den östlichen Zubringern des Rheins im Liechtensteinischen Unterland. Um welche Arten es sich dabei gehandelt hat, ist nicht zweifelsfrei zu klären. Die klimatische Situation entspricht primär dem Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium* SCHRANK, 1803), daneben kann das Vorkommen des Edelkrebses (*Astacus astacus* LINNAEUS, 1758) als sicher angenommen werden. Die Verbreitung des Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes* LEREBOULLET, 1858) reicht heute im Osten von Dalmatien über Italien bis in die Schweiz. Das heutige Hauptverbreitungsgebiet ist das westliche Europa von Frankreich bis Spanien und Portugal sowie England und Irland (HOLDICH 1995). Ein ehemaliges natürliches Vorkommen des Dohlenkrebses in Liech-

tenstein ist bislang nicht bekannt, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, da die Region zu seinem stammesgeschichtlichen Verbreitungsgebiet zu rechnen ist (ALBRECHT 1983) und er noch im Einzugsgebiet des Rheins, allerdings unterhalb des Bodensees, von TROSCHEL & DEHUS (1993) nachgewiesen wurde. Der Dohlenkrebs ist heute weitgehend nach Westeuropa zurückgewichen, vermutlich verdrängt von den später eindringenden Arten Steinkrebs und Edelkrebs (HAGER 1994). Von den wenigen Vorkommen der Nordalpen sind die Bestände im Heiterwanger See (BOHL 1889b) und im Plansee (FÜREDER & MACHINO 1995) in Tirol vermutlich durch künstlichen Besatz begründet worden.
Das Temperaturregime und die natürliche Wasserbeschaffenheit der Bäche im Liechtensteinische Unterland bietet grundsätzlich allen diesen Krebsarten geeignete Lebensbedingungen (LAURENT 1985, BOHL 1989a). Als Weg der natürlichen Besiedlung aus dem Bodenseegebiet stand der Rhein zur Verfügung, der in seinem unverbauten Zustand sicherlich erheblich günstigere Ausbreitungsbedingungen bot als heute. Krebse sind schmackhaft und auch ausserhalb des Wassers längere Zeit lebensfähig. Deshalb wurde bereits in prähistorischer Zeit durch Menschen vielfach Krebsbesatz betrieben (SPITZY 1979), der auch in Liechtenstein teilweise an der Gründung von Krebsbeständen beteiligt gewesen sein dürfte.

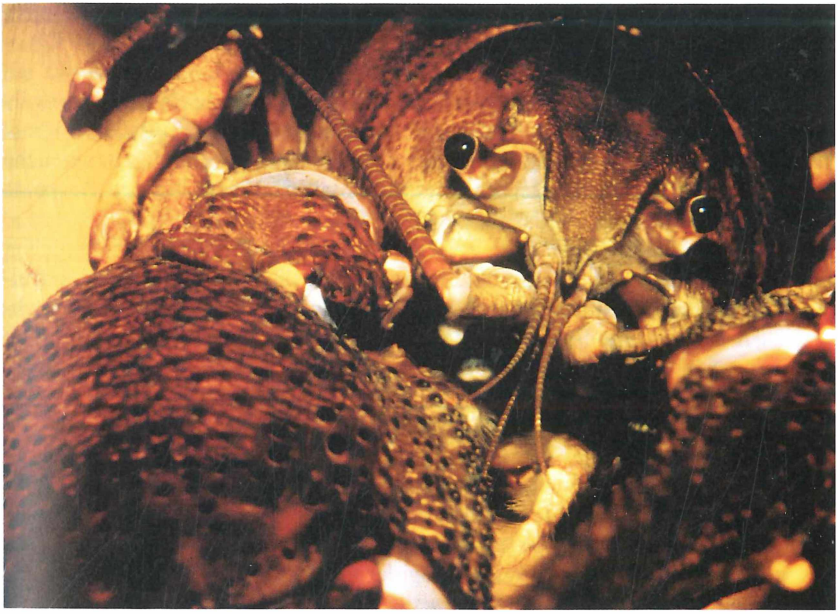


Abb. 1: Edelkrebs in Nahaufnahme.

Vermutlich bereits vor der Jahrhundertwende kam es zu Einbrüchen der Krebsbestände in Liechtenstein bis zu ihrem weitgehenden Verschwinden. Als Ursache kommen Beeinträchtigungen der Gewässerqualität durch Strukturveränderung und Wasserbelastungen sowie Grundwasserabsenkung im Zuge der Landnutzung in Betracht, vor allem aber die Krebspest. Es handelt sich dabei um eine hochinfektiöse Pilzerkrankung, die um 1876 von Amerika nach Oberitalien eingeschleppt wurde. Die Seuche erreichte 1881 den Rhein aufwärts kommend Bern (ALDERMANN 1996) und vermutlich kurz danach auch Liechtenstein. Seither gab es bis in die heutige Zeit immer wieder Seuchenzüge in den verschiedenen Teilen Europas (HOLDICH 1989). Da der Erreger, der Schlauchpilz *Aphanonomyces astaci* ausserordentlich virulent ist und die europäischen Krebsarten gegen ihn keinerlei funktionierende Abwehrmechanismen besitzen (UNESTAM et al. 1977), ist die Folge einer Infektion in der Regel ein totales Sterben des befallenen Krebsbestandes. Das gänzliche Verschwinden der Krebse aus dem gesamten Liechtensteiner Talraum ist den weiträumigen und totalen Bestandsverlusten durch die Seuche in den anderen europäischen Ländern sehr ähnlich und spricht für die gleiche Ursache. In den vergangenen Jahrzehnten wurden zwar gelegentlich Einzelfunde von Krebsen unbekannter Herkunft und Art in Liechtenstein gemeldet, vermutlich handelte es sich dabei um ausgesetzte Speisekrebse. Ein Nachweis ursprünglicher und intakter Bestände aus jüngerer Zeit besteht jedoch nicht.
An zwei Lokalitäten in Liechtenstein wurde vor wenigen Jahren jeweils ein Besatz mit Krebsen vorgenommen. In das Gampriner Seelein kamen im Oktober 1980 1000 Stück Edelkrebse mit einer Grösse von 7 - 7.5 cm, etwa ein Drittel davon waren Männchen. Im heutigen Naturschutzgebiet Aescher wurden am 2. April 1985 die Quellseen und der ablaufende Scheidgraben mit insgesamt 109 Dohlenkrebsen aller Altersstufen besetzt. Beide Besatzversuche wurden zunächst nicht weiter verfolgt. Über die Entwicklung der Bestände lagen daher keine Erkenntnisse vor.
Ausser diesen beiden Beständen bei Gamprin und Äscher (Naturschutzgebiet Schwabbrünnen-Aescher) sind derzeit im Liechtensteiner Rheintal keine freilebenden Krebspopulationen bekannt. Der Steinkrebs konnte noch nicht nachgewiesen werden, auch nicht im System des Stägerbaches, wo er vermutlich zumindest früher heimisch war.

2. Zielsetzung

Die Studie hat zum Ziel, den aktuellen Status der beiden durch Besatzmassnahmen 1980 und 1985 gegründeten Krebsbestände zu dokumentieren, mit besonderem Interesse an der Zuordnung der Arten, dem Zustand der Population und dem räumlichen Verteilungsmuster der Krebsbestände. Im Zusammenhang mit diesen Bestandsmerkmalen ist nach der ökologischen Charakterisierung der besiedelten Gewässer bezüglich ihrer speziellen Funktion als Lebensraum für Krebse zu fragen. Aus dieser Zusammenschau sind entsprechend den gegebenen Gewässerbedingungen Zielvorstellungen für den Schutz, die Wiederbelebung und die ökologische Verbindung von Gewässern sowie für die

fischereiliche Bewirtschaftung abzuleiten, welche zukünftig zu einer wirksamen Erhaltung und Förderung der Krebsbestände geeignet sind.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Teile zweier Gewässersysteme wurden auf das Vorkommen von Krebsen und auf die für Krebse wichtigen ökologischen Standortbedingungen hin untersucht:

- Das Gampriner Seelein einschliesslich seines Zulaufbereichs aus dem Binnenkanal und seinen Ablauf (Mölibach) bis zum Ortseingang von Ruggell.

- Die Gewässer des Naturschutzgebietes Aescher beginnend mit einem Quellgraben, den beiden davon gespeisten Weihern mit dem ablaufenden Graben sowie dem Schwabbrünner Graben und den nach dessen Einmündung weiteren Verlauf des Scheidgrabens bis zu seiner Mündung in den Binnenkanal südlich von Bendern.

Die Untersuchung umfasste eine orientierende Einsichtnahme mit stichprobenartiger Reusenbefischung am 18. und 19. Mai 1995 und einer umfangreicheren Befischung und vollständiger Begehung beider Gewässersysteme vom 30. September bis zum 2. Oktober 1995.
Die Charakterisierung der Gewässerbeschaffenheit erfolgte bei Tag durch Abgehen der gesamten Gewässerstrecken, wobei die wesentlichen Merkmale der Gewässerform, der Uferbeschaffenheit, der Substratsituation, der Vegetation und des Strömungsbildes aufgenommen wurden.
Stichprobenweise wurden kurze Teststrecken mit einem leichten Elektrofischereigerät (Impulsstrom, 300 V) zur Darstellung der begleitenden Fischfauna befischt.
Für die Hauptuntersuchung wurde der herbstliche Termin gewählt, da zu dieser Jahreszeit die Weibchen keine Jungen mehr tragen, die Tiere noch vor der Paarung stehen und somit beide Geschlechter eine ähnliche hohe Aktivität zeigen (BOHL 1989 b).
Zum Fang der Krebse wurden Reusen geeigneter Grösse eingesetzt (*Abb. 2*). Als Köder dienten Weissfische (Aitel und Rotaugen), welche im Ganzen in den Reusen angeboten wurden. Die Reusen wurden an ausgesuchten Gewässerstellen unterschiedlicher Beschaffenheit jeweils über Nacht ca. 12 Stunden exponiert.
Während der Nacht wurden die bewatbaren Gewässerstrecken zwischen den Reusen mit Hilfe eines Handscheinwerfers abgesucht. Zusätzlich wurden an den schlecht einsehbaren Stellen ganze Köderfische ausgelegt, um dort an den typischen Frassspuren die Anwesenheit von Krebsen qualitativ zu erkennen.
Die gefangenen Krebse wurden unmittelbar am Fangort untersucht, vermessen und stichprobenweise gewogen.



Abb. 2: Zum Krebsfang eingesetzte Reusen.

4. Ergebnisse

4.1. Edelkrebse im Gampriner Seelein

4.1.1. Eigenschaften des Krebsbestandes von Gamprin

Bei dem Bestand handelt es sich ausschliesslich um den Edelkrebs (*Astacus astacus*). Wie bereits bei den Versuchsbefischungen am 19. und am 24./25. Mai 1995 wurden überwiegend Männchen in sehr grossen Exemplaren gefangen. Das grösste Tier mass von der Spitze des Rostrums bis zum Hinterrand des Schwanzfächers 164 mm und wog 234 g, wobei dem Tier allerdings eine Schere fehlte. Das schwerste unversehrte Tier wog 242 g bei einer Gesamtlänge von 160 mm (*Abb. 8).*

Die Beziehung der Körperlängen zu den Gewichten ist in *Abb. 3* aufgetragen. Aufgrund der naturgemäss grossen Variabilität der Scherengrössen sowie der geschlechtsabhängigen Proportionen sind die Werte relativ breit gestreut.

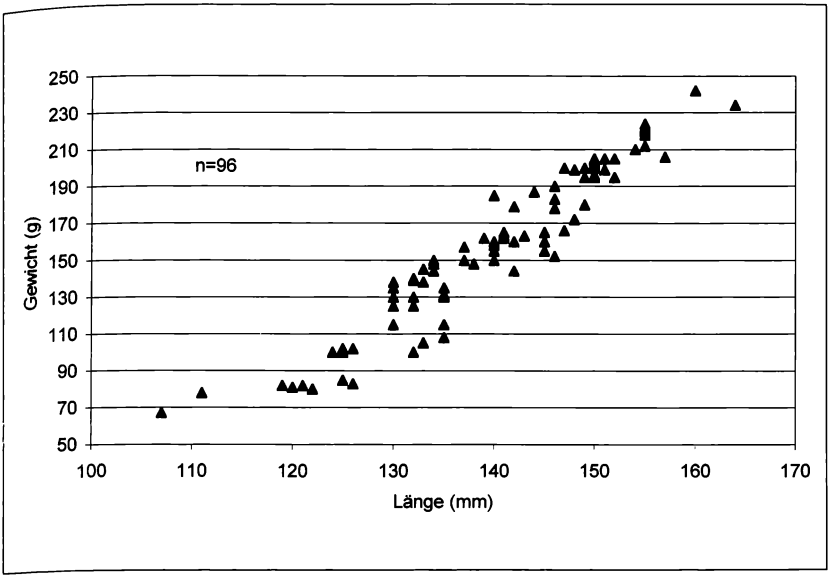


Abb. 3: Länge-Gewichtsbeziehung der Edelkrebse aus dem Gampriner Seelein.

Die Längen-Häufigkeitsverteilungen (*Abb. 4, 5*) zeigen eine starke Verzerrung hin zu sehr grossen Krebsen bei beiden Geschlechtern. Jüngere Tiere wurden bis auf ein einziges Exemplar überhaupt nicht gefangen. Dieses Ergebnis deutet zwar auf eine Überalterung des Bestandes hin, einschränkend ist aber festzustellen, dass auch in Teichversuchen vielfach beobachtet werden konnte, dass hungrige grosse Männchen zumeist sehr rasch und ohne zu zögern in die Reuse und an den Köder gehen. Weibchen und jüngere Tiere werden dagegen leicht durch das ruppige Umtreiben der bereits in der Reuse befindlichen Männchen irritiert und wenden sich häufig wieder ab. Insofern ist ein erster Reuseneinsatz in einem Gewässer oft von beträchtlich selektiver Wirkung und repräsentiert nicht die wirkliche Grössenverteilung und das Geschlechterverhältnis des Bestandes (BOHL 1992). Dass die Männchen im Gampriner Seelein bei der Versuchsbefischung ausserordentlich grossen Hunger hatten, zeigt das Ergebnis, dass alle Köderfische (Fische von 15 - 20 cm Länge) beim Heben der Reusen am Morgen fast vollständig skelettiert waren.

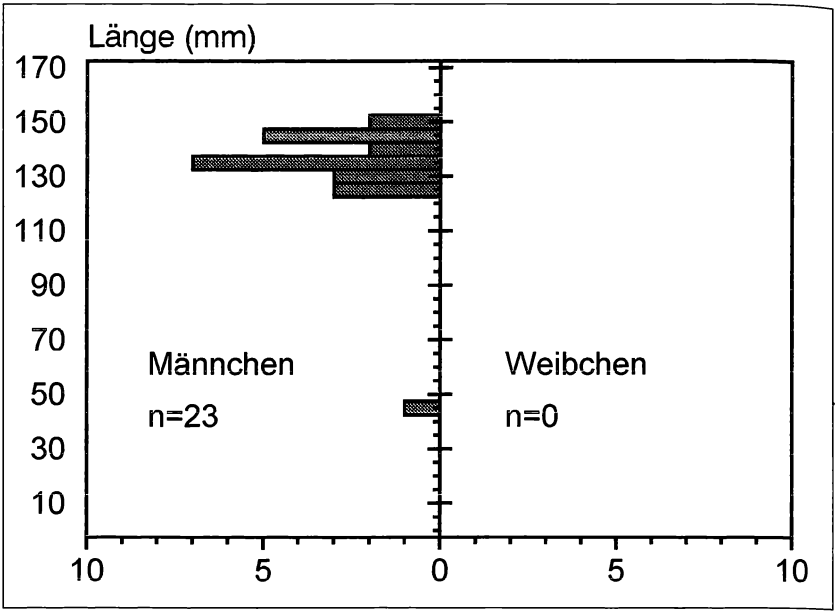


Abb. 4: Längen-Häufigkeitsverteilung der Edelkrebse aus dem Gampriner Seelein (Mai 1995).

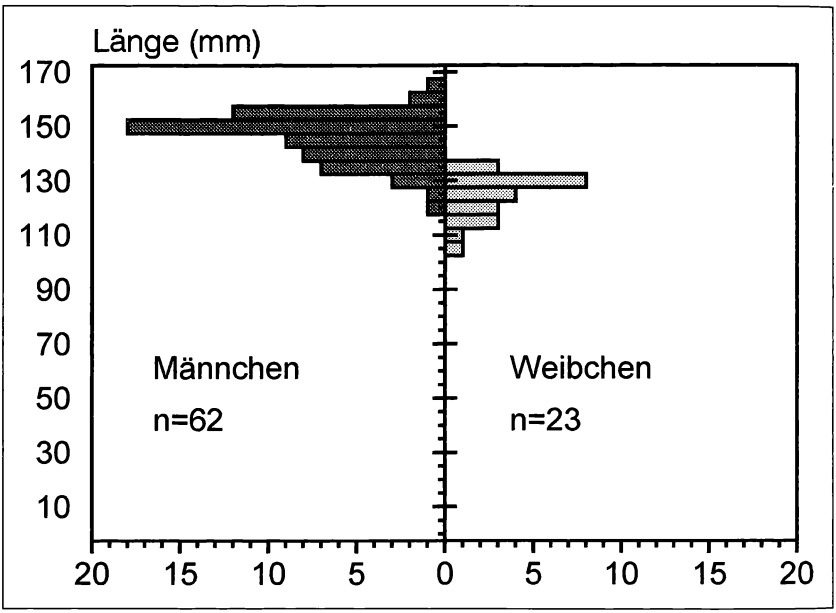


Abb. 5: Längen-Häufigkeitsverteilung der Edelkrebse aus dem Gampriner Seelein (Oktober 1995).

Bei der nächtlichen Begehung mit dem Scheinwerfer sind Jungtiere meist mit höherer Chance anzutreffen als im Reusenfang. Durch den Umstand, dass sich der Edelkrebsbestand hier fast ausschliesslich auf den See beschränkt, war wegen der grossen Wassertiefe und der schlechten Sicht eine solche direkte Suche nach Jungtieren nicht erfolgreich.
Aus diesen Erwägungen sowie aus den Beobachtungen junger Krebse durch Taucher ist zumindest eine stärkere Vertretung von Jungtieren zu unterstellen, als sich im Fang selbst dokumentiert.
Die Aktivität und damit die Fangbarkeit der weiblichen Krebse ist eng mit dem Jahreszyklus der Reproduktion verbunden und deshalb im Herbst am höchsten (BOHL 1989 b). Ihr Anteil von nur 27% am gesamten Fang entspricht aber vermutlich nicht dem realen Anteil in der Population, sondern beruht auf der selektiven Fangwirkung der Reusen.
Eine Altersbestimmung am einzelnen Krebs ist mangels bleibender Strukturen nicht möglich. Die Fänge im Gampriner Seelein waren in der Anzahl zu gering und zu wenig variabel in den Körpergrössen, als dass anhand der Grössenverteilungen der Tiere Jahrgänge klassifiziert und damit eine Altersstruktur rekonstruiert hätte werden können.
Die beim Besatz 1980 protokollierte Grösse der Krebse war zwischen 7.0 und 7.5 cm. Das entspricht der Normalgrösse eines Edelkrebses im zweiten Lebensjahr. Es ist nicht wahrscheinlich, dass am Fang noch Individuen aus diesem Besatz beteiligt waren, sie müssten dann bereits das auch für Krebse ungewöhnliche Alter von 17 Jahren haben.
Da das Wachstum der Krebse neben einer genetischen Vorgabe in hohem Mass vom Temperaturregime und vom Nahrungsangebot des jeweiligen Gewässers bestimmt wird, kann hier lediglich im Vergleich zu bekannten Teichpopulationen eine annähernde Schätzung vorgenommen werden, welche die Männchen von 15 bis 16 cm Körperlänge einem Lebensalter von 8 bis 10 Jahren zuordnet. Das Altersspektrum der gefangenen Krebse ist somit insgesamt zwischen den Altersstufen von 4 bis 11 Jahren anzunehmen, mit Ausnahme des einzelnen kleinen Exemplars aus dem Fang vom 24. Mai 1995, das als gut gewachsener einjähriger einzuschätzen ist.
Aufgrund dieser Ergebnisse ist zumindest festzustellen, dass sich die Edelkrebse seit dem Besatz mit Sicherheit im See erfolgreich fortgepflanzt haben, wobei jedoch die Ermittlung der Altersstruktur der Population weiterer Untersuchungen bedarf.

4.1.2. Zustand der Krebse

Der Verlust von Scheren oder Beinen sowie Beschädigungen an anderen Körperstellen sind allgemein ein Hinweis auf die gegenseitige Beeinträchtigung der Krebse bei hohen Populationsdichten etwa bei der Häutung, aber auch auf die Anwesenheit von räuberischen Fischen, welche die Krebse attackieren und verletzen. Verlorene Scheren können regeneriert werden. Sie sind aber im Vergleich zur normalen Schere leicht an der abweichenden Form und Grösse zu erkennen. Der Anteil beschädigter Tiere am gesamten Fang ist in *Abb. 6* dargestellt. Er betrug nur 7%, was angesichts des überwiegend hohen Alters der Krebse sehr gering ist.

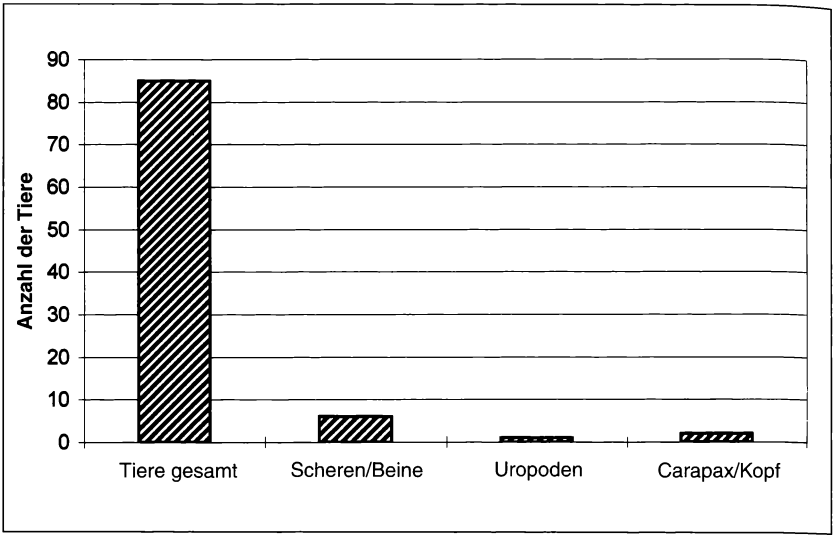


Abb. 6 Anteil der Edelkrebse mit Beschädigungen unterschiedlicher Art (Gampriner Seelein).

Andersartige Vernarbungen oder Missbildungen waren nur untergeordnet festzustellen und als unspezifische Verletzungen im Bereich des Rostrums (Kopfspitze) oder einzelner Schreitbeine einzuordnen.
Soweit an der Mächtigkeit der Scheren und dem Gewicht zu erkennen war, befanden sich die Krebse ausnahmslos in einem guten Ernährungszustand (*Abb. 8*). Die Reaktionsfähigkeit und die Beweglichkeit, insbesondere das Drohverhalten durch Heben der Scheren zeigten eine sehr gute Vitalität der Tiere.
Anhand des geringen Aufwuchses auf den Panzern und an dessen Farbe war zu sehen, dass die Mehrzahl der Tiere sich noch im Spätsommer erfolgreich gehäutet hatte, bei zwei Tieren war der Panzer fühlbar noch nicht gänzlich ausgehärtet. Diese Häutungsaktivität kann hier ebenfalls als Indiz für gute Wüchsigkeit und Vitalität des Bestandes gewertet werden.
Alle Krebse wurden äusserlich auf Spuren von Pilzerkrankungen (Melanisierungen), Porzellankrankheit (glasige Weissfärbung des Schwanzmuskels bei Infektion mit *Telohania conejani*) und auf Befall mit Krebsegeln (*Branchiobdella spec.*) abgesucht. Das Ergebnis war durchwegs negativ. Besonders zu betonen ist die offensichtliche Abwesenheit von Krebsegeln, die üblicherweise auf jedem freilebenden Edelkrebsbestand zu finden sind.

4.1.3. Räumliche Verteilung des Krebsbestandes

Die Ergebnisse der Reusenfänge und der Begehung sind in *Abb. 7* zusammengefasst. Die Hauptpopulation befindet sich im See selbst und ist anhand der Reusenfänge auf alle Uferbereiche in ähnlicher Dichte verteilt. Im Mölibach löst sich der geschlossene Bestand dagegen bereits nach wenigen Dekametern

auf, weiter abwärts waren nur noch Einzelexemplare anzutreffen, allerdings bis zum Ortsrand von Ruggell. Als geschlossen wurde der Bestand in der Kartenskizze so lange vermerkt, wie alle 25 m Begehungslänge wenigstens ein Krebs zu finden war.

Bei den Einzelfunden ausserhalb dieser Dichten handelte es sich ausnahmslos um grosse Männchen. Diese Tendenz zur Abwanderung alter Männchen aus dem Kernbestand heraus konnte auch an bayerischen Beständen in Bächen mehrfach beobachtet werden.

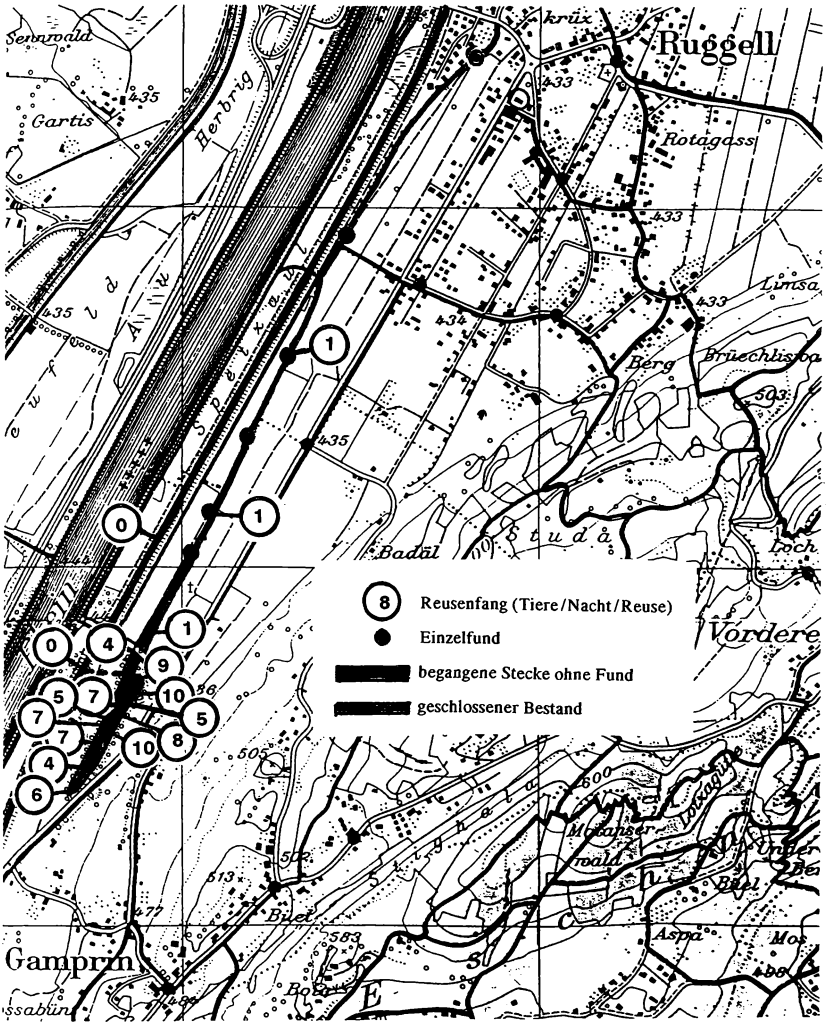


Abb. 7: Räumliche Verteilung des Edelkrebsbestandes und der Reusenfänge um das Gampriner Seelein.

Im Binnenkanal konnte kein Hinweis auf Krebse gefunden werden, die Reusen am Einlassbauwerk zum See und unterhalb davon blieben ohne Fang, desgleichen waren die nächtliche Suche im Gewässer und die ausgelegten Köder ohne Erfolg.
Damit beschränkt sich das besiedelte Areal auf den See mit etwa 1.5 ha, wobei bekanntermassen für die Besiedlung mit Krebsen weniger die Fläche als vielmehr die Länge der Uferlinie eines Gewässers massgeblich ist. Diese ist im See mit etwa 900 m anzusetzen.
Die gesamte lineare Ausdehnung des geschlossenen Bestandes umfasst damit die Länge des Sees und einen geringen Teil des Mölibachs, insgesamt also etwa 550 m.
Besiedelte Seitengewässer existieren nicht, so dass der Bestand unverzweigt strukturiert ist und keine Rückzugs- und Reserveareale zur Verfügung hat. Dieser Umstand ist als besonderes Risiko des Bestandes im Falle von Wasserbelastungen oder Infektionskrankheiten zu bewerten.
Die Reichweite der Lockwirkung der Köder sowie die Effizienz der Fängigkeit der Reusen im See sind anhand dieser einmaligen Versuchsbefischung nicht zu quantifizieren. Die Dichte der Krebse kann somit nur im Vergleich mit ähnlichen Stillgewässern vorsichtig und sehr grob in der Grössenordnung von 1 bis 2 Tieren pro Meter Uferlänge geschätzt werden, Jungtiere eingeschlossen.

4.1.4. Eigenschaften der Gewässer von Gamprin

Am Tag der Hauptuntersuchung waren am Auslauf des Gampriner Seeleins folgende Werte festzustellen:

Temperatur	12.2	°C
pH	7.6	
elektr. Leitfähigkeit	378	mS/cm
SBV	31.2	mmol/l
Sauerstoff	10.1	mg/l.

Der See zeigt überwiegend eine für Krebse günstige Beschaffenheit der Ufer. Besiedlungsfeindliche ausgedehnte Schlammflächen reduzieren sich auf den nördlichen Teil vor dem Auslaufbauwerk. Totholz, Wurzelwerk und unterspülte Ufer mit hartgründigen Substraten sind als gute Strukturelemente reichlich vorhanden, hinzu kommen ausgedehnte Bereiche mit gegliederten Wasserpflanzen- und Schilfbeständen. Die Gehölzsituation der Ufer (u.a. Erle, Weide, Buche) ist weitgehend sehr vorteilhaft.
Die strukturelle Ausstattung des Mölibachs ist dagegen unbefriedigend (*Abb. 10*). Nachteilig wirkt sich die begradigte Form von Bachbett und Uferlinie aus. Das Strömungsbild ist einförmig und beschleunigt, die Substrate beschränken sich auf schluffige, stellenweise kiesige bis steinige Elemente. Besiedlungsgünstige Strukturen sind selten, lediglich kleinräumige Uferunterspülungen sowie Graswasen am Ufer bieten Unterstand. Im Waldstück unterhalb von Oberau ist die Situation durch wasserwurzelnde Gehölze etwas günstiger.

Das Bachprofil hat überwiegend einen geregelten Querschnitt in Trapez- bis Wannenform, die Ufer sind gemäht, ein Schutzsaum gegenüber den landwirtschaftlich genutzten Flächen besteht nicht. Die Beschattung der Wasseroberfläche ist grösstenteils ungenügend.
Der Fischbestand entspricht nicht dem natürlichen Zustand, auf kurzer Teststrecke (100 m) wurden als einzige Art junge Regenbogenforellen einer Körperlänge von 8 bis 15 cm angetroffen.

4.1.5. Beurteilung der Situation der Krebse

Der Edelkrebsbestand im Gampriner Seelein ist klein, aber von guter Qualität. Günstige Voraussetzungen sind durch den Naturschutz-Status des Gewässers gegeben.
Durch die weniger guten Bedingungen im Mölibach sind der Ausbreitung der Population und der Erschliessung weiterer Lebensräume jedoch klare Grenzen gesetzt. Die Gesamtsituation des Bestandes ist angesichts des geringen und ungegliederten Besiedlungsareals sowie der unmittelbaren Nähe von Verkehr und intensiver Landwirtschaft als latent gefährdet einzustufen.
Der Bestand könnte aufgrund seiner guten Anpassung an die lokalen Lebensbedingungen als genetischer Pool für weitere Bestandsgründungen in geeigneten Gewässern Liechtensteins genutzt werden.

4.1.6. Massnahmenvorschläge

Die günstige Beschaffenheit des Sees ist für den Krebsbestand sehr wichtig und erhaltenswert, besonders die kleinräumige Uferstrukturierung durch Wurzeln und Holz. Die unmittelbar angrenzenden Flächen sollten nur einer solchen Nutzung gewidmet werden, aus der keine Gefahr für die Wasserqualität durch Stoffeinträge entstehen kann.
Die Fischerei sollte mit dem Ziel betrieben werden, eine mit dem Krebsbestand verträgliche Fischfauna zu hegen. Das bedeutet Behutsamkeit beim Fischbesatz bezüglich Artenwahl, Stückgrössen und Dichten. Die Befischung sollte gezielt Raubfische und andere potentiellen Fressfeinde der Krebse (grosse Karpfen, Schleien) unter Kontrolle halten.
Die natürliche Verjüngung des Krebsbestandes kann durch mässige Beerntung des Bestandes positiv beeinflusst werden. Geeignet erscheint zunächst die Beschränkung auf die Entnahme von Männchen über einem Schonmass von 12 cm (Rostrumspitze - Schwanzende). Tiere dieser Grösse hatten in der Regel bereits mehrmals schon die Möglichkeit zur Reproduktion.
Die hohe Anzahl von 1000 besetzten Tieren 1980 dürfte eine ausreichende genetische Variabilität in der Population gewährleisten, so dass die Gefahr von Inzuchteffekten nicht besteht und eine Auffrischung des Genpools nicht erforderlich ist.
Ein zusätzlicher Krebsbesatz sollte deshalb und vor allem wegen der Gefahr einer Einschleppung von Parasiten und Infektionen nicht vorgenommen werden.
Für den Mölibach sind Massnahmen vorzuschlagen, die geeignet sind, die strukturelle Vielfalt und die kleinräumige Heterogenität von Substrat und

Strömung sowie den Schutz vor Gefahren aus den begleitenden Flächen zu erhöhen. Hierzu sind besonders die Wiederbelebung von Bachlauf und Ufern, die Anlage von Uferschutzstreifen mit standortgerechten Gehölzen und die strukturelle Anbindung an geeignete Seitengewässer zu nennen. Die räumliche Verteilung solcher Massnahmen sollte langfristig das Konzept einer Wiedererschliessung des Systems des unteren Mölibachs einschliesslich des Spiersbachs für den Krebs verfolgen.
Bei Massnahmen der Gewässerunterhaltung (Räumung, Entkrautung) ist besonders auf die strukturgebundene Lebensweise der Krebse Rücksicht geboten, also sollte die Bearbeitung per Hand oder mit schonenden Maschinen geschehen. Keinesfalls kann eine Fräsung des Grabens geduldet werden.

4.2. Dohlenkrebse im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen-Aescher

4.2.1. Eigenschaften des Krebsbestandes von Aescher

Bereits bei der Begehung im Mai 1995 konnten im Graben unterhalb der beiden Stillgewässser im Bereich Äscher (Teil des Naturschutzgebietes Schwabbrünnen-Aescher) Dohlenkrebse nachgewiesen werden. Die natürliche Reproduktion konnte durch den Fang mehrerer Weibchen mit intakten Eiern sowie von Jungtieren dokumentiert werden. Der Reuseneinsatz in den beiden Quellweihern blieb zu diesem Termin aber zunächst ohne Fangerfolg.
Im Oktober 1995 herrschten wesentlich bessere Fangbedingungen, so dass sich aus dem Einsatz von insgesamt 19 Reusen in Verbindung mit der nächtlichen Gewässerbegehung ein erheblich umfassenderes Bestandesbild ergab.
Beim Vorkommen handelt es sich ausnahmslos um den Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes* LEREBOULET). Die Entstehung des Bestandes ist bekannt, er wurde im Jahre 1985 durch den Einsatz von 109 aus einem See Graubündens stammender Tieren begründet.
Insgesamt wurden im Herbst 1995 173 Krebse gefangen. Beim Reusenfang wurden unvermeidbar die grösseren Tiere zu höherem Anteil erfasst, das Auffinden kleinerer Exemplare wurde durch die stellenweise sehr dichte Vegetation im Gewässer erschwert. Die Längen-Häufigkeitsverteilungen in *Abb. 12* geben somit sicher nicht die tatsächliche Grössenstruktur des Bestandes exakt wieder, zeigen aber an der sehr breiten Grössenverteilung in beiden Geschlechtern eine insgesamt weit gefächerte Altersstruktur. Die Population kann damit als erfolgreich reproduzierend betrachtet werden.
Der Anteil der Weibchen im Fang ist mit 37% zumindest so hoch, dass unter Berücksichtigung der meist geringeren Aktivität der weiblichen Tiere in der Population ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis angenommen werden kann.



Abb. 8: Kapitaler Edelkrebs aus dem Gampriner Seelein



Abb. 9: Gampriner Seelein



Abb. 10: Strukturarmer Abschnitt des Mölibachs unterhalb des Pumpwerks Oberau



Abb. 11: Dohlenkrebs aus dem Scheidgraben. Der starke Befall mit Eier des «Krebsegels» Branchiobdella pentodonta ist zu erkennen.

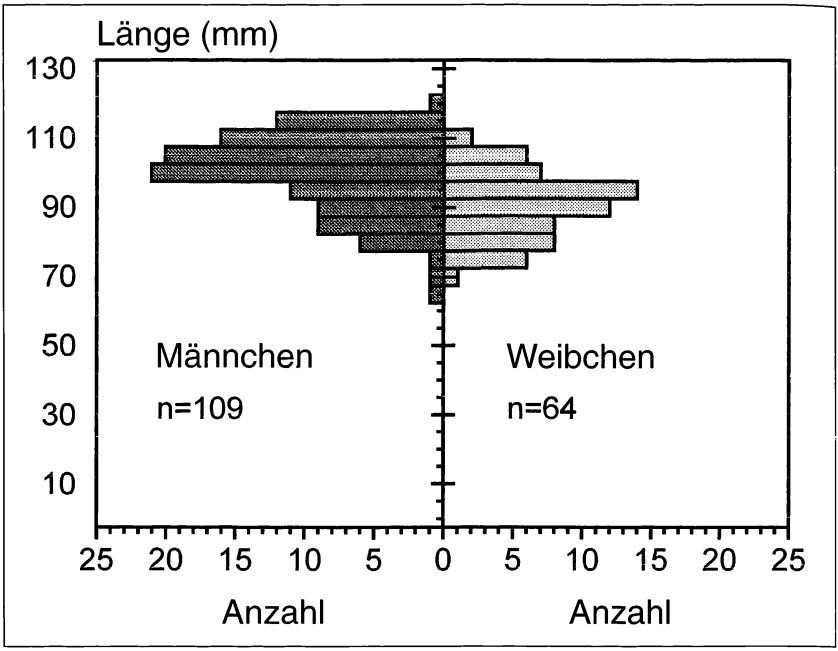


Abb. 12: Längen-Häufigkeitsverteilung der Dohlenkrebse aus den Aescher Weihern und dem Scheidgraben.

4.2.2. Zustand der Krebse

Die Körpergrössen der Tiere (Rostrumspitze bis Schwanzende) mit maximal 11.6 cm sind für den Dohlenkrebs durchaus stattlich. Desgleichen bieten die Körperproportionen, insbesondere die Scherengrösse der Männchen insgesamt das Bild sehr gut konditionierter Tiere (*Abb. 11*).

Diese Einschätzung wurde auch beim Untersuchen der Tiere durch deren Lebhaftigkeit, Aggressivität und Fluchtfähigkeit bestätigt. Die Nahrungsaufnahme war sehr intensiv, die Köderfische innerhalb und ausserhalb der Reusen waren weitgehend aufgefressen.

Die Beschädigungsrate der Scheren betrug insgesamt 15% (*Abb. 13*) und betraf ebenso wie die anderen Beschädigungen an den Tieren besonders die dicht besiedelten Abschnitte. Dieser Anteil entspricht durchaus den geläufigen Verhältnissen in anderen Krebsbeständen, so dass hier weder von übermässigen Bestandsdichten noch von bedenklichem Einfluss von Raubfeinden auszugehen ist.

Die Porzellankrankheit konnte an keinem Tier äusserlich festgestellt werden, vereinzelte Melanisierungen an den Panzern deuteten eher auf ausgeheilte Verletzungen als auf Pilzinfektionen hin.

Auffallend war der sehr starke Befall mit «Krebsegeln», der vereinzelt mit über 400 Tieren auf einem einzigen Krebs zu quantifizieren war. Bereits beim

Besatz 1985 war dieser Befall bemerkt worden, die Art wurde von AMANN (1995) als *Branchiobdella pentodonta* angegeben, was nach den von NESEMANN (1994) angegebenen Merkmalen bei der Versuchsbefischung bestätigt werden konnte.

Diese *Branchiobdella*-Art zeigte in der Beobachtung einige auffallende Unterschiede zu der an Edel- und Steinkrebsen in Süddeutschland häufig gefundenen *Branchiobdella parasita* in mehreren Merkmalen:

- *B. pentodonta* ist deutlich kleiner als *B. parasita* (nur ca. 1/2 bis 2/3 der Länge, meist nur knapp 2 mm),
- die Befallsdichte ist mit mehreren hundert Egeln pro Krebs ungleich höher als bei *B. parasita*,
- *B. pentadonta* sitzt wesentlich weniger fest, lässt bei heftiger Bewegung des Krebses bereits leicht von selbst los und heftet sich am Substrat an,
- *B. pentodonta* lässt sich vom Krebs mit Hilfe der 2 Scheren abpflücken, wodurch ein charakteristisches, dem Aktionsradius der Scheren entsprechendes Verteilungsmuster auf dem Carapax entsteht,
- ohne Krebs überlebte *B. pentodonta* im Versuch nur wenige Tage, *B. parasita* dagegen konnte im Versuch über sechs Wochen ohne Krebs gehalten werden (BOHL 1989a),
- *B. pentodonta* liess sich im Aquarienversuch zwar leicht auf den Edelkrebs übertragen, blieb aber dort nicht dauerhaft.

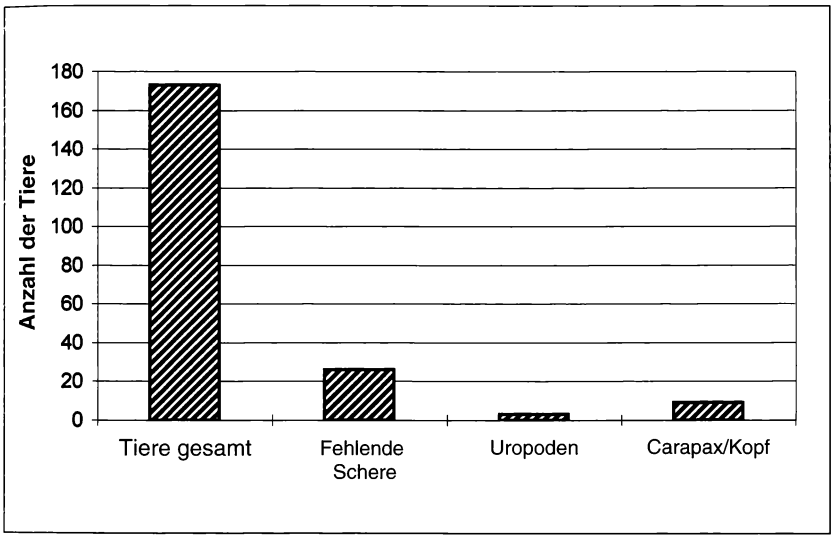


Abb. 13: Anteil der Dohlenkrebse mit Beschädigungen unterschiedlicher Art (Aescher).

Es zeigt sich, zunächst noch kein Hinweis darauf, dass durch den hohen Befall die Vitalität der Dohlenkrebse beeinträchtigt würde. Aus der Lokalisation der Egel auf den besonders harten Panzerteilen (Carapax, Scherenoberseite) ist eher zu schliessen, dass sie überwiegend Aufwuchs fressen und nicht die Körperdecke des Krebses durchdringen und parasitisch Hämolymphe saugen. Entsprechende Beobachtungen wurden bereits von anderen Branchobdellen berichtet und sind von NESEMANN (1994) beschrieben. Allerdings erweckten Dohlenkrebse mit hohem Befall im Aquarium durchaus den Eindruck, irritiert zu sein und sich der Egel entledigen wollen.

4.2.3. Räumliche Verteilung des Krebsbestandes

Krebse konnten in den beiden Weihern am Beginn des Gewässersystems von Aescher sowie im umlaufenden und im ablaufenden Graben nachgewiesen werden. Im Gerinne oberhalb der Weiher, im Nebengewässer Schwabbrünner Graben und im Unterlauf des Aescher Grabens (Scheidgraben) wurden bis hinunter zur Mündung in den Binnenkanal keine Krebse gefunden. Die Bestandsverteilung und die Ergebnisse des Reusenabfangs zeigt *Abb. 14.*

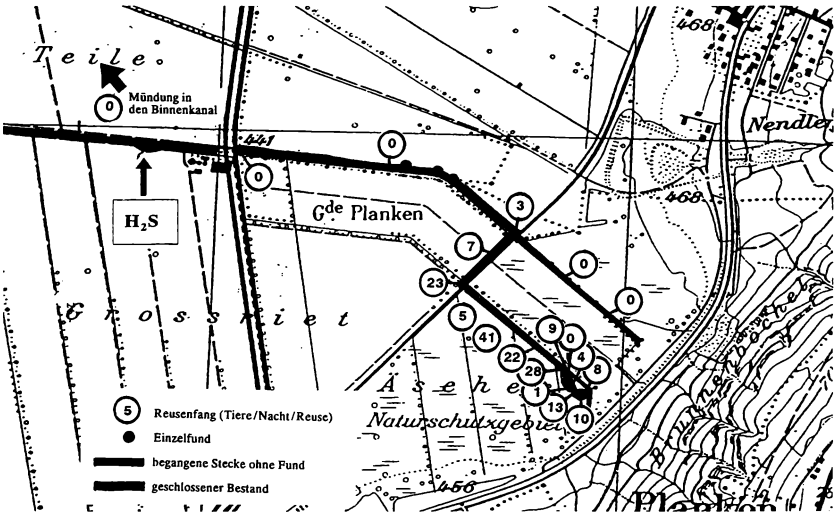


Abb. 14: Räumliche Verteilung des Dohlenkrebsbestandes und der Reusenfänge im Gewässersystem des Scheidgrabens.

Auffallend ist die scharfe Begrenzung des geschlossenen Bestandes, der innerhalb weniger Meter abrupt endet. Der geschlossene Bestand hat damit eine Längenausdehnung von insgesamt etwa 850 m und ist nur im Bereich der Weiher verzweigt, im übrigen Verlauf ist er beschränkt auf das lineare Gerinne und reicht nicht in die Seitenzubringer.
Die anhand der Fänge zu schätzenden Dichten übersteigen an strukturell besonderes begünstigten Stellen die Grössenordnung von 5 Tieren pro Meter Uferlänge.

4.2.4. Eigenschaften der Gewässer von Aescher

Zum Zeitpunkt der Untersuchung des Krebsbestandes wurden am Auslauf des Weihers in den Scheidgraben die nachfolgend aufgeführten Wasserwerte festgestellt:

Temperatur	11.8	oC
pH	7.32	
elektr. Leitfähigkeit	412	mS/cm
SBV	3.2	mmol/l
Sauerstoff	10.6	mg/l.

Der Saprobienindex für den oberen Scheidgraben wird 1995 als betamesosaprob angegeben (AMANN 1995).

Die kleinräumige Verteilung der Krebse auf die verschiedenen Teilhabitate dokumentiert die ökologische Wertigkeit der verschiedenen Strukturen im Gewässer.

In den Weihern (*Abb. 16*) waren die hartgründigen und schluffigen Scharkanten sowie die gut gegliederten Uferpartien bevorzugt. Ausgedehnte Flachbereiche an den westlichen Ufern enthielten kaum Krebse, insbesondere soweit sie zusätzlich noch mit Weichsediment und Algen bedeckt waren. Stellenweise hat sich Faulschlamm abgelagert. Deutlich stärker besiedelt waren die Bereiche um die Einläufe, welche zumindest eine geringe Wasserströmung aufwiesen.

Obwohl der Scheidgraben unterhalb der Weiher ursprünglich auf die gesamte Länge vollkommen begradigt und mit einem Regelprofil versehen wurde, haben sich durch Verwachsung, Schwemmholz und mangelnden Unterhalt streckenweise sekundäre Strukturen entwickeln können, welche nun den Krebsen durchaus attraktive Unterstandsbedingungen bieten (*Abb. 17*). Dadurch ist das Strömungsbild zumindest streckenweise einigermassen heterogen, die Fliessgeschwindigkeiten variieren zwischen fast stehend bis zu 20 cm/s. Die Gehölzbegleitung besteht aus standortgerechten Arten, die Erle dominiert. Die Bodensubstrate sind überwiegend schluffig bis sandig, hartgründige Substrate sind untergeordnet. In Verbindung mit den reichlich vorhandenen pflanzenbürtigen Materialien bestehen insgesamt geeignete Bedingungen zum Anlegen der Wohnröhren für die Krebse.

Die Strecke entlang der Bahnlinie ist mangels Gehölzbeschattung sehr stark verkrautet, wodurch sich Schlamm in Schichten bis über 20 cm ablagert.

Ab der Abkehr des Grabens von der Bahn weg in westlicher Richtung ist das Bachbett gänzlich in Holz gefasst und an den Ufern mit Grobstein befestigt. Die Böschungen werden hier regelmässig gemäht und sind ohne Gehölze.

Als Strukturen mit guter Krebsbesiedlung konnten im Scheidgraben in erster Linie festgestellt werden:

- Ansammlungen von Treibholz und Fallaub
- Wurzelwerk von Ufergehölzen
- verkrautete Stellen
- beschattete Stellen
- Mündungen von Seitengerinnen
- Stellen mit ausgelenkter Strömung
- Stellen mit eingetiefter Bachsohle (Gumpen)
- Stellen mit lückigem Holzverbau
- Stellen mit unterspülten Ufern.

Als deutlich von den Krebsen gemieden erwiesen sich anhand der Fänge Stellen mit den folgenden Eigenschaften:

- Stellen mit weichem, schlammigem Bodensubstrat
- Stellen mit verschlammtem Lückensystem
- Stellen ohne Treibholz oder sonstige Deckung
- Stellen mit trapezförmigem Bachquerschnitt
- Stellen mit durchgehend verholzter Sohle
- Stellen mit veralgtem Bodensubstrat
- unbeschattete Strecken.

Das Abbrechen des Bestandes erfolgt im begradigten Stück (*Abb. 18*) innerhalb weniger Meter und geht einher mit dem Verlust der präferierten Unterstandsstrukturen, insbesondere die sehr kleinräumig einsetzende Veralgung der verholzten Sohlbefestigung und die Verschlammung der Steinschüttung am Ufer fällt auf (*Abb. 19*). Eine ebenso kleinräumige Begrenzung eines Dohlenkrebsbestandes unter vergleichbaren Strukturbedingungen im Gewässer beschreibt LAURENT (1985) bei Chamonix.
Im weiteren Verlauf nimmt die Verschlammung noch drastisch zu. Eine weitere Belastung stellt die Einleitung schwefelwasserstoffhaltigen Wassers durch ein Drainagepumpwerk unterhalb der Strassenbrücke dar (*Abb. 14*). Bis zu Mündung in den Binnenkanal bleiben die Verhältnisse insgesamt für Krebse in jeder Hinsicht ungeeignet.
Das völlige Fehlen von Krebsen im Schwabbrünner Graben mag auf wechselhaften Abfluss und zeitweises Trockenfallen des Gerinnes zurückzuführen sein. Auch die strukturelle Ausstattung in dem eingetieften und geradlinigen Bachbett ist durch das überwiegend schluffige Substrat sehr einförmig.
Bemerkenswert ist der Fischbestand im oberen Aescher Grabensystem. Die Regenbogenforelle konnte hier nicht nachgewiesen werden, wohl aber ein offenbar natürlich reproduzierender Bestand der Bachforelle. Eine Stichprobe zeigt einen gut gestaffelten Altersaufbau (*Abb. 19*). Ebenfalls gut gestaffelt ist der stellenweise stattliche Bestand an Elritzen und Mühlkoppen.

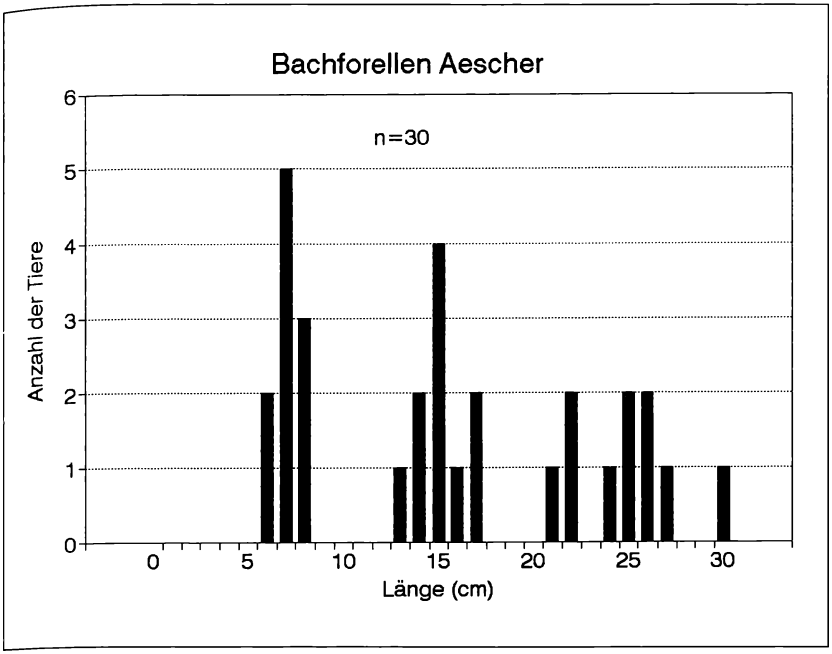


Abb. 15: Längenverteilung der Bachforellen im Scheidgraben im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen-Aescher.

4.2.5. Beurteilung der Situation der Krebse

Der Dohlenkrebsbestand im Gebiet Aescher ist gut strukturiert und dem Augenschein nach vital und selbsterhaltend. Durch die Entlegenheit und Unzugänglichkeit des Gebietes besteht sicher ein zusätzlicher Schutz. Obwohl auch hier der Bestand im wesentlichen auf ein unverzweigtes, lineares System eines zusätzlich noch sehr kleinen Grabens beschränkt ist, besteht angesichts der unterlassenen Nutzung der unmittelbar benachbarten Flächen kein sehr hohes Bedrohungspotential. Der Bestand ist sicher entwicklungsfähig, in der Ausbreitung jedoch durch die ungünstigen Verhältnisse der Gewässerstruktur und der Wasserbeschaffenheit im unteren Scheidgraben begrenzt.

Im Hinblick auf den Fischbestand ist dem Gebiet grosse Aufmerksamkeit zu widmen, was die bedrohten Arten Bachforelle, Mühlkoppe und Elritze angeht. Es ist zu berücksichtigen, ob nicht gar die Einleitung des schwefelhaltigen Wassers den positiven Nebeneffekt hat, das Gebiet vor dem Eindringen standortfremder Arten (z.B. der Regenbogenforelle) vom Binnenkanal aufwärts zu verhindern.

4.2.6. Massnahmenvorschläge

Die Weiher im Oberlauf zeigen stellenweise Anzeichen einer ungünstigen Eutrophierung, Veralgung und Verschlammung, wobei zunächst nicht zu beurteilen ist, ob deren Belastungsquelle im Zulaufgraben liegt und möglicherweise abstellbar ist.

Die Erhaltung der Weiher in ihrer derzeitigen Gestalt ist auf alle Fälle geboten. Der obere Weiher hat Verbindung zu kleineren Pfützen, welche das Strukturangebot bereichern und besonders auch als Laichbiotope für Amphibien wertvoll sind. Der nördliche Umlaufgraben ist in Höhe des oberen Weihers streckenweise trocken. Wenn er dauerhaft mit einem geringen Abfluss dotiert würde, könnte er seine Funktion als Verbindungsstruktur und Teillebensraum für die Krebse sicher besser erfüllen.

Im Graben abwärts ist alles zu vermeiden, was die Strukturvielfalt und die Eigenentwicklung des Gewässerlaufes behindert. Insbesondere sollten Treibholz, Vegetation und Störelemente im Gewässer belassen und der Umlagerungsdynamik des Baches nicht entgegengewirkt werden. Die Entwicklung wasserwurzelnder Ufergehölze zur Verbesserung der Struktur, der Beschattung und zum Schutz vor fisch- und krebsfressenden Vögeln ist zu fördern.

Am Stück entlang der Bahnlinie sollte versucht werden, das linke Ufer mit einem Schutzstreifen zu versehen und geeignete Gehölze zur teilweisen Beschattung anzusiedeln.

Eine weitere Ausbreitung des Bestandes nach bachabwärts ist nur durch eine gründliche Wiederbelebung des ausgebauten und regulierten Stückes sowie durch die Entsorgung des Schwefelwassers unterhalb der Strassenbrücke vorstellbar.

5. Ausblick

Flusskrebse sind in Liechtenstein seit dem Verlust der früheren Bestände bislang noch sehr selten. Angesichts des weitflächig im Zuge der Nutzung sehr nachteilig veränderten Zustandes von Bächen und Gräben ist weder die Entdeckung von Restbeständen noch die selbständige Entwicklung neuer Populationen wahrscheinlich. Bestenfalls in Bächen des Oberlandes wären Restvorkommen des Steinkrebses vorstellbar. Die beiden untersuchten Krebsbestände sind durch Besatz entstanden. Ein weiterer Besatz mit Edelkrebsen im Sägaweiher nördlich von Gamprin war nach bisherigen Beprobungen nicht erfolgreich. Die beiden Krebsbestände können als ein Indikator für die ökologische Funktionsfähigkeit ihrer Vorkommensgewässer herangezogen werden, so dass beispielhaft für die Liechtensteiner Verhältnisse aus deren Studium Richtlinien für die Rückführung von Gewässern zu einem naturlicheren und funktionsfähigen Zustand abzuleiten sind.

Die Möglichkeit, Krebsarten wieder in Liechtenstein heimisch zu machen, ist in einigen Punkten als durchaus realistisch zu werten: Es fehlt in den Bächen des Gewässersystems des Alpenrhein weitgehend der Aal als wesentlicher Fressfeind der Krebse. Zusätzlich ist aufgrund der isolierten Lage der Gewäs-



Abb. 16: Der obere Krebsweiher am Scheidgraben im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen-Aescher

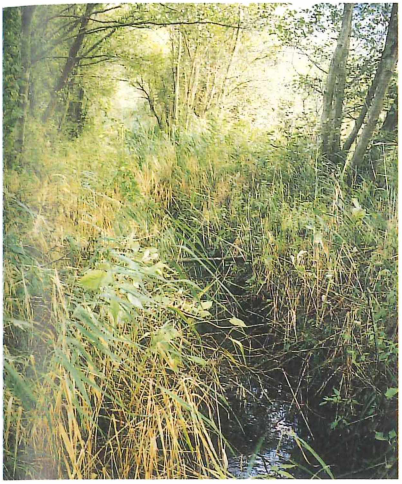


Abb. 17: Naturnaher Abschnitt des oberen Scheidgrabens mit guter Krebsbesiedelung

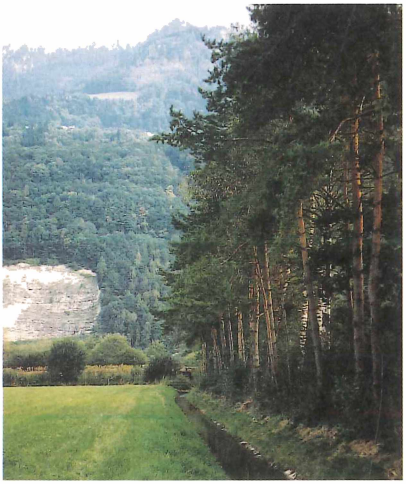


Abb. 18: Begradigter und verbauter Abschnitt des Scheidgrabens an der Grenze des Krebsbestandes



Abb. 19: Der Scheidgraben unmittelbar an der Bestandsgrenze: Der Krebsbestand endet mit beginnender Verschlammung des Lückensystems der Uferversteinung innerhalb weniger Meter

ser das Risiko der Einschleppung von Parasiten und Krankheiten, insbesondere der Krebspest, allgemein eher als gering einzuschätzen.

Auf der Grundlage der derzeitigen Situation sind die wichtigsten Massnahmen in die folgenden Teilaspekte zu gliedern:

- Sicherung der vorhandenen Krebsbestände und ihrer Biotope durch Massnahmen der Schadensabwehr und der Biotopverbesserung,
- Förderung der natürlichen Ausbreitung durch Sanierung angrenzender Gewässerstrecken,
- Schaffung von zusätzlichen, geeignet strukturierten Gewässerstrecken als Trittsteine für die eine selbständige Ausbreitung,
- Förderung der räumlichen Vernetzung der Bestände durch verbesserten Gewässerverbund,
- Schaffung neuer Kernpopulationen und genetischer Reserven heimischer Krebsarten durch kontrollierten Besatz,
- Sachgerechte Bewirtschaftung und Kontrolle der Krebsbestände und der begleitenden Fischbestände.

Zur Wiedereinbürgerung von Krebsarten ist besonders die Entwicklung von an die örtlichen Bedingungen angepassten Lokalpopulationen als Keimzellen zu favorisieren. Eine Anzucht von Besatzmaterial in extensiv betriebenen Teichen oder natürlichen Stillgewässern kann sehr vorteilhafte Voraussetzungen hierfür schaffen.

Gleichzeitig sind für die Entwicklung freilebender Bestände in den Fliessgewässern Strecken mit guter Wasserqualität nach einem geeigneten Konzept auszuwählen und in ausreichender Länge (nicht unter 500 m) strukturell naturnah umzugestalten. Besonders wichtig sind dabei die Auflösung von Regelprofilen, die seitliche Auslenkung der Gerinne und die Strukturierung der Ufer durch standortgerechte Gehölzarten. Zum Schutz vor Verschlammung durch die Erosion aus angrenzenden Flächen ist jeweils ein ausreichend breiter Pufferstreifen wichtig.

Sinnvollerweise sollten Sanierungsmassnahmen entsprechend dem natürlichen Ausbreitungsverhalten der Krebse überwiegend vom Oberlauf nach stromabwärts angelegt und erweitert werden. Seitengerinne, welche die Vernetzungssituation und die flächige Ausbreitung der Bestände fördern, haben besondere Priorität.

Beim Besatz sind sehr hohe Anforderungen an das Tiermaterial zu stellen, insbesondere was die Anpassung an die lokalen Temperatur- und Wasserverhältnisse betrifft. Soweit nicht eine eigene Aufzucht möglich ist, sollte grosse Aufmerksamkeit einer ökologisch möglichst nahestehenden Herkunft gewidmet werden. Eine gründliche Untersuchung auf Parasiten ist eine ganz zentrale Anforderung, in der Regel ist eine Quarantäne der zum Besatz vorgesehenen Tiere unverzichtbar.

Zum Besatz kommen nur die ursprünglich heimischen Arten in Frage, entsprechend der zoogeographischen Zugehörigkeit sollte bei der Auswahl der Arten in den thermisch geeigneten Gewässern des Unterlandes der Edelkrebs bevorzugt werden.

Die Fliessgewässer im Oberland sind teilweise bereits in den letzten Jahren in einen strukturell naturnahen Zustand rückgeführt worden und weisen eine gute Wasserqualität auf. Das insgesamt kühlere Temperaturklima könnte diese Bäche eher für den Steinkrebs geeignet machen. Vor einem Besatz sollten jedoch unbedingt geeignete Untersuchungen und Vorversuche angestellt werden.

6. Literaturverzeichnis

ALBRECHT, H. (1983): Besiedlungsgeschichte und ursprüngliche holozäne Verbreitung der europäischen Flusskrebse (Decapoda, Astacidae). Spixiana 6, S. 61 - 77.

ALDERMAN, D. J. (1996): Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 15 (2), S. 603 - 632.

AMANN, E. (1995): schriftl. Mitteilung über Untersuchungsergebnisse am Scheidgraben.

SPITZY, R. (1979): The prehistoric man as a possible crayfish transplantor. In: J. P. Laurent (Hrsg.): Freshwater Crayfish. 4, Thonon-les-Bains, S. 221 - 226.

BOHL, E. (1989a): Comparative studies on Crayfish brooks in Bavaria (Astacus astacus L. and Austropotamobius torrentium Schr.). Freshwater Crayfish VII. Edited by Goeldlin de Tiefenau. Lausanne, S. 287 - 294.

BOHL. E. (1989b): Ökologische Untersuchungen zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes. Untersuchungen an Flusskebsbeständen. Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung. 237 S.

BOHL, E. (1992): Bewertung von Krebsbeständen bei Gewässerschäden in natürlichen Gewässern; methodische Ansätze, Grundlagen. Wertermittlungsforum H.2, S. 83 - 87.

FÜREDER, L. & Y. MACHINO (1995): Record of the White-clawed Crayfish Austropotamobius pallipes (Lereboulet 1858) from Plansee (Tyrol, Austria). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Bd. 82, S. 241 - 246.

HAGER, J. (1994): Die europäischen Süsswasserkrebse. Österreichs Fischerei Jg. 47, H. 2-3, S. 61 - 62

HOLDICH, D. M. (1989): The dangers of introducing alien animals with particular reference to crayfish. In: Goeldelin de Tiefenau, P. (Hrsg.): Freshwater Crayfish 7, Lausanne, XV - XXX.

HOLDICH, D. M. (1995): Austropotamobius pallipes (Lereboulet 1858). In: Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention (van Helsingen, P. J., L. Willemse & M. C. D. Speight (Hrsg.) Nature and environment No. 79, S. 1 - 7.

LAURENT, P. J. (1985): Une statin d'ecrevisse a pieds blancs: Austropotamobius pallipes Lere. (Decapoda - Astacidae) en zone periurbaine. Bull. de la Soc. Linnéenne de Lyon, 54. Jg., Nr. 3, S. 77 - 88.

NESEMANN, H. (1994): Die Krebsegel im Gebiet der oberen Donau (Österreich, Deutschland) mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten (Clitellata, Branchiobdellida). Lauterbornia Heft 19, S. 79-93).

TROSCHEL, H. J. & P. DEHUS (1993): Distribution of Crayfish species in the Federal Republic of Germany, with special reference to Austropotamobius pallipes. Freshwater Crayfish 9, S. 390-398.
UNESTAM, T., K. SÖDERHÄLL, L. NYHLEN, E. SVENSSON, R. AJAXON (1977): Specialization in crayfish defense and fungal aggressiveness upon crayfish plague infection. In: Lindqvist, O. V. (Hrsg.): Freshwater Crayfish 3, Kuopio, Finland, S. 321-331.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Erik Bohl
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Institut für Wasserforschung
Demollstrasse 31
D-82407 Wielenbach

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Bohl Erik

Artikel/Article: Vorkommen des Edelkrebses (A stacus astactus LINNAEUS, 1758) und des Dohlenkrebses (Austropotam obius pallipes LEREBOULET, 1858) in Liechtenstein 135-160