



Das Lebensministerium



Flusskrebse in Sachsen

Möglichkeiten für Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Erfassung der Bestandssituation der Flusskrebse im Freistaat Sachsen

**Möglichkeiten für Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen als
Voraussetzung für eine Nutzung in der Aquakultur**

**Supported from Structural
Funds FIFG in accordance
with Council Regulation (EC)
No 2792/1999**



**Gefördert aus Mitteln des
Strukturfonds FIAF gemäß
Verordnung (EG)
Nr. 2792/1999**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Biologie der Flusskrebse	8
2.1	Evolution und geographische Verbreitung.....	8
2.2	Körperbau.....	9
2.3	Färbung	12
2.4	Lebensraum, Ernährung und ökologische Bedeutung	13
2.5	Wachstum, Häutung und Regenerationsfähigkeit	13
2.6	Fortpflanzung und Entwicklung.....	16
2.7	Krankheiten, Parasitosen und Symbionten	18
3	Material und Methoden	22
3.1	Zeitpunkt der Probennahme und Auswahl der Befischungspunkte.....	22
3.2	Fangmethoden	23
3.3	Datenerhebung und Auswertung.....	24
3.4	Krebspestuntersuchung	25
4	Ergebnisse.....	26
4.1	Flusskrebse in Sachsen.....	28
4.1.1	Heimische Arten	30
4.1.1.1	Edelkrebs <i>Astacus astacus</i> (Linnaeus 1758).....	30
4.1.1.2	Steinkrebs <i>Austropotamobius torrentium</i> (Schrank 1803)	36
4.1.2	Gebietsfremde Arten	40
4.1.2.1	Kamberkrebs <i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque 1817).....	40
4.1.2.2	Signalkrebs <i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana 1852).....	46
4.1.2.3	Galizischer Krebs <i>Astacus leptodactylus</i> (Escholtz 1823)	51
4.1.3	Koexistenz verschiedener Flusskrebsarten.....	56
4.2	Fangstatistik.....	57
4.3	Seuchenstatus der Krebspest in Sachsen.....	60
5	Diskussion	62
5.1	Bewertung der Methodik	62
5.2	Situation der Flusskrebse in Sachsen	63
6	Chancen für die wirtschaftliche Nutzung der Flusskrebse in Sachsen	70
7	Fazit.....	74
	Literaturverzeichnis	76
	Anhang	82

1 Einleitung

Flusskrebse sind die größten beweglichen Wirbellosen unserer Binnengewässer. Selbst wenn diese bizarren Tiere wegen ihrer heimlichen Lebensweise den meisten Menschen verborgen bleiben, spielen sie eine wichtige Rolle im aquatischen Ökosystem und stellen zugleich als wertvolles Lebensmittel für den Menschen eine

wichtige ökonomische Ressource dar (HOLDICH 2002a). Noch bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts waren die heimischen Flusskrebse auch in Sachsen häufig und weit verbreitet und daher, ob als Alltagsessen, Fastenspeise, medizinische Diät oder Delikatesse, fester Bestandteil der Sächsischen Küche (Abb. 1) (EGER 1745). Sogar das weit über die Grenzen des Freistaats hinaus bekannte Gericht Leipziger Allerlei wird in seiner Originalrezeptur neben verschiedenem Gemüse, Spargel und Morcheln zur Krönung mit gekochten Flusskrebse garniert. So ist es nicht verwunderlich, dass es damals eine große Nachfrage nach diesen Krustentieren gab und dadurch eine erfolgreiche Bewirtschaftung von Flusskrebsebeständen möglich war (FÜLLNER *et al.* 2005). Die einstige Bedeutung des Krebsfangs als Wirtschaftsfaktor zeigen beispielhaft die vielen lokalen Fischordnungen, die seit dem Beginn der Frühen Neuzeit erlassen wurden und in denen man auch den Fang von Flusskrebse regelte (Abb. 3). Das harte und unerbittliche Vorgehen gegen Gesetzesverstöße bekundeten ebenso die ungezählten Verbote, Mandate und Oberamts-Patente gegen Fisch- und Krebsdiebe. In archi-

valischen Quellen ist dokumentiert, mit welcher Umsicht schon damals gehandelt wurde. Maßnahmen wie Mindestmaße und das Fangverbot von tragenden Tieren sollten für nachhaltige Nutzung der Bestände sorgen. So heißt es beispielsweise im „Wirtschafts-Reglement vor das Guth Groß-Hennersdorf, ausgefertigt Herrnhut

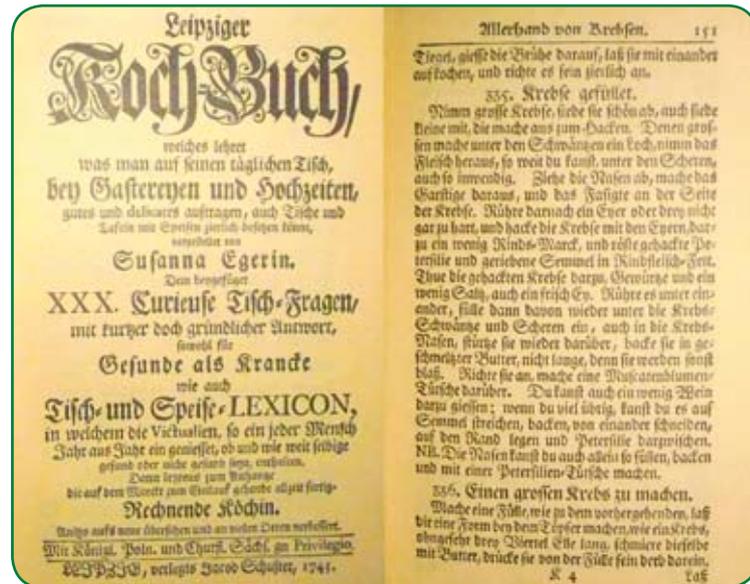


Abb. 1: Allerhand von Krebsen. Ausschnitt aus dem 1745 erstmals erschienen „Leipziger Kochbuch“ von Susanna Eger, in dem ein ganzes Kapitel nur der Zubereitung von Krebsen gewidmet ist.

den 1ten Sept. 1754“: „In denen Bächen soll die kleine Brut wohl geheget, auch nie keine Mutter-Krebse, welche wohl zu kennen, vielweniger solche mit Eyern, herausgenommen werden.“ (Archiv der Brüder-Unität Herrnhut, Bestand UVC, Sign. XI 22)

Verstöße gegen solche gesetzlichen Vorschriften verfolgte und ahndete die Obrigkeit streng und unnachgiebig. So wurden Krebsdiebe, die mit Wilderern gleichgestellt waren, je nach „Gelegenheit des Verbrechens, mit Landesverweisung und Staupen-Schlägen belegt[t]“ (Fischordnung für die Mulde 1560). Der Erfolg dieser Schutzmaßnahmen kann beispielsweise den Rechnungsbüchern des Ritterguts Großhenners-

dorf in der südöstlichen Oberlausitz (Archiv der Brüderunität Herrnhut, Bestand UVC R 9 B 1) entnommen werden (Abb. 2). Wenn dabei berücksichtigt wird, dass es sich hierbei nur um Fänge von großen männlichen Tieren aus kleinen Gewässerläufen in einem eng begrenzten Fanggebiet handelt, ist die durchschnittliche jährliche Fangmenge von mehr als 700 Stück durchaus beachtlich. Umso mehr wenn man

Die Erfolgsgeschichte der heimischen Flusskrebse endete jedoch mehr oder weniger abrupt, als in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung ihr natürlicher Lebensraum durch Regulierungs- und Verbauungsmaßnahmen an Gewässern sowie durch Abwassereinleitungen zerstört wurde und infolgedessen ihr Bestand insgesamt in weiten Teilen Europas dramatisch zurückging (WEIß-

MAIR & MOSER 1998, HOLDICH 2002b), siehe Anhang S. 82. Die wohl gravierendste Ursache für die bis heute andauernde kritische Bestandssituation der Flusskrebse war jedoch das Auftreten der Krebspest *Aphanomyces astaci* (Schikora 1906). Diese hochinfektiöse und für die europäischen Flusskrebse tödliche Erkrankung, die erstmals 1860 in Norditalien auftrat, wurde höchstwahrscheinlich mit dagegen resistenten nordamerikanischen Flusskrebsen eingeschleppt und in kürzester Zeit in ganz

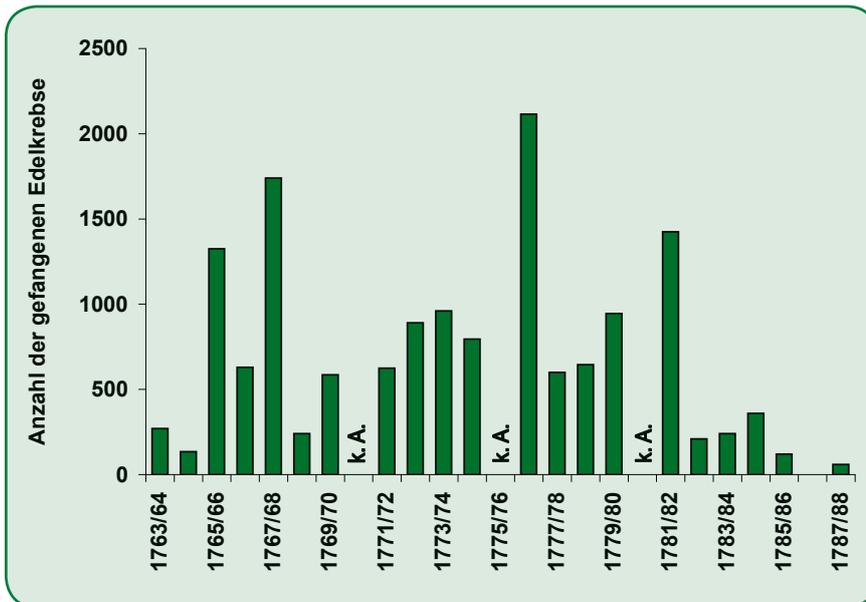


Abb. 2: Fangergebnisse von Edelkrebsen des Ritterguts Großhennersdorf (südöstliche Oberlausitz). Es wurden nur Männchen in der Zeit von Mai bis August gefangen.

bedenkt, dass der Fang nach diesen Unterlagen nur in der Zeit von Mai bis August durchgeführt wurde und die eigentlich beste Fangzeit eher später im Herbst liegt, wenn die Tiere wesentlich aktiver und auch wohlgenährter sind. Diese Beschränkung der Fangzeit basierte auf einer alten Regel, die besagt, dass in Monaten mit „r“ keine Krebse gefangen werden sollen. Das ist in den Wintermonaten durchaus auch sinnvoll, für die Herbstmonate aber grundlos. Damals hielt man jedoch die Samenschläuche der Männchen, die im Herbst zur Paarungszeit stark anschwellen und so besonders prominent sind, für Würmer und sah somit das Tier als verdorben an (DRÖSCHER 1900, SMOLIAN 1926, MÜLLER 1973).

Europa verbreitet (SELIGO 1895, DRÖSCHER um 1900, OIETMANN & HOFFMANN 1998, SCHULZ 1999, EVANS & EDGERTON 2002). Wie sehr sich diese verschlechterten Lebensbedingungen respektive die Erholung der Gewässergüte nach 1990 auf die Flusskrebsfauna Sachsens ausgewirkt haben, war bis vor kurzem nur unvollständig dokumentiert. Alle vorliegenden Informationen stammten überwiegend aus Zufallsfunden, die z.B. bei den routinemäßigen Befischungen durch die Fischereibehörde oder dazu berechtigten Personen während Fischbestandserfassungen gemacht wurden, aber auch durch einzelne Meldungen von Beobachtungen. Innerhalb eines von der EU geförderten Projekts zur Erstellung von Schutz- und Entwicklungs-

maßnahmen für Flusskrebse in Sachsen wurden die bislang nur lückenhaften Kenntnisse über die Verbreitung dieser Tiergruppe einer gründlichen Evaluierung unterzogen. Neben der qualitativen und quantitativen Kartierung der vorkommenden Bestände wurde in diesem Zusammenhang auch der Seuchenstatus der Krebspest abgeklärt. Die vorliegende Studie präsentiert die Ergebnisse dieses Projektes. Sie kann nun als Grundlage

für die Erarbeitung geeigneter Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen herangezogen werden, um einerseits den Bestand der heimischen Flusskrebse in der sächsischen Limnofauna zu erhalten oder gegebenenfalls auch zu erweitern und andererseits ein Wiederaufleben seiner wirtschaftlichen Nutzung in der Aquakultur zu ermöglichen.

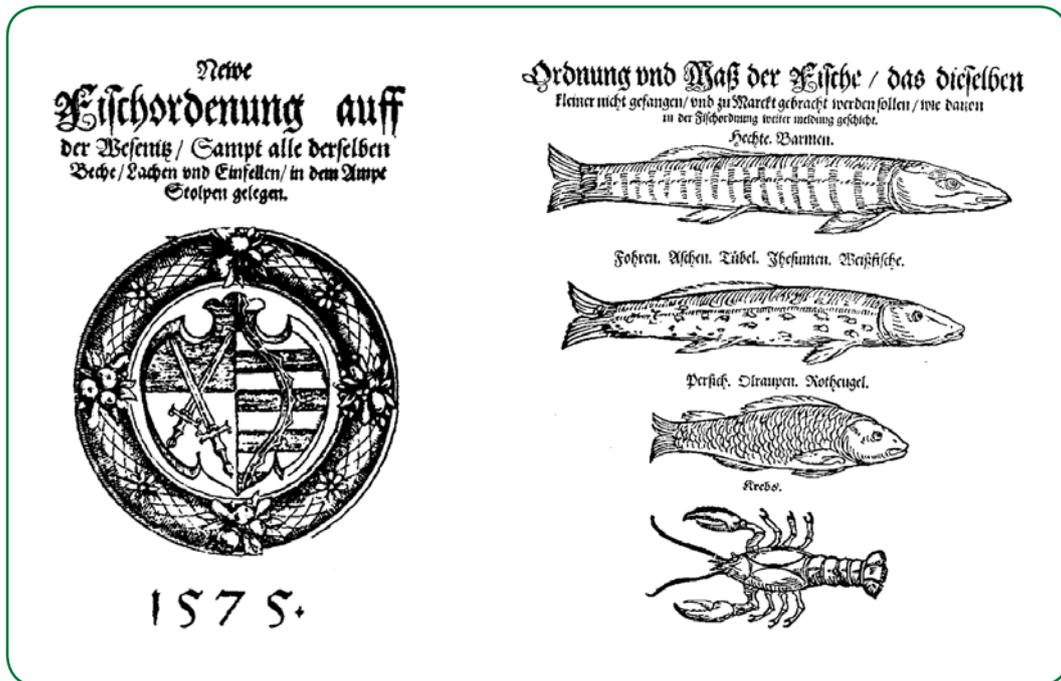


Abb. 3: Links: Titelblatt „Neue Fischordnung auff der Wesenitz / sampt alle derselben Beche / Lachen und Einfellen / in dem Ampte Stolpen gelegen (1575)“. Rechts: Bildliche Darstellung der Fangmaße. Ein interessantes Detail ist die fehlerhafte Anzahl der Schreitbeine des dargestellten Flusskrebse.

2 Biologie der Flusskrebse

2.1 Evolution und geographische Verbreitung

Die Flusskrebse gehören zu den Zehnfußkrebse (Decapoda), die ihren Namen den deutlich sichtbaren fünf Rumpf Beinpaaren verdanken und die mit ca. 10.000 Arten die größte Gruppe innerhalb der Krebstiere (Crustacea) bilden (SCHMINKE 1996). Die Stammform des Flusskrebses war ein ehemaliger Meeresbewohner, der bereits in der Trias (vor 245 bis 200 Millionen Jahren) das Süßwasser erobert hatte (SCHOLTZ 2002). Gegenwärtig sind mehr als 500 Flusskrebsarten bekannt, die zu den drei Gruppen Astacidae, Cambaridae und Parastacidae zusammengefasst werden (LUKHAUP 2003, CRANDALL & BUHAY 2008), Abb. 4 und 5. Diese systematische Einteilung ist jedoch umstritten, denn es bestehen berechnete Zweifel, dass die Angehörigen sowohl der Astacidae als auch der Cambaridae wirklich auf jeweils eine einzige Stammart zurückgehen, also monophyletische

Gruppen sind. Die genaue Klärung der verwandtschaftlichen Verhältnisse der Flusskrebse ist augenblicklich Gegenstand intensiver Forschung (SCHOLTZ 1998).

Flusskrebse sind auf der ganzen Erde verbreitet, fehlen jedoch auf dem afrikanischen Festland, dem indischen Subkontinent, dem nördlichen Zentralasien und der Antarktis (Abb. 4). Warum es in den genannten Regionen keine natürlichen Flusskrebsvorkommen gibt, obwohl sie durchaus als Lebensraum geeignet wären, ist noch nicht endgültig geklärt. Eine weit verbreitete Theorie dazu ist, dass die betroffenen Erdteile, die in der Frühzeit der Entstehung der Flusskrebse noch im Urkontinent Gondwana vereinigt waren, schneller auseinanderdrifteten, als die Tiere sie besiedeln konnten (SCHOLTZ 1995).

Ein weiteres Phänomen ist die verstreute (disjunkte) Verbreitung der Astacidae und Cambaridae in der Nordhemisphäre. Auch hier ist

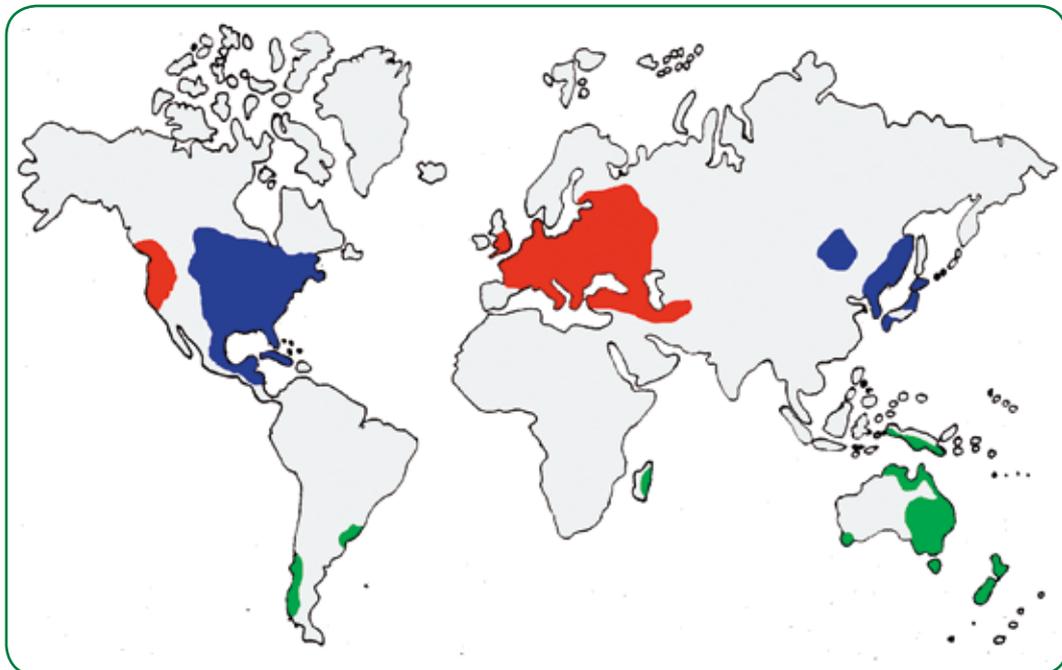


Abb. 4: Ursprüngliche, natürliche geographische Verteilung der Flusskrebse auf der Erde. Rot: Astacidae, blau: Cambaridae, grün: Parastacidae (nach SCHOLTZ 1995).



Abb. 5: Vertreter der drei Flusskrebsgruppen: (links) Astacidae: Edelkrebs aus dem südlichen Vogtland; (rechts oben) Cambaridae: Kamberkrebs aus der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft; (rechts unten) Parastacidae: Australischer Flusskrebs *Cherax quadricarinatus* Martens 1886 – Dieser auch „Redclaw“ genannte Flusskrebs hat in seiner australischen Heimat große wirtschaftliche Bedeutung, ist in Deutschland aber nur im Aquarienhandel vorzufinden.

die Ursache noch unklar, zumal die jeweilige Monophylie der beiden Gruppen umstritten ist (SCHOLTZ 1998).

Diese in der Verbreitungskarte dargestellten zoogeographischen Betrachtungen berücksichtigen jedoch nur die ursprünglichen natürlichen Flusskrebsvorkommen. Der Mensch hat durch seine Eingriffe längst dafür gesorgt, dass diese geographische Verteilung heute nicht mehr der Realität entspricht. So ist beispielsweise das afrikanische Festland durch die Einfuhr des nordamerikanischen Roten Sumpfkrebse schon lange kein „weißer Fleck“ mehr (HUNER 2002). Aber auch in Europa wurden seit dem Ende des 19. Jahrhunderts aus Nordamerika verschiedene Arten sowohl der Cambaridae als auch der Astacidae eingeführt, von denen sich bis heute mindestens drei so fest etabliert haben, dass sie jetzt als fester Bestandteil der europäischen Fauna mit all seinen Folgen betrachtet werden müssen (HOLDICH 2002b).

2.2 Körperbau

Der Körper eines Flusskrebse, einschließlich aller Anhänge, wird von einer als Außenskelett fungierenden, kalzifizierten Chitinhülle umschlossen. Aber auch innere Organe, wie Magen und Enddarm, sowie die für den Gasaustausch dienenden Kiemen sind chitinisiert. Letztere erhalten dadurch eine gewisse Festigkeit und fallen, im Gegensatz zu den Fischen, nicht an der Luft zusammen. Daher sind Flusskrebse auch in der Lage, bei entsprechend hoher Luftfeuchte und geringer Temperatur bis zu mehreren Wochen außerhalb des Wassers überleben zu können (HOFMANN 1980). Von oben betrachtet kann ein Flusskrebs in Kopf (Cephalon), Rumpf (Thorax) und Hinterleib (Pleon) gegliedert werden, wobei der spitz nach vorn in einem Rostrum auslaufende Kopf und der Rumpf zu einem Kopfbruststück (Cephalothorax) verschmolzen sind (HAGER

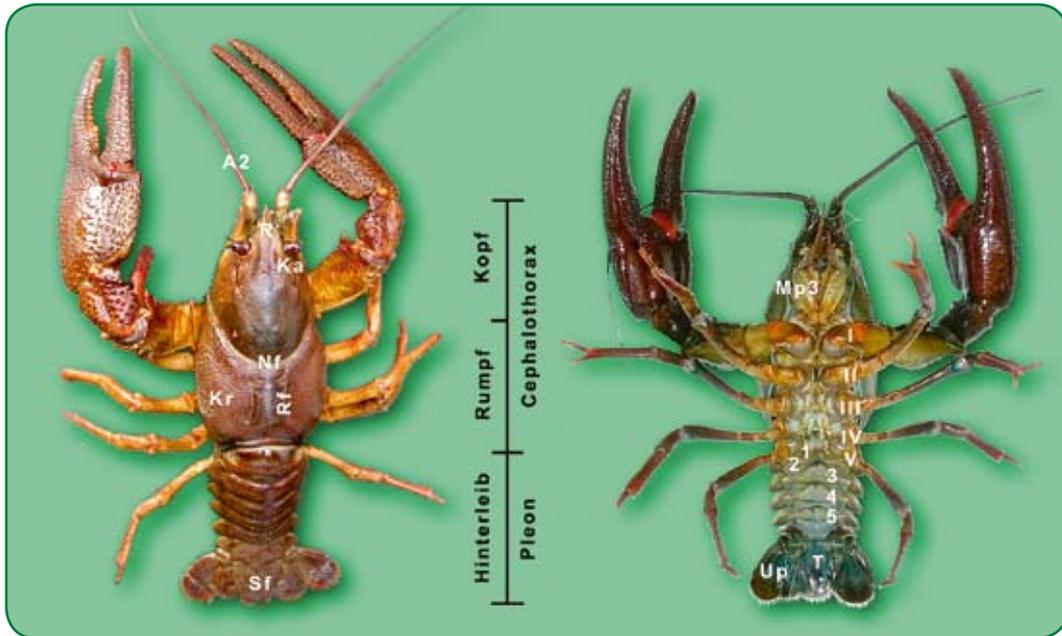


Abb. 6: Morphologie der Flusskrebse am Beispiel eines Edelkrebsmännchens: Draufsicht (links) und Unterseite (rechts). A2: zweites Antennenpaar, Ka: Komplexauge, Kr: Kiemenraum (vom Carapax bedeckt), Mp3: dritter Maxillipede, Nf: Nackenfurche, Rf: Rückenfurche, Sf: Schwanzfächer, T: Telson, Up: Uropoden, I-V: Rumpfbeine (Peraeopoden), 1-5: Extremitäten des Hinterleibes (Pleopoden).

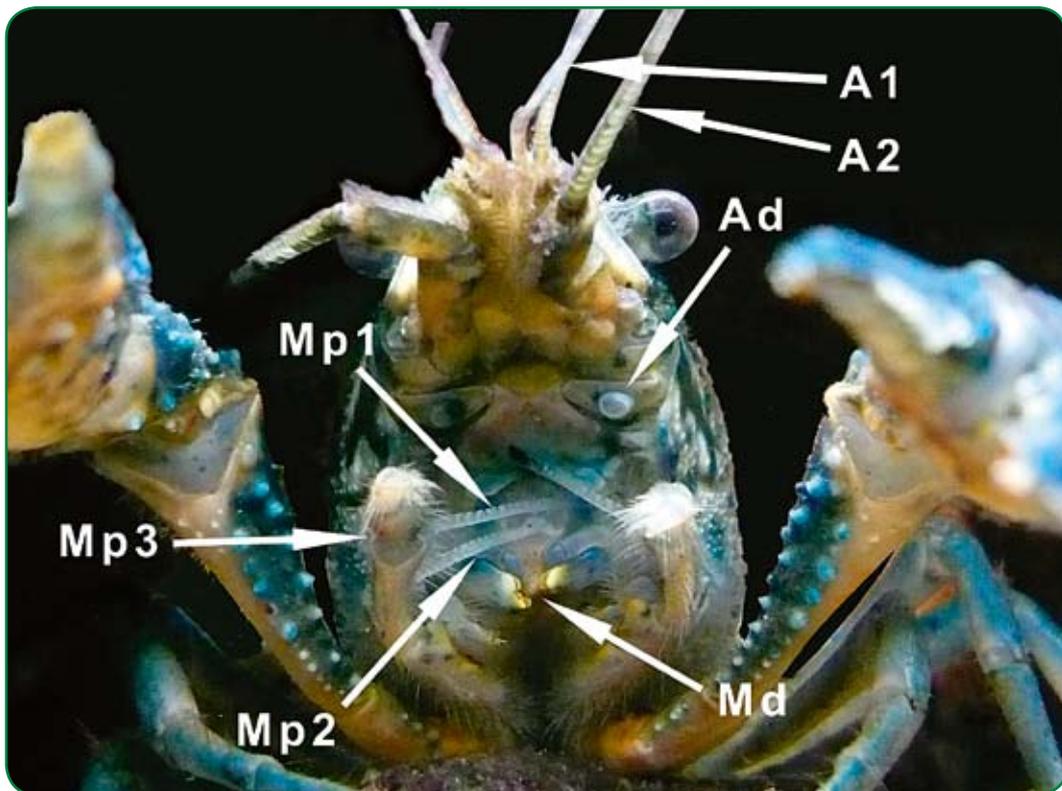


Abb. 7: Detailansicht des vorderen Cephalothoraxes: Ad: Antennendrüse, das Exkretionsorgan („Niere“). A1, A2: erste und zweite Antenne, Md: Mandibel, Mp1 – 3: Maxillipeden.

1996) und eine Funktionseinheit bilden (Abb. 6). Das Kopfbruststück wird von einem festen Rückenschild (Carapax) oben und seitlich umschlossen, wobei der Carapax jedoch nur am Rücken mit dem Kopfbruststück verwachsen ist. An den Thoraxflanken überdacht der Rückenschild zwischen seiner Innenseite und dem eigentlichen Krebskörper je einen Hohlraum, welcher wegen der sich darin befindlichen Atmungsorgane Kiemenraum (Branchialkammer) genannt wird. Außen dokumentiert sich diese Organisation des Cephalothorax durch diverse Furchungen: Während die Nacken- oder Cervicalfurchen den hinteren Rand des Kopfes markiert, zeigen die paarigen Rücken- oder Branchiocardialfurchen den Bereich an, wo die beiden Kiemenräume beginnen (SMOLIAN 1926). Im Gegensatz zum starren Kopfbruststück ist der muskulöse Hinterleib durch seine Segmentierung flexibel. Er kann als Fluchtreaktion ruckartig unter den Cephalothorax geklappt werden, wodurch das Tier, unterstützt durch den breiten, flossenartigen Schwanzfächer, rückwärts aus der Gefahrenzone schnellt (HOLDICH 2002a). Auf der Unterseite ist erkennbar, dass der gesamte Körper, einschließlich des von oben gesehenen kompakten Cephalothoraxes, segmentiert ist (Abb. 6). Jedem Segment kann dabei ein Paar Extremitäten zugeordnet werden und auch hier lässt sich die Einteilung des Körpers in die bereits genannten drei Abschnitte erkennen: Der 5-segmentige Kopf (Abb. 7) beginnt mit dem unscheinbaren 1. Antennenpaar und dem mit seinen langen Geißeln deutlich auffälligeren 2. Antennenpaar. Beide sind, neben den gestielten und beweglichen Komplexaugen, die wichtigsten Sinnesorgane. Ihnen schließen sich die Kaulade (Mandibeln) sowie zwei Paar Mundwerkzeuge (1. und 2. Maxille) an, die alle der Nahrungsaufnahme dienen. Zusätzlich erzeugt ein spezieller, Scaphognathit genannter Anhang der zweiten Maxille den Atemwasserstrom für die Kiemen. Dazu wird das verbrauchte Wasser unterhalb der Antennen nach vorn aus den Kiemenräumen herausgestrudelt (erkennbar an den

sich bildenden Blasen, wenn die Tiere aus dem Wasser genommen werden), wodurch frisches Wasser von der Unter- und Hinterseite des Carapaxes nachströmen kann (HOLDICH 2002a, VOGT 2002).

Der Rumpf besteht aus insgesamt acht Segmenten, von denen die Extremitäten der ersten drei im Zuge der Verschmelzung von Kopf und Rumpf ebenfalls die Funktion von Mundwerkzeugen übernommen haben und daher Kieferfüße (Maxillipeden) genannt werden. Am auffälligsten ist dabei das 3. Maxillipedenpaar, welches sich schützend über alle anderen Mundwerkzeuge legt (Abb. 7). Die restlichen fünf Thoraxsegmente besitzen die für Zehnfüßkrebse namensgebenden freiliegenden Rumpf-beinpaare (Peraeopoden), von denen das Scherenbein am prominentesten ist (Abb. 8).

Seine gewaltigen Scheren sind sowohl Angriffs-, Verteidigungs- und Jagdwaffen als auch Werkzeuge zum Festhalten von Nahrung, zum Graben von Höhlen oder zum Halten der Position bei starker Strömung. Sie sind außerdem unverzichtbar bei der Paarung und für die Kommunikation. Die nachfolgenden vier Schreitbeinpaare dienen hauptsächlich der Fortbewegung auf dem Gewässergrund, die sowohl vorwärts, seitlich als auch rückwärts (Krebstanz) gerichtet sein kann. Zusätzlich besitzen die ersten beiden Schreitbein-



Abb. 8: Die Scheren der Flusskrebse können eine beeindruckende Größe erreichen: Hier ein Edelkrebsmännchen aus dem Vorland des Zittauer Gebirges.



Abb. 9: Verschiedene Farbvarianten des Edelkrebsses (oben und unten links) und die blaue Zuchtform eines nordamerikanischen Cambariden (*Procambarus alleni*, unten rechts). (Aufnahmen aus dem mittleren Erzgebirge, der Dübener Heide, dem Dresdener Raum und dem Institut für vergleichende Zoologie der Humboldt-Universität zu Berlin; von links oben nach rechts unten).

paare noch kleine Scheren, mit denen die Krebse Nahrung einsammeln und sich putzen können. Die Beinpaare der ersten fünf Segmente des Hinterleibes werden Pleopoden genannt. Bei den Männchen der Astacidae und Cambaridae sind das erste und zweite Pleopodenpaar zu Begattungsgriffeln (Gonopoden) umgeformt, bei den Weibchen ist das erste Paar verkümmert. Die restlichen Pleopoden dienen als Schwimmfüßchen zur Unterstützung bei der Lokomotion und bei den Weibchen zusätzlich zum Befestigen der Eier. Die Anhänge des sechsten Schwanzsegments (Uropoden) bilden zusammen mit dem Endglied (Telson) den Schwanzfächer (HOLDICH 2002a, LUKHAUP 2003).

2.3 Färbung

Flusskrebse sind in der Regel bräunlich bis fast schwarz gefärbt, oft mit rötlicher, bläulicher oder grünlicher Tönung. Die Farbe des Exoskeletts spielt eine wichtige Rolle für die Tarnung der

Tiere, daher kann es als Anpassung an die Umgebung auch innerhalb einer Art verschiedene Farbvarianten geben. Unabhängig davon können in seltenen Fällen blaue Exemplare vorkommen (Abb. 9).

Der Mechanismus, der hinter dieser Farbgebung steht, wurde erst vor kurzem restlos geklärt. Verantwortlich dafür ist der zu den Carotinoiden zählende Farbstoff Astaxanthin. Dieser ist in seiner freien Form leuchtend rot, wenn er sich jedoch mit bestimmten carotinbindenden Proteinen zu einem Komplex vereinigt, findet eine Verschiebung seines Absorp-

tionsspektrums statt und das ansonsten rote Pigment ändert seine Farbe (CIANCI *et al.* 2002). Entsprechend der Färbung werden drei Astaxanthin-Protein-Komplexe unterschieden: Das blaue α -Crustacyanin, das purpurfarbene β -Crustacyanin und das gelbe Crustochrin (TLUSTY 2005). Alle vier Farbvarianten des Astaxanthin, sowohl die freie als auch die drei proteingebundenen Formen, kommen im Exoskelett der Flusskrebse vor, jedoch in verschiedenen Schichten. Während es in seiner freien, roten Form in der untersten Schicht, der Epidermis, zu finden ist, ist das gelbe Crustochrin in der ganz außen liegenden Epicuticula anzutreffen. In der dazwischen liegenden dicken, verkalkten Schicht (Cuticula) befinden sich das α - und das β -Crustacyanin, wobei der erstgenannte blaue Farbstoff der dominierende ist. Die resultierende Farbe des Flusskrebsses ergibt sich also aus der Überlagerung dieser Farbschichten und jede Farbabweichung erklärt sich mit einer Störung in diesem Zusammenspiel. So treten beispielsweise blaugefärbte Individuen auf, wenn

ernährungsbedingt nicht genug Astaxanthin zur Verfügung steht. Die wenigen Pigmente werden dabei auch noch direkt von den Proteinen gebunden, so dass sich das Verhältnis von proteinengebundenem zu freiem Astaxanthin zugunsten des α -Crustacyanins verschiebt und das Tier blau erscheint (TLUSTY & HYLAND 2005). Die dauerhafte, erbliche Blaufärbung einiger Flusskrebsarten aus dem Aquarienhandel (Abb. 9) wird dagegen durch eine genetische Disposition verursacht. Indessen entsteht die charakteristische rote Farbe von gekochten Flusskrebsen, welche metaphorisch auch als „krebssrot“ in unsere Sprache eingegangen ist, durch den entgegengesetzten Prozess. Beim Erhitzen werden die empfindlichen carotinbindenden Proteine der Astaxanthin-Komplexe vollständig denaturiert, wodurch sich die gebundenen Pigmente wieder herauslösen. Das nun freie Astaxanthin, das als thermostabiles Molekül die Prozedur des Kochens unbeschadet übersteht, erhält seine originale Farbe zurück und färbt das gekochte Krustentier leuchtend rot (WALTHER 2008).

2.4 Lebensraum, Ernährung und ökologische Bedeutung

Flusskrebse haben weltweit fast alle Typen von Süßwasserlebensräumen erobert. Sie besiedeln nicht nur die verschiedensten Stand- und Fließgewässer, sondern sind auch in Sümpfen, Höhlensystemen und temporär austrocknenden Gewässern zu finden und können sogar einen kurzfristigen Aufenthalt im salzigen Brackwasser überstehen. Sie sind größtenteils dämmerungs- und nachtaktiv und verbringen die restliche Zeit des Tages je nach Art entweder in natürlichen Verstecken oder in selbst gegrabenen Höhlen (HOLDICH 2002a, NYSTRÖM 2002, GHERARDI 2002), Abb. 10.

Die Ansprüche an den Lebensraum unterscheiden sich artspezifisch. Detaillierte Informationen zur Ökologie der in Sachsen vorkommenden Arten werden in Kapitel 3 vorgestellt.



Abb. 10: Krebslöcher: Sie dienen Edelkrebsen tagsüber als Versteck. (Bachufer bei Zwickau).

Flusskrebse sind Allesfresser (Omnivore), deren Nahrungsspektrum je nach Alter und Angebot von Wasserpflanzen und Algen über diverse wirbellose Wassertiere bis hin zu kleineren Wirbeltieren, wie Fische, Lurche oder Kleinsäuger, reicht. Auch Kannibalismus ist weit verbreitet. Die Vorliebe für abgestorbene Pflanzenteile und frisches Aas hat dem Flusskrebs den Ruf als „Gewässerpolizei“ eingebracht. Doch die Flusskrebse spielen nicht nur als Konsumenten eine bedeutende Rolle in der Ökologie ihrer Lebensräume, sondern dienen selbst auch einer Vielzahl von Fraßfeinden (Prädatoren), wie Aal, Forelle, Reiher oder Fischotter, als Nahrung (HAGER 1996, NYSTRÖM 2002).

2.5 Wachstum, Häutung und Regenerationsfähigkeit

Flusskrebse wachsen faktisch ihr Leben lang, wobei jedoch die jährliche relative Zuwachsrate mit zunehmenden Alter immer mehr abnimmt. Die Wachstumsgeschwindigkeit ist artspezifisch unterschiedlich und hängt von vielen Faktoren, wie Nahrungsangebot oder Temperatur, ab. Da das chitinöse Außenskelett der Krebse durch das eingelagerte Calciumcarbonat (Kalk) eine solche Festigkeit erhält, dass eine Größenände-



Abb. 11: Vollständig erhaltene Exuvie eines Galizischen Krebses: Deutlich erkennbar ist das längs aufgeplatzte Glied des Scherenbeins (Pfeil). (Aquarienhaltung LfULG, Ref. Fischerei).

nung nur in sehr geringem Maß möglich ist, muss dieses zum Wachsen periodisch erneuert werden. Das geschieht durch eine Häutung oder Ecdysis genannten komplizierten, hormonell gesteuerten Vorgang, der nicht nur die äußerlich sichtbaren Körperteile, sondern auch Magen, Enddarm und Kiemen umfasst. Entsprechend der unterschiedlichen, altersabhängigen Wachstumsgeschwindigkeiten häuten sich Flusskrebse in ihren ersten Lebensabschnitten weit häufiger als im fortgeschrittenen Alter (HOFMANN 1980, HAGER 1996, REYNOLDS 2002).

Die Häutung stellt einen wesentlichen Abschnitt im Leben eines Flusskrebse dar. Sie beginnt mit der Bildung einer neuen Hülle unter dem zu eng gewordenen Panzer. Gleichzeitig wird in diesem mehrere Tage dauernden Prozess dem alten Außenskelett der Kalk weitestgehend entzogen, wodurch dieses seine Festigkeit verliert.

Unter dem alten Panzer bildet sich eine Schleimschicht, die ihn von der neuen Außenhaut trennt. Die Häutung selbst dauert nur wenige Augenblicke und beginnt damit, dass die alte Hülle auf dem Rücken genau an der Trennlinie zwischen Kopfbruststück und Hinterleib aufbricht. Dann zieht der Krebs zuerst den vorderen Teil seines Körpers aus der alten Schale heraus, wobei diese an den Gliedmaßen längs aufplatzt. Schließlich entledigt sich das Tier mit einem kräftigen Schwanzschlag endgültig seines alten Panzers. Dabei bleibt die leere Hülle (Exuvie) komplett erhalten (Abb. 11). Wegen der darin noch verbliebenen Kalkreste werden die Exuvien gern von Artgenossen verzehrt (HAGER 1996, REYNOLDS 2002).

In den ersten Tagen nach der Häutung ist das neue Exoskelett aufgrund der fehlenden Calciumcarbonateinlagerungen noch sehr weich, weshalb



Abb. 12: Gastrolithe: Kalkreserven für die Häutung. (Herkunft: Talsperre Gottleuba, Osterzgebirge).

solche Tiere auch „Butterkrebse“ genannt werden. Nur jetzt können die Flusskrebse wachsen, indem sie durch Wasseraufnahme ihr Volumen vergrößern. In diesem Zustand sind sie aber auch absolut schutzlos und ziehen sich daher unverzüglich nach dem Verlassen der alten Hülle in einen Unterschlupf zurück (HAGER 1996, LUKHAUP 2003).

Zum Aushärten des neuen Panzers benötigen die frisch gehäuteten Tiere Calciumcarbonat, was sie hauptsächlich mit der Nahrung aufnehmen. Deshalb ist es essenziell, dass vor allem die Mundwerkzeuge und der mit einem speziellen Kauapparat ausgestattete Magen rekalkifizieren. Dazu greifen die Flusskrebse auf Kalkreserven zurück, die sie bereits zu Beginn des Häutens aus dem resorbierten Calciumcarbonat des alten Panzers direkt neben dem Magen in Form von so genannten Krebsstei-

nen oder -augen (Gastrolithen) (Abb. 12) angelegt haben (PÖCKL 1998, REYNOLDS 2002). Doch nicht immer verläuft die Häutung reibungslos. Sollte sich beispielsweise eine Extremität nicht von der alten Hülle lösen, befindet sich das betroffene Individuum in einer lebensgefährlichen Situation. In einem solchen Fall sind Flusskrebse, wie auch bei einem Angriff durch Feinde, in der Lage, sich die betroffenen Gliedmaßen selbst abzutrennen (Autotomie) und somit der Gefahr zu entkommen (HOFMANN 1980). Flusskrebse können einen solchen Verlust recht gut verkraften, da sie die Fähigkeit besitzen, verloren gegangene Extremitäten sukzessive über mehrere Häutungen hinweg wieder zu erneuern (Regeneration). Allerdings erreichen bei älteren Tieren die verloren gegangenen größeren Gliedmaßen, wie beispielsweise die Scheren, aufgrund der geringen Häutungsfrequenz oft nicht mehr ihre vollständige Größe und originale Form (HAGER 1996, LUKHAUP 2003), Abb. 13.



Abb. 13: Ausgewachsenes Edelkrebsmännchen mit fast vollständig nachgewachsener rechter Schere. Auch wenn der Regenerationsprozess weit fortgeschritten ist, bleibt die nachgewachsene Schere nicht nur kleiner, sondern erreicht auch nicht mehr die charakteristische Form. (Fundort bei Chemnitz).

2.6 Fortpflanzung und Entwicklung

Flusskrebse sind getrenntgeschlechtliche (gonochore) Organismen, wobei lediglich der zu den nordamerikanischen Cambaridae gehörende, nur aus der Aquarienzucht bekannte Marmorkrebs die bisher einzige Ausnahme bildet (SCHOLTZ *et al.* 2003, MARTIN *et al.* 2007). Beide Geschlechter können nach ihren äußeren Merkmalen unterschieden werden (Sexualdimorphismus). So werden beispielsweise die Männchen bei den Astacidae größer und haben auch proportional größere Scheren. Die Weibchen sind wiederum an ihrem Hinterleib erkennbar, der deutlich breiter als das Kopfbruststück ist (HOFMANN 1980, PÖCKL 1998), Abb. 14.

Jedoch ist nicht bei allen Arten der Unterschied so offensichtlich, weshalb erst durch einen Blick auf die Unterseite das Geschlecht exakt festgestellt werden kann (Abb. 15). Die Männchen sind an ihren zu Begattungsgriffeln umgebildeten ersten beiden Pleopodenpaaren zu erkennen (außer Parastacidae), die den Weibchen fehlen. Eine Besonderheit stellt die nur bei den Weibchen der Cambaridae vorkommende Öffnung (Annulus ventralis) zwischen den letzten beiden Schreitbeinpaaren dar, die als Spermienspeicher (Spermatheke) dient. Die Gonoporen genannten paarigen Auslassöffnungen für die Gameten (Spermien bzw. Eier) befinden sich bei den Weib-



Abb. 14: Geschlechtsunterschiede beim Edelkrebs. Der Hinterleib des Weibchens (links) ist breit und bietet vielen Eiern Platz, während er beim Männchen (rechts) verhältnismäßig schmal wirkt.

chen in den basalen Beingliedern (Coxae) des zweiten, bei den Männchen des letzten Schreitbeinpaars (HOLDICH 2002a, LUKHAUP 2003). Flusskrebse vermehren sich durch äußere Befruchtung. Bei der Paarung drehen die Männchen mit ihren Scheren die Weibchen auf den Rücken oder die Seite und halten sie mit Scheren und Schreitbeinen in dieser Position fest. Die Spermien sind mit einem speziellen Sekret des Samenleiters vermischt, das nach dem Austritt aus den männlichen Gonoporen im Wasser zu einer Paste aushärtet. Diese wird bei den Astacidae portioniert als kleine, stäbchenförmige Pakete (Spermatophoren) mit den Begattungsgriffeln an der Unterseite der Weibchen im Bereich der letzten Schreitbeine und am Schwanzfächer angeheftet (Abb. 17). Bei den Vertretern der Cambaridae werden die Spermatophoren hingegen direkt in den als Spermatheke dienenden Annulus ventralis deponiert (MÜLLER 1973, LUKHAUP 2003), Abb. 15.

Die Eiablage erfolgt je nach Art wenige Tage oder Wochen nach der Paarung bis hin zu sogar mehreren Monaten bei einigen Cambaridae. Dazu wird der Hinterleib in Richtung Cephalothorax eingeschlagen, so dass sich ein Hohlraum bildet, welcher dann mit Schleim aus den Eiweißdrüsen des Pleons ausgefüllt wird. Um den Schleim herum bildet sich bei Kontakt mit Wasser eine elastische Haut und in dieses „Schleimzelt“

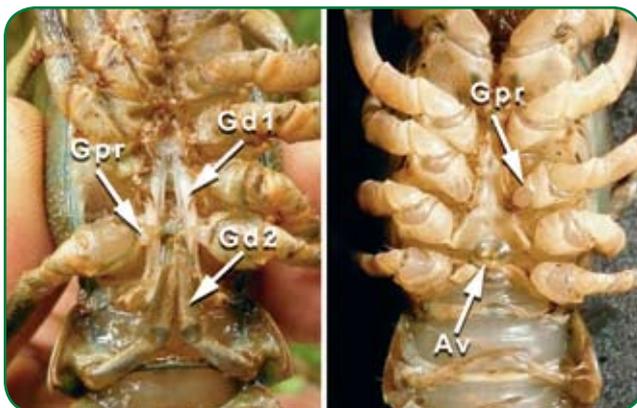


Abb. 15: Die äußeren Genitalien der Flusskrebse. Links: Männchen (Edelkrebs, Astacidae) Rechts: Weibchen (Kammerkrebs, Cambaridae), Gd1, Gd2: erster und zweiter Gonopode, Gpr: Gonopore, Av: Annulus ventralis (nur bei Cambaridae).

hinein werden aus den Gonoporen die noch unbefruchteten Eier abgesondert. Die festen Spermatophoren werden durch Bestandteile des Schleimes chemisch aufgelöst, wodurch die Spermien freigesetzt und die Eier befruchtet werden. Anschließend wird jedes Ei mit einem Faden (Funiculus) an die Schwimmfüßchen des Hinterleibes angeheftet und nachdem sich das Schleimzelt schließlich aufgelöst hat, hängen die Eier in Trauben am Hinterleib (HOFMANN 1980, PÖCKL 1998), Abb. 17.

Während der gesamten Tragezeit stellen die Weibchen die Nahrungsaufnahme fast vollständig ein und ziehen sich in ihre Verstecke zurück. Dort wird intensive Brutpflege betrieben. So werden mit rhythmischem Schlagen der Schwimmfüßchen die Eier ständig mit Wasser umspült und somit die darin heranwachsenden Embryonen mit dem notwendigen Sauerstoff versorgt. Mit ihren Schreitbeinen sortieren die Muttertiere abgestorbene Eier aus und säubern die Brut von Verunreinigungen (HAGER 1996). Der Schlupf erfolgt durch Aufreißen der Eihülle. Im Gegensatz zu den anderen Zehnfußkrebse



Abb. 16: Eine bemerkenswerte Kuriosität: Ein phänotypisch normal entwickeltes Edelkrebweibchen mit einem voll ausgebildeten ersten Gonopoden (Pfeil). Solche Fälle von partiellem Hermaphroditismus (Zwittrigkeit) sind sehr selten (MÜLLER 1973, VOGT 2002). Fundort: Teich bei Chemnitz.

gibt es bei den Flusskrebsen keine freilebenden Larvalstadien, vielmehr gleichen die nur wenige Millimeter großen Schlüpflinge in ihrem Äußeren bereits ihren ausgewachsenen Artgenossen. In den ersten Tagen sind die Jungtiere noch mit einem sogenannten Telsonfaden mit der alten Eihülle und damit mit dem Muttertier

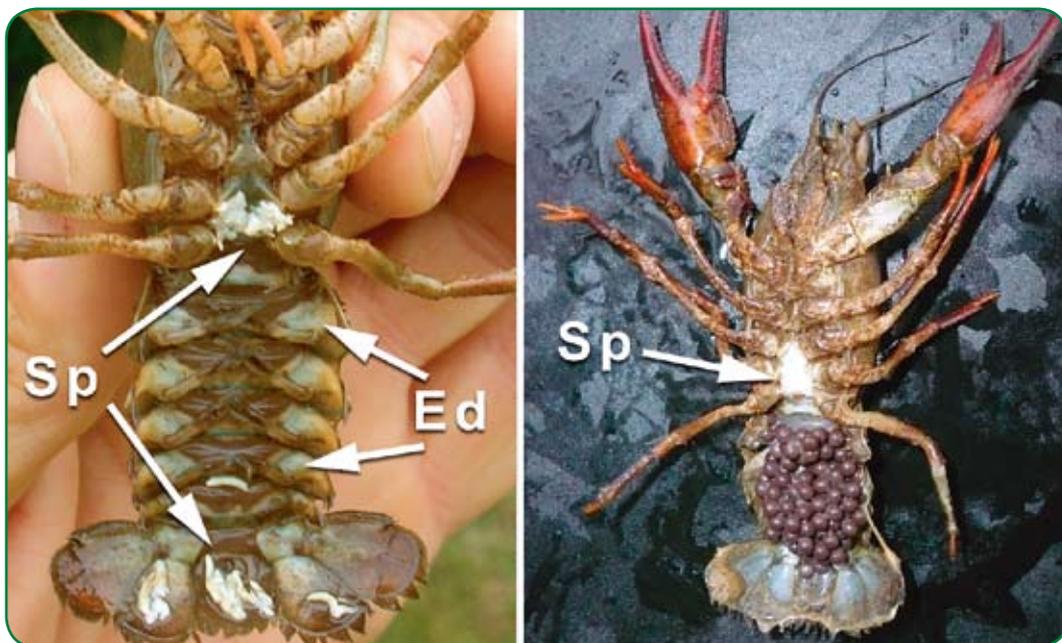


Abb. 17: Links: Weibchen kurz nach der Paarung mit Spermatophoren (Sp). Deutlich sind die Eiweißdrüsen (Ed) zu erkennen, in denen der Schleim für die Eiablage gebildet wird (Fundort: südliche Oberlausitz). Rechts: Weibchen mit Gelege. Zwischen den hinteren Schreitbeinen sind noch die angehefteten Spermapakete zu sehen. Fundort: bei Mylau, Vogtland.

verbunden. Mit der ersten Häutung geht diese feste Verbindung jedoch verloren. Trotzdem verbleiben die Jungen zunächst auch weiterhin im oder in der Nähe des Brutraumes, wo sie sich in Trauben am Muttertier festklammern (Abb. 18). Mit den nachfolgenden Häutungen werden die Jungtiere dann zunehmend selbstständiger und verlassen schließlich die Mutter endgültig (MÜLLER 1973, PÖCKL 1998).

2.7 Krankheiten, Parasitosen und Symbionten

Von allen Erkrankungen der Flusskrebse ist die durch den Fadenpilz *Aphanomyces astaci* (Schikora 1906) (Oomycetes: Saprolegniales) verursachte **Krebspest** die wohl bedeutendste. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, hat diese aus Nordamerika stammende Krankheit vor allem die heimische Flusskrebbsfauna in Europa dauerhaft beeinflusst und ist die Hauptursache für deren bis heute andauernde prekäre Situation. Diese hochinfektiöse Krankheit verläuft rasch, mit fast 100%iger Sterberate. Lediglich die nordamerikanischen Arten haben im Laufe der langen gemeinsamen Evolution eine weitgehende Resistenz gegen den Erreger entwickelt. Wegen seiner verheerenden Wirkung auf die Bestände nicht resistenter Arten wurde der Erreger *Aphanomyces astaci* von der Weltnaturschutzunion IUCN als eine der hundert schädlichsten invasiven Fremdorganismen der Welt eingestuft (LOWE *et al.* 2004).

Die Übertragung der Krebspest findet durch freischwimmende Zoosporen statt, die sich chemotaktisch orientieren. Nach dem Anheften an den Wirt bildet die Zoospore einen Keimschlauch, der bei den nichtamerikanischen Flusskrebsen den Panzer durchbricht und in das Innere des Tieres eindringt. Bevorzugte Orte für diese Invasion sind die Unterseite des Hinterleibes oder die Augenstiele, da hier der Panzer am dünnsten ist. In der Leibeshöhle bilden sich dann aus dem Keimschlauch die Pilzfäden (Hyphen), die bald



Abb. 18: Jungtiere am Hinterleib des Muttertieres. Aufnahme von einem Marmorkrebs (nordamerikanische *Cambaridae*) aus einer Aquarienkultur.

den ganzen Körper durchziehen (Abb. 19). Der Pilz zersetzt dabei enzymatisch das befallene Gewebe, um es als Nahrung aufzunehmen, was schließlich zum Tod des Krebses führt (ANDERSON 2002).

Die nordamerikanischen Flusskrebsarten verdanken ihre Resistenz gegenüber der Krebspest der Fähigkeit, das Eindringen der Pilzhypen in die Leibeshöhle zu verhindern. Dazu wird der Erreger durch das Einlagern von Melanin (dunkler Farbstoff) im Panzer isoliert und am Weiterwachsen gehindert (CERENIUS *et al.* 2003). Der Pilz stirbt dabei jedoch nicht ab, sondern bleibt weiter virulent und kann bei der nächsten Häutung des Wirtes wieder Zoosporen produzieren. Die Zoosporen selbst können mit ihren Geißeln nur kurze Distanzen überwinden. Die Verbreitung erfolgt hauptsächlich durch Wasserströmung oder durch geeignete Überträger (Vektoren). Die wichtigsten Vektoren der Krebspest sind dabei natürlich die amerikanischen Flusskrebsarten, aber auch andere Wassertiere können zur Ver-

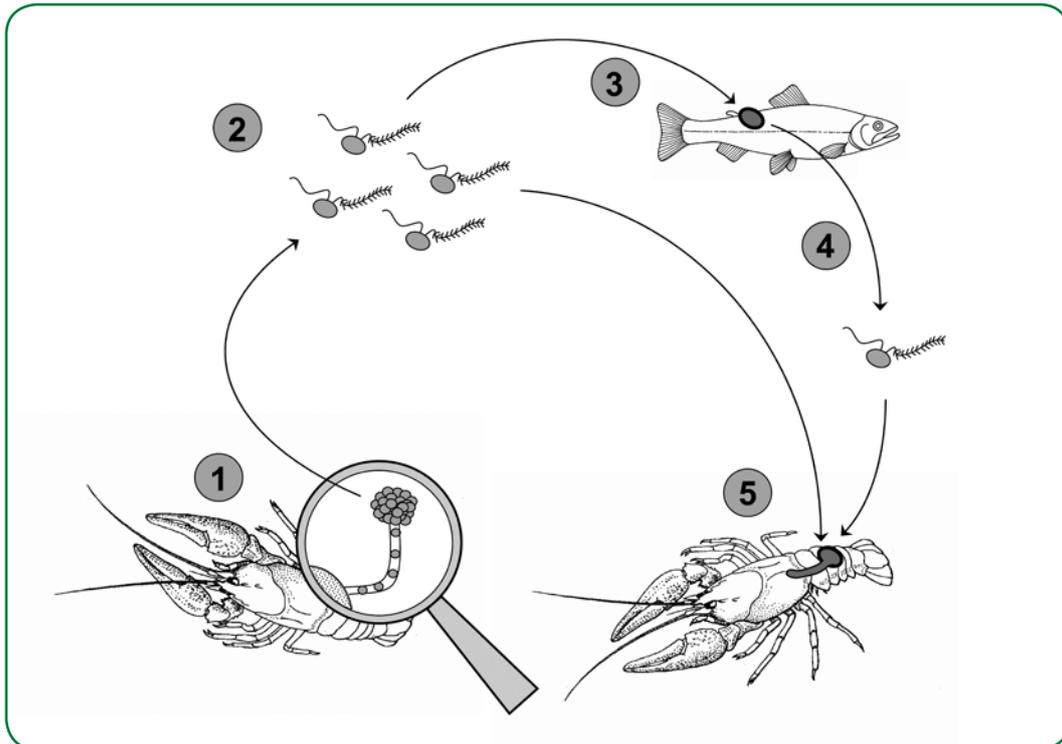


Abb. 19: Lebenszyklus des Krebspesterreger *Aphanomyces astaci*: (1) Bildung von Sporangien mit primären Sporocysten (Sporen-Kugel) nach Tod oder Häutung des Krebses. (2) Umwandlung der primären Sporocysten zu sekundären, verschieden (heterokont) begeißelten Zoosporen. (3) Bildung von sekundären Sporocysten durch Abwerfen der Geißeln und Ausbildung einer Schutzhülle (Encystierung) beim Auftreffen auf ein Substrat (beispielsweise Wasserpflanzen oder -tiere). (4) Rückwandlung der sekundären Sporocyste in eine begeißelte Zoospore bei Fehlwirten oder anderen ungeeigneten Objekten (bis zu drei Wiederholungen möglich). (5) Encystierung auf einem geeigneten Flusskrebs und Ausbildung eines Keimschlauches, der durch den Panzer in den Wirt eindringt (EVANS & EDGERTON 2002, CULAS 2003).

breitung beitragen, indem sie als Fehlwirte die encystierten Sporen transportieren oder nach einer Krebsmahlzeit mit ihrem Mageninhalt mitführen (OIDTMANN *et al.* 2002). Aber auch der Mensch kann durch Besatzmaßnahmen von Krebsen oder Fischen aus verseuchten Gewässern zur Verbreitung der Krankheit beitragen. Da die Sporen im Trockenen zwei Tage lang und im feuchten Milieu sogar bis zu zwei Wochen überleben, können diese zudem auch durch Fischereigerätschaften, wie z.B. Netze, Boote oder Gummistiefel, verschleppt werden (OIDTMANN & HOFFMANN 1998).

Eine weitere häufig vorkommende Erkrankung der Flusskrebse ist die **Porzellankrankheit**, welche durch Einzeller (Microsporidia: *Thelohanina* sp.) ausgelöst wird, die in den Muskelzellen des Hinterleibes und der Scheren parasitieren.

Äußerlich ist der Befall durch die namensgebende porzellanartige Weißfärbung der Unterseite des Pleons erkennbar (Abb. 20). Die Porzellankrankheit verläuft zwar ebenfalls tödlich, aber sie breitet sich im Gegensatz zur Krebspest nicht epidemisch aus. Der Anteil der befallenen Tiere in einer Population (Prävalenz) beträgt in der Regel deutlich weniger als 5%, kann aber bei hoher Bestandsdichte auch größer sein. Da die Erreger nur durch Fressen von infizierten Tieren übertragen werden, kann in der Aquakultur diese Parasitose durch regelmäßiges Entfernen erkrankter Tiere aus dem Bestand unter Kontrolle gehalten werden (EVANS & EDGERTON 2002, LUKHAUP 2003).

Häufig kann es bei Flusskrebsen, hauptsächlich nach Verletzungen, auch zu einer Infektion der äußeren Hülle durch Pilze und Bakterien kom-



Abb. 20: Porzellankrankheit: ein erkranktes Edelkrebsmännchen (links) und ein gesundes Exemplar (rechts) aus einem Bach bei Annaberg-Buchholz.

men. Symptome sind orange bis schwarze Verfärbungen des Panzers um die Wunde herum, weshalb diese Erkrankung auch **Brandfleckenkrankheit** genannt wird (Abb. 21). Auch wenn diese Infektion im Extremfall letal sein kann, führt sie jedoch zu keinen ernsthaften Verlusten in den betroffenen Populationen (HAGER 1996). Flusskrebse sind aber nicht nur Wirte für diverse Krankheitserreger und Parasiten, sondern dienen aufgrund ihres festen Panzers sesshaften Lebewesen oft auch als Substrat. Dabei können vor allem bei hohem Nährstoffgehalt des Wassers Mikroorganismen, wie beispielsweise das einzellige Glockentier *Epistylis* (Abb. 22), den gesamten Krebs mit einem regelrechten Rasen aus **Aufwuchs** überziehen. Betroffen sind vor allem ältere Individuen, da diese sich nur noch sehr selten häuten. In der Regel schadet ein solcher Aufwuchs dem Tier nicht, es sei denn, er befällt auch massiv die Kiemen oder wächst so stark an, dass die betroffenen Tiere in ihrer Bewegungsfreiheit behindert werden (NESEMANN 1998).

Auch höher entwickelte Tiere nutzen das Exoskelett der Flusskrebse als Lebensraum. Die prominentesten Vertreter sind die zu den Gürtelwürmern (Annelida: Clitellata) gehörenden **Krebsegel** (Branchiobdellida). Die wurmförmigen, weißlichen, 1 bis 12 mm großen Tiere besitzen am Körperende eine saugnapfartige Haftscheibe, mit der sie sich auf ihren Wirten festhalten (Abb. 23).



Abb. 21: Brandfleck auf dem Carapax eines Edelkrebses. Fundort: Bach südlich von Chemnitz.



Abb. 22: Kamberkreb mit *Epistylis*-Bewuchs. Rechts unten eine Detailaufnahme der gestielten Einzeltiere. Fundort: Talsperre Quitzdorf, Oberlausitz.

Krebsegel besiedeln wirtsspezifisch nur bestimmte Flusskrebarten. Es kann auch zur Vergesellschaftung verschiedener Arten auf einem Wirt kommen, da jede Krebsegelspezies eine andere Region des Wirtskörpers als Lebensraum bevorzugt. Im Gegensatz zu früheren Annahmen sind die Branchiobdellida keine Parasiten, sondern eher als Symbionten zu betrachten. Sie ernähren sich räuberisch entweder von vorbeischwimmenden Kleinkrebsen und Insektenlarven oder weiden den Aufwuchs der besiedelten Flusskrebse ab und verhindern so dessen zu starkes Anwachsen. Nur

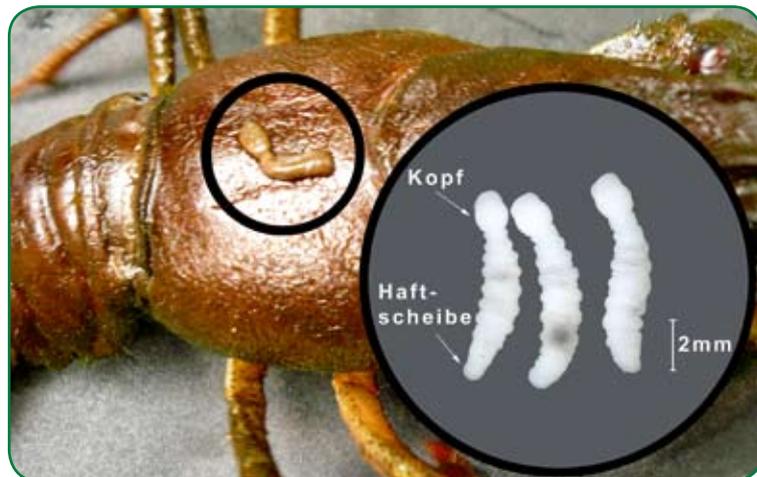


Abb. 23: Krebsegel *Branchiobdella* sp. auf einem Edelkreb mit Detailansicht. Fundort: Bach bei Reichenbach im Vogtland.

wenige Arten parasitieren gelegentlich an den Kiemen, wodurch jedoch den betroffenen Wirten kein ernsthafter Nachteil entsteht (NESEMANN 1998, EVANS & EDGERTON 2002).

3 Material und Methoden

3.1 Zeitpunkt der Probennahme und Auswahl der Befischungspunkte

Die Bestandserfassung der Flusskrebse in Sachsen erfolgte im Zeitraum von 2006 bis 2008, wobei die zu untersuchenden Gewässer hauptsächlich im Sommer und Herbst beprobt wurden, da die Flusskrebse in der übrigen Jahreszeit weniger aktiv sind und sich größtenteils in ihre Verstecke oder in tiefere Wasserschichten zurückziehen (HAGER 1996).

Die Probenahmeorte wurden nach verschiedenen Kriterien ausgewählt. Zunächst wurden frühere Nachweise ausgewertet und, soweit möglich, durch Kontrolluntersuchungen verifiziert. Zugleich wurde auch aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes auf die Mitarbeit interessierter Laien und Fachleute vor Ort gesetzt, indem die sächsischen Anglerverbände, Fischereiaufseher, aber auch der Naturschutz-

bund (NABU) Sachsen und die unteren Naturschutzbehörden gebeten wurden, bisher noch nicht erfasste Flusskrebsvorkommen zu melden, damit diese dann überprüft werden konnten. Aus dem gleichen Grund wurde auch versucht, einen größeren Informantenkreis durch einen Internetauftritt auf den Seiten der Sächsischen Fischereibehörde zu erreichen. Dieser enthielt neben einer kurzen Vorstellung des Projektes und Informationen zur Krebspest auch ein Meldformular (Abb. 74, Anhang) und einen speziell für Sachsen entworfenen, mit Fotos kommentierten Bestimmungsschlüssel der Flusskrebse (Abb. 30, Kap. 4.1). Zusätzlich zu diesen Informationsquellen wurden weitere potenzielle Flusskrebshabitate unter dem Gesichtspunkt einer effizienten, flächendeckenden Beprobung ausgewählt, soweit dies im Rahmen dieses zeitlich begrenzten Projektes möglich war.



Abb. 24: Probenahme an der Talsperre Gottleuba, Osterzgebirge.

3.2 Fangmethoden

Zum Nachweis von Flusskrebse wurden köderbestückte Krebsreusen vom Typ Pirat verwendet (Abb. 25), die durch eine Beschilderung deutlich als Eigentum der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zu erkennen waren.

Geeignete Köder, wie Fischabfälle, frische Leber oder extrudiertes Fischfutter in einer groben Körnung, wurden vor Beginn der Probenkampagne in einem bereits bekannten Krebsgewässer nahe des Standortes der Fischereibehörde in Königswartha getestet. Dabei erwies sich Mischfutterextrudat sowohl in Hinsicht auf Handhabung als auch Beschaffbarkeit als die günstigste Lösung, zumal der besonders intensive Geruch dieses Futtermittels außerordentlich attraktiv auf die Flusskrebse zu wirken scheint.

Pro Befischungsort wurden zumeist 20 Reusen am Nachmittag oder in den frühen Abendstunden an möglichst strömungsarmer Stelle platziert. In Fließgewässern erwiesen sich dabei erosions-

bedingte Ausspülungen an der Uferwand, sogenannte Kolke, als besonders geeignete Fangplätze. Beim Setzen der Reusen wurde darauf geachtet, dass deren Eingänge unter Wasser lagen und der Köderbehälter wenigstens zum Teil eingetaucht war. Die Fangkörbe wurden jeweils mit Leinen gegen ein Verdriften gesichert. Die gesetzten Reusen wurden regelmäßig am nächsten Morgen wieder eingeholt, da es bei zu langem Aufenthalt in den engen Fanggeräten unter den gefangenen Tieren zu Kannibalismus kommen kann. Außerdem lässt bereits nach einer Nacht der Geruch des Fischfutters so stark nach, dass die Attraktivität der Köder erheblich gemindert wird.

Bei der Fangmethode mit Reusen ist es außerordentlich wichtig, auf die Keimfreiheit der verwendeten Gerätschaften zu achten, um ein Übertragen der Krebspest auszuschließen (OIDTMANN & HOFFMANN 1998). Im Projekt wurden daher die Krebsreusen, die Köderauf-



Abb. 25: Krebsreusen: Im Vordergrund sind die weißen Körbchen zur Aufnahme der Köder zu sehen.

nahmebehälter und die Befestigungsleinen vor dem Umsetzen in ein neues Gewässer jeweils mit einem handelsüblichen Desinfektionsmittel aus der Veterinärmedizin eingesprüht.

Neben dieser Methode wurden die Gewässer, die auf Steinkrebse beprobt werden sollten, mit Kontrollgängen untersucht, da sie in der Regel zu flach zum Aufstellen von Reusen sind. Dabei wurden potenziell als Verstecke dienende Steine vorsichtig angehoben und eventuell fliehende Tiere mit einem Handkescher eingefangen. Aufgrund der Nachtaktivität der Steinkrebse fanden diese Begehungen günstigstenfalls nach Einbruch der Dunkelheit statt. Eine Reihe von Krebsvorkommen konnte auch zufällig bei routinemäßig mit Elektrofängergeräten durchgeführten Fischbestanderfassungen nachgewiesen werden. Auf einen gezielten Einsatz der Elektrofischerei zum Zwecke des Flusskrebsnachweises wurde jedoch explizit verzichtet, da die Tiere unter zu starkem Einfluss des elektrischen Feldes durch Autotomie ihre Scheren abwerfen können (BOHL 1987). Um die wertvollen heimischen Krebse nicht den mit der Elektrofischerei verbundenen Gefahren

auszusetzen, sollen nach Untersuchungen von TROSCHER & WETZLAR (1990) Befischungen in Gewässern mit Krebsbeständen möglichst nur im Juli und dann nur mit Gleichstrom durchgeführt werden. Für den Krebsfang ist die Elektrofischerei aufgrund der fehlenden anodischen Reaktion der Krebse zudem uneffektiv (STUCKI & JEAN-RICHARD 1999).

3.3 Datenerhebung und Auswertung

An jedem Probenahmeort wurden nach einem standardisierten Verfahren der Fischereibehörde verschiedene geografische und ökologische Parameter erfasst. Zur Bestimmung der geografischen Koordinaten des Standortes diente ein satellitengestütztes GPS-Navigationsgerät. Durch ein pH-Meter mit Glaselektrode wurde die saure ($\text{pH} < 7$), neutrale ($\text{pH} = 7$) oder basische ($\text{pH} > 7$) Reaktion des Wassers bestimmt. Um die Wasserqualität abzuschätzen, wurde mit einem Konduktometer die elektrische Leitfähigkeit, welche die Konzentration der im Wasser gelösten Salze angibt, ermittelt. In Quellbächen, wo nur wenige natürlich vorkommende Salze ins

Wasser gelangen, werden Leitfähigkeiten zwischen 50 und 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen. Dieser Wert kann stromabwärts in Abhängigkeit von der Gesteinsverwitterung auf natürliche Weise ansteigen, in Sachsen in der Regel auf Werte zwischen 300 und 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Durch Abwassereinleitungen oder durch Einträge von Düngemitteln, die mit Niederschlagswasser aus landwirtschaftlichen Nutzflächen eingeschwemmt werden, kann sich die Leitfähigkeit jedoch signifikant erhöhen. Hohe Werte



Abb. 26: Ein Edelkrebsmännchen geht in die Reuse. Aufnahme bei Bautzen.

sind daher meist ein Hinweis auf eine antropogene Belastung. Als oberer Schwellenwert, der gleichzeitig auch die Meldegrenze an die sächsischen Umweltbehörden darstellt, wurde vom Gesetzgeber 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ festgelegt. Außerdem wurden auch die Wassertemperaturen der untersuchten Gewässer gemessen und jeder Befischungspunkt fotografiert.

Von den gefangenen Tieren wurden Anzahl, Art und Geschlecht bestimmt sowie Besonderheiten, wie fehlende Extremitäten oder Missbildungen, erfasst. Danach wurden die Krebse gewogen, vermessen und an der Fundstelle wieder entlassen. In drei Fällen wurden zusätzlich auch noch Gewebeproben für eine molekulargenetische Untersuchung zur Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse (genetischer Fingerabdruck) entnommen. Die Ergebnisse hierzu werden separat zu einem späteren Zeitpunkt publiziert.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte computergestützt durch ein Geoinformationssystem (GIS), mit dem raumbezogene Daten erfasst und grafisch dargestellt werden können. Kernstück war dabei die Fischkataster-Datenbank der Fischereibehörde (Klopfer Software GmbH), in die die erhobenen Parameter eines jeden Standortes sowie der gefangenen Flusskrebse eingegeben wurden. Die grafische Präsentation der Ergebnisse in Form von Verbreitungskarten erfolgte dann durch das Computerprogramm ArcView GIS 3.2 (Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)).

3.4 Krebspestuntersuchung

Zur Ermittlung des Seuchenstatus der Krebspest wurden verschiedene Populationen nordamerikanischer Flusskrebse untersucht. Da die Krankheit bei diesen potenziellen Überträgern in der Regel nicht ausbricht und der Erreger *Aphanomyces astaci* wenn, dann nur in geringsten Spuren im Exoskelett eingekapselt vorhanden ist, wurde zu dessen Nachweis die Polymerasekettenreaktion (PCR) nach dem von der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsens (LUA) modifizierten Protokoll von OIDTMANN *et al.* (2004) angewandt.

Bei dieser molekulargenetischen Methode werden mittels kurzer, künstlich erzeugter, erregerspezifischer DNA-Abschnitte (Primer) eventuell vorhandene genetische Sequenzen von *Aphanomyces astaci* in einer Flusskrebsgewebeprobe gezielt vermehrt, so dass sie dann mithilfe spezieller Verfahren detektiert werden können. Für diese Untersuchung wurden aus verschiedenen Gewässern mehrere Flusskrebse entnommen, denen im Labor nach schmerzfreier Tötung mit Kohlendioxid Gewebeproben aus der Abdomenunterseite und den Augenstielen herauspräpariert wurden. Die Präparation wurde durch den Fischgesundheitsdienst durchgeführt, der die Tiere zusätzlich auch noch klinisch und differenzialdiagnostisch untersuchte. Die molekulargenetische Untersuchung der Gewebeproben erfolgte dann durch die LUA Dresden.

4 Ergebnisse

Im Zeitraum von Juni 2006 bis September 2008 wurden in ganz Sachsen 275 Probestellen in 186 verschiedenen Gewässern befischt (Abb. 28). Dabei konnten im Freistaat fünf der insgesamt acht in Deutschland lebenden Flusskrebsarten nachgewiesen werden. Lediglich der in Westeuropa heimische Dohlenkrebs *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet 1885), dessen nordöstliche Verbreitungsgrenze sich

im Südwesten Baden-Württembergs befindet (HOLDICH 2002b), sowie die beiden, wahrscheinlich über den Aquaristikhandel aus Nordamerika nach Deutschland eingeschleppten Arten Roter Amerikanischer Sumpfkrebs *Procambarus clarkii* (Girard 1852) und Kalikokrebs *Orconectes immunitis* (Hagen 1870), (DEHUS *et al.* 1999, HUNER 2002) wurden in Sachsen nicht gefunden.



Abb. 27: Gefangen in der Reuse: Ein Edelkrebsmännchen duckt sich schutzsuchend hinter seine Scheren.
Fundort: Südliche Oberlausitz.

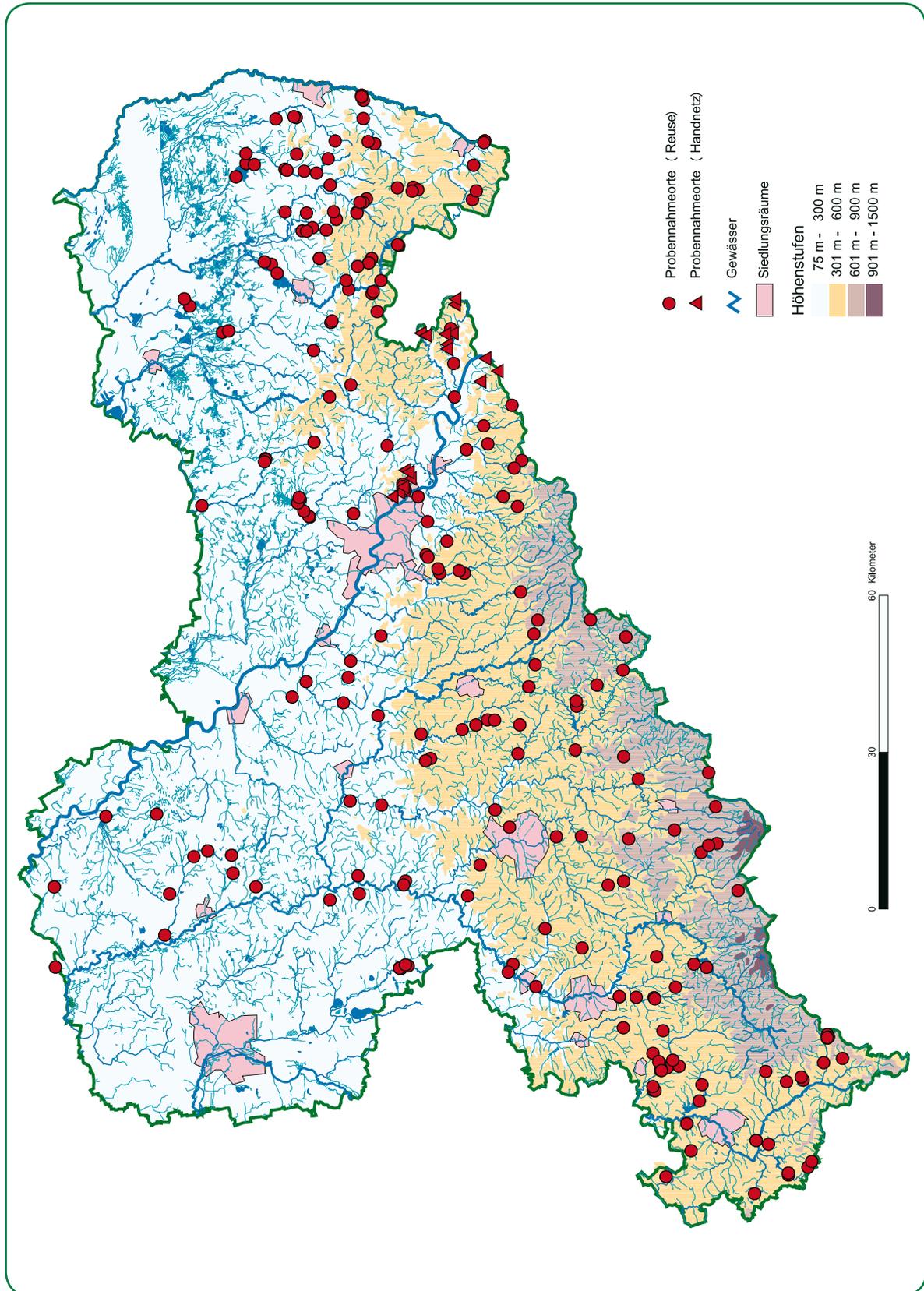


Abb. 28: Befischungspunkte des Projektes im Zeitraum von Juli 2006 bis September 2008 im Freistaat Sachsen.

4.1 Flusskrebse in Sachsen

In Sachsen gibt es zwei heimische (autochthone) und drei gebietsfremde (allochthone) Flusskrebarten. Deren exakte Artbestimmung ist jedoch für den ungeübten Betrachter nicht immer einfach, da eine Spezies selten an nur einem Merkmal sicher zu identifizieren ist. So galt beispielsweise der Edelkrebs früher aufgrund seiner markanten roten bis rotbraunen Scherenunterseiten als unverwechselbar, was sich jedoch vor wenigen Jahrzehnten mit der Einführung und Verbreitung des nordamerikanischen Signalkrebses, der ebenfalls dieses Kennzeichen aufweist, änderte. Andere Merkmale wiederum sind schwer zu erkennen, weil sie entweder verschmutzt (Abb. 29) oder aber erst bei ausgewachsenen bzw. nur bei männlichen Tieren ausgeprägt sind (PÖCKL & EDER 1998).

Deshalb ist die Identifizierung einer Flusskrebsart oftmals nur mit einer für diese Spezies typischen Kombination von Merkmalen möglich. In der Praxis erweisen sich dafür Bestimmungsschlüssel als besonders geeignet, in denen die Merkmale in einem Entscheidungsbaum hierarchisch angeordnet werden. Im Projekt wurde ein solcher Schlüssel speziell für Sachsen entwickelt (Abb. 30), indem zur Vereinfachung nur die tatsächlich hier vorkommenden Flusskrebsarten berücksichtigt wurden und außerdem einzelne Merkmale anders als in zuvor veröffentlichten Bestimmungsschlüsseln gewichtet wurden. So wurde nicht, wie sonst meistens üblich, das Merkmal Augenleiste (BOHL *et al.* 2001), sondern die Färbung der Scherenunterseite an die Basis des Entscheidungsbaumes gestellt.



Abb. 29: Edelkrebsmännchen mit einem Überzug aus Algen und anderen Mikroorganismen. In solchen Fällen ist von der originalen Panzerfärbung nichts mehr erkennbar. Fundort: Osterzgebirge.

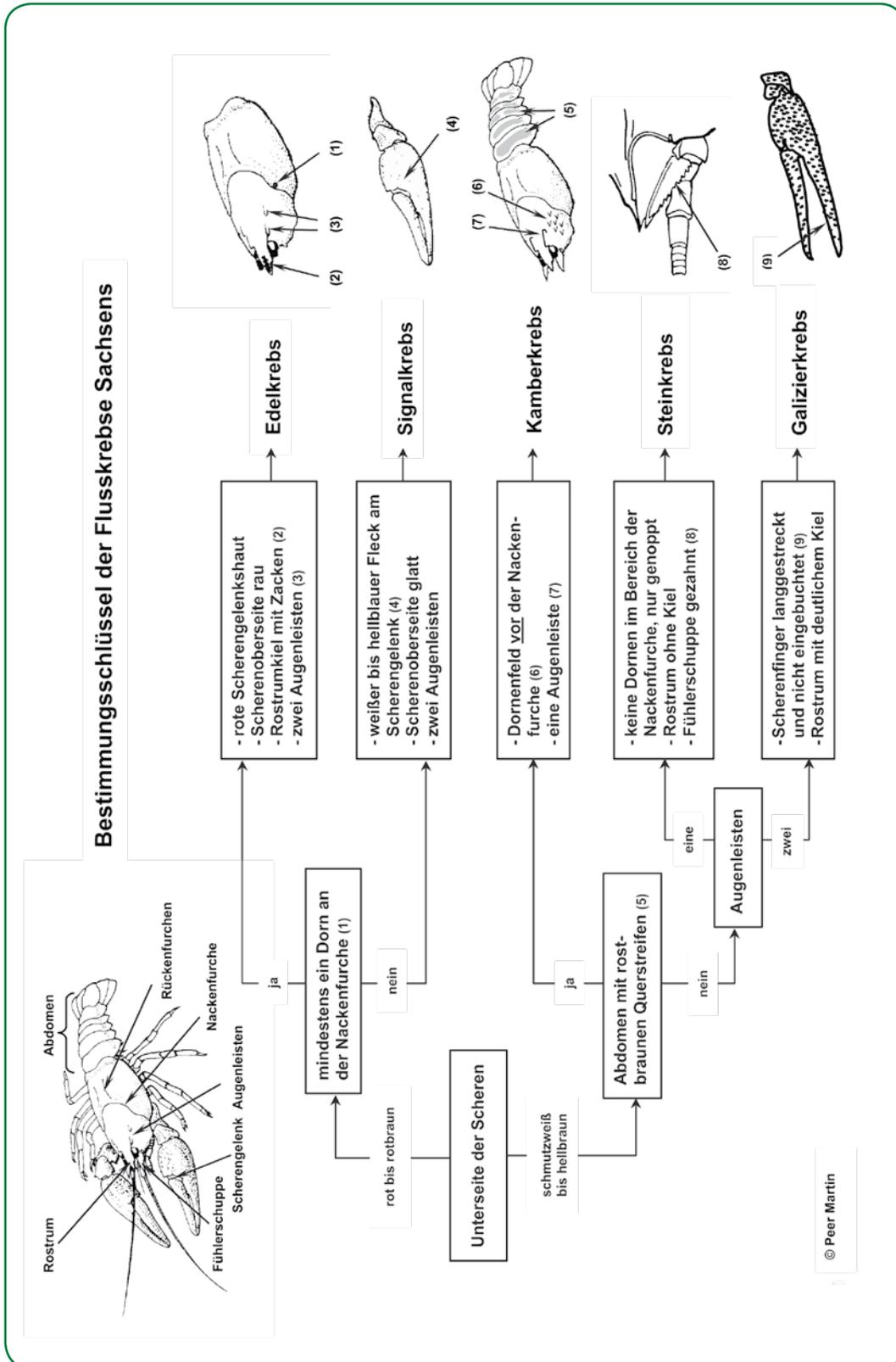


Abb. 30: Bestimmungsschlüssel der in Sachsen vorkommenden Flusskrebse.

4.1.1 Heimische Arten

4.1.1.1 Edelkrebs

***Astacus astacus* (Linnaeus 1758)**

Artbeschreibung

Der massig und gedrungen wirkende Edelkrebs ist die größte europäische Flusskrebsart. Ausgewachsene Männchen werden in der Regel bis zu 15 cm lang (Rostrumspitze bis Schwanzende) und 150–250 g schwer (HOFMANN 1980, HAGER 1996), können aber in seltenen Extremfällen sogar 18 cm und ein Rekordgewicht von 370 g erreichen (BOHL *et al.* 2001). Die Weibchen bleiben insgesamt sowohl in Länge als auch im Gewicht deutlich darunter (LUKHAUP 2003). Die Körperfärbung reicht je nach Gewässergrund von einem rötlich getönten Mittelbraun

bis zu einem schon fast schwarz wirkenden Dunkelbraun, teilweise auch mit einer leicht grünlichen Nuance. Es können auch leicht bläulich getönte bis tief blaue Exemplare auftreten (Abb. 9 und 34). Die Scheren sind vor allem bei den Männchen groß und breit und haben eine raue Oberfläche, deren Oberseite wie der Rest des Körpers gefärbt ist. Die Scherenunterseiten sowie die Scherengelenke haben dagegen eine charakteristische, leuchtend dunkelrote bis rotbraune Farbe. Der Carapax ist glatt, nur direkt hinter der Nackenfurche sind ein bis mehrere kleine, aber deutlich ausgeprägte Dornen zu finden. Die Rostrumspitze ist spitz und hervorstehend und hat einen gezahnten Mittelkiel. Die Augenleisten sind zweiteilig (PÖCKL & EDER 1998, SKURDAL & TAUGBØL 2002), Abb. 32.



Abb. 31: Edelkrebsmännchen aus dem Mittleren Erzgebirge.

Biologie

Die Edelkrebse paaren sich im Oktober und November. Der Ausstoß der 70 – 200 Eier erfolgt kurze Zeit später, sobald die Wassertemperatur unter 10°C sinkt (HAGER 1996). Danach ziehen sich die Tiere zur Winterruhe in ihre Verstecke zurück. Die Jungtiere schlüpfen dann im darauffolgenden Frühling (PÖCKL 1998).

Die weitere Entwicklung ist stark von den Umweltbedingungen und dem Nahrungsangebot abhängig (PÖCKL 1998). Im Allgemeinen wechseln die Jungtiere im ersten Lebensjahr 7 – 10-mal ihr Exoskelett und wachsen in diesem Zeitraum von einer Schlupflänge von ca. 0,9 cm auf etwa 2,5 – 4,8 cm. Im zweiten Jahr erreichen sie dann nach 4 – 5 Häutungen eine Länge von 6 – 9 cm. Im dritten Jahr, nachdem sich Männchen weitere 2 – 3-mal, die Weibchen 1 – 2-mal gehäutet haben und 10 – 13 cm bzw. 8 – 10 cm lang geworden sind, erreichen die Edelkrebse schließlich ihre Geschlechtsreife (HAGER 1996). Später findet dann zumeist nur noch eine Häutung pro Jahr statt. Insgesamt können Edelkrebse deutlich älter als 10 Jahre werden (SKURDAL & TAUGBØL 2002).

Vorkommen und Ansprüche an den Lebensraum

Der Edelkrebs gehört zur Gruppe der europäischen Astacidae. Über sein ursprüngliches Vorkommen ist wenig bekannt, da er schon zu frühester Zeit als geschätzte Fastenspeise und Delikatesse durch den Menschen weiter verbreitet wurde. Heute besiedelt er ein Territorium, das von Nordgriechenland über den Balkan, Mittel- und Westeuropa, die westliche Ukraine, Weißrussland, den äußersten Westen Russlands, das Baltikum und Fennoskandien bis hin zum Weißen Meer reicht (PÖCKL & EDER 1998, SKURDAL & TAUGBØL 2002, HOLDICH 2002b).

Der Edelkrebs kommt sowohl in Bächen und Flüssen als auch in Standgewässern aller Art vor. Dabei stellt er an die Wasserqualität weit weniger hohe Ansprüche, als allgemein angenommen wird. So kann er auch in verhältnismäßig stark organisch belasteten Gewässern mit recht hoher Sauerstoffzehrung überleben. Er reagiert jedoch äußerst empfindlich auf Umweltgifte, wie beispielsweise Insektizide oder landwirtschaftliche bzw. industrielle Einleitungen.

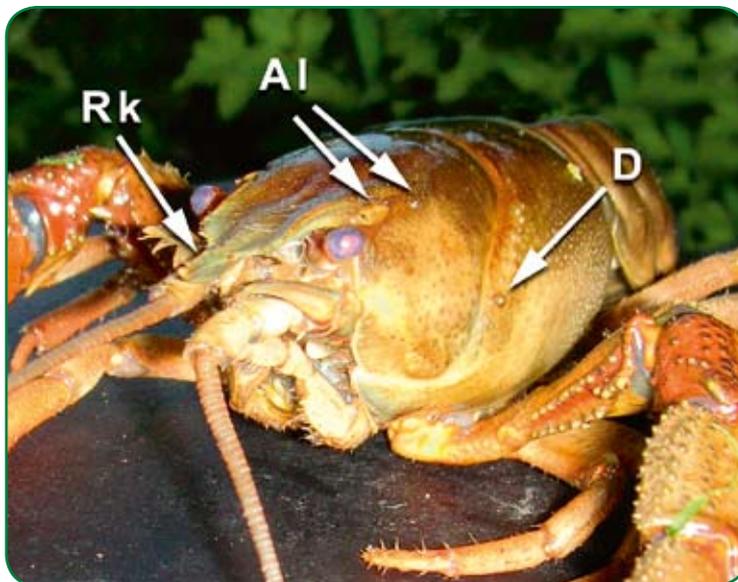


Abb. 32: Detailaufnahme vom Kopf eines Edelkrebsmännchens mit den wichtigsten Bestimmungsmerkmalen, Rk: gezahnter Rostrumkiel, Al: zweiteilige Augenleiste, D: Dorn hinter der Nackenfurche. Oftmals sind diese Merkmale nicht ohne weiteres erkennbar, sie lassen sich jedoch stets gut ertasten. Fundort: Osterzgebirge.

Ebenso bieten zu saure, kalkarme Gewässer keine günstigen Voraussetzungen (HAGER 1996). Entscheidend ist auch eine 2 – 3-monatige sommerliche Wärmeperiode, welche die Wassertemperatur auf mindestens 15 – 16°C steigen lässt, sodass sich die für die Fortpflanzung notwendigen Keimdrüsen entwickeln können (HOFMANN 1980, LUKHAUP 2003). Aus diesem Grund ist er auch kaum in Höhenlagen über 600 m anzutreffen (PETUTSCHNIG 1998).

Hohe Ansprüche stellt der Edelkrebs an die Gewässerstruktur, die sehr abwechslungsreich sein und viele Unterschlupfmöglichkeiten bieten muss. Deshalb eignen sich besonders Gewässer mit reicher Ufervegetation, wo er zwischen überhängenden Wurzeln und Totholz genügend Verstecke findet und herabgefallenes Laub eine gute Nahrungsgrundlage bietet (Abb. 33). Da der Edelkrebs sich gern Höhlen gräbt, bevorzugt er eine feste, lehmige Uferböschung (HOFMANN 1980, HAGER 1996, PÖCKL & EDER 1998).

Gefährdung und Schutz

Der Edelkrebs ist hochgradig anfällig gegenüber der Krebspest. Er wird in der vom Bundesamt für Naturschutz herausgegebenen Roten Liste als vom Aussterben bedrohte Art (BINOT *et al.* 1998), in der Roten Liste der Weltnaturschutzunion IUCN als gefährdete Art (SKET 1996), im Anhang III des Übereinkommens über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) als geschützte Tierart und in der Bundesartenschutzverordnung als besonders bzw. streng geschützte Art klassifiziert. Außerdem wird er in Anhang V der Richtlinie 92/43/EWG des Rates (FFH-Richtlinie) als eine Art von gemeinschaftlichem Interesse aufgelistet, „deren Entnahme aus der Natur und Nutzung



Abb. 33: In solchen mit Bäumen bestandenen Bächen findet der Edelkrebs optimale Lebensbedingungen, da die bis ins Wasser reichenden Wurzeln ausgezeichnete Versteckmöglichkeiten bieten. Aufnahme aus dem nördlichen Vogtland.



Abb. 34: Ein fast komplett blaugefärbtes Edelkrebsmännchen aus der Königsbrücker Heide (Landkreis Bautzen).

Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können“. In der Sächsischen Fischereiverordnung (SächsFischVO) vom 10. März 2008 wurde für den Edelkrebs eine ganzjährige Schonzeit festgelegt.

Bestandssituation in Sachsen

Der Edelkrebs wurde im Rahmen des Projektes an 64 Orten in insgesamt 55 Gewässern nachgewiesen. Die Art kommt hauptsächlich in der südlichen Hälfte Sachsens in den bergigen Regionen oberhalb von 300 Metern vor. Dort ist sie recht weit, jedoch nicht flächendeckend verbreitet. So fehlt der Edelkrebs beispielsweise fast vollkommen in den höheren Lagen des Erzgebirges oberhalb 600 Meter. Der mit 740 Metern höchstgelegene Nachweis gelang bei einer Beprobung der Talsperre Cranzahl im oberen Westerzgebirge.

Im tiefer gelegenen Teil Sachsens kommt der Edelkrebs nur noch isoliert an wenigen Orten vor. Zoogeografisch bedeutsam sind dabei die Vorkommen in einem kleinen Nebenarm der Vereinigten Mulde bei Bad Düben direkt an der Grenze zu Sachsen-Anhalt und in einem Elbezufluss in der Dübener Heide, welche die nördlichsten Vorkommen im Freistaat darstellen.

Der Edelkrebs besiedelt hauptsächlich die Forellenregion, konnte aber auch in der Äschen- und in der Barbenregion nachgewiesen werden.



Abb. 35: Fließgewässer-Habitats des Edelkrebsses in Sachsen: Naturnaher Tieflandbach im Raum Colditz (Landkreis Leipzig), Wiesensbach in der Dübener Heide (Landkreis Nordsachsen), Waldbach im Erzgebirge und Bach in einer offenen Weidelandschaft des Vogtlands (von links oben nach rechts unten).

Entsprechend seiner großen ökologischen Toleranz besiedelt er fast jede Art von Gewässer, ausgenommen die größeren Flüsse, wie Elbe, wo nach BAUCH (1958) noch bis 1882 ein gewisser Bestand vorhanden gewesen sein soll, Weiße Elster, Mulde (einschließlich Zwickauer und Freiburger Mulde), Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße. Die gelegentlichen Einzelnachweise in diesen Gewässern bei früheren Befischungen konnten während des Projektes nicht verifiziert werden, so dass anzunehmen ist, dass es sich hierbei nur um verdriftete Exemplare aus den Zuflüssen handelte. Aber auch in kleinen Flüssen sind Vorkommen des Edelkrebsses eher selten, wenn auch nicht auszuschließen, wie die große Population in der Wyhra südlich von Borna zeigt.

Das Spektrum der Fundorte reicht von Bächen mit Ufergehölzen und kleinen Flüssen sowohl im offenen Gelände als auch in Wäldern über Wiesengräben, Teiche, Stauseen bis hin zu Steinbrüchen (Abb. 35 und 36). Dabei beschränkt sich der Siedlungsraum des Edelkrebsses nicht etwa nur auf abgelegene Rückzugsgebiete, sondern liegt auch in direkter Nähe von großen urbanen Ballungsräumen wie Dresden, Chemnitz oder Zwickau. In der Kleinstadt Bernstadt a. d. Eigen bei Görlitz befindet sich eine stabile Population sogar mitten im Stadtzentrum, die selbst tiefe Eingriffe in die Gewässerstruktur während Sanierungsmaßnahmen überstanden hat.

Die Gewässer, in denen Edelkrebse gefunden wurden, unterscheiden sich aber nicht nur in Lage und Struktur, sondern auch in ihrer Was-



Abb. 36: Staugewässer-Habitate des Edelkrebses in Sachsen: Quellteich im mittleren Erzgebirge, ehemaliger Fischteich südlich von Dresden, Talsperre Crazahl im oberen Westerzgebirge und Steinbruchsee im Westen der Leipziger Tieflandsbucht (von links oben nach rechts unten).



Abb. 37: Der erste Eindruck täuscht: Auch dieser als Müllhalde dienende Teich bei Chemnitz beherbergt einen guten Edelkrebsbestand.

serqualität. So reicht beispielsweise die Spanne der gemessenen elektrischen Leitwerte von 89 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in der Talsperre Crazahl bis zu verhältnismäßig hohen 940 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in einem Bach bei Colditz südlich des Zusammenflusses von Freiburger und Zwickauer Mulde.

Ein bemerkenswertes Beispiel dafür, dass der Edelkrebs auch in belasteten Lebensräumen problemlos überleben kann, zeigt die große Population in einem stark nährstoffhaltigen, als Müllhalde missbrauchten Teich südlich von Chemnitz mit sehr geringer Sichttiefe und einem verhältnismäßig hohen Leitwert von 670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Abb. 37).

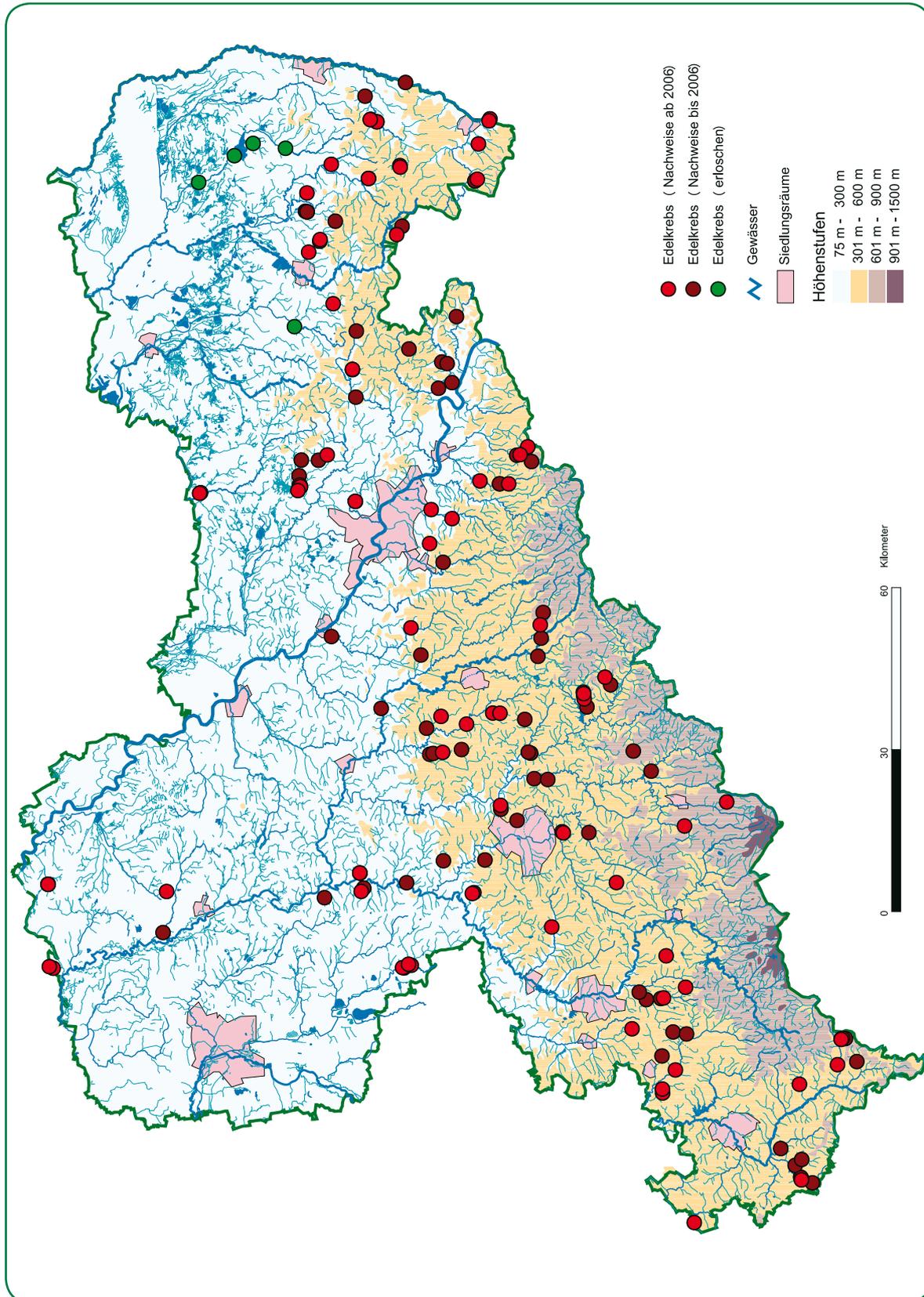


Abb. 38: Nachweise des Edelkrebsees in Sachsen.

4.1.1.2 Steinkrebs

Austropotamobius torrentium (Schrank 1803)

Artbeschreibung

Der Steinkrebs wird, gemessen von der Rostrumspitze bis zum Schwanzende, kaum größer als 8 cm. Nur in sehr seltenen Ausnahmefällen können Männchen auch 12 cm erreichen (PÖCKL & EDER 1998). In seiner äußeren Erscheinung ähnelt der Steinkrebs sehr dem Edelkrebs. Seine Körperfärbung schwankt in Abhängigkeit vom Lebensraum zwischen einem beigefarbenen und einem grünlichen oder bläulichen Braun. Seine stets hellen Scherenunterseiten sind meist schmutzig weiß bis beige, können aber mitunter auch leicht orange getönt sein (Abb. 41). Die Rostrumspitze ist verhältnismäßig kurz und die Augenleiste nur einteilig (BOHL *et al.* 2001). Ein unverwechselbares Merkmal ist

seine gezahnte Fühlerschuppe, die jedoch meist nur mit optischen Hilfsmitteln zu erkennen ist (STRÄTZ 2007), Abb. 40.

Biologie

Die Paarung der Steinkrebse findet im Herbst statt. Wenig später beginnt das Weibchen mit der Ablage der 50 – 100 Eier. Die Jungtiere schlüpfen dann im darauffolgenden Frühling und erreichen die Geschlechtsreife nach 3 Jahren (HAGER 1996, STREISSL & HÖDL 2002).

Der Steinkrebs gehört zur Gruppe der europäischen Astacidae. Sein natürliches Verbreitungsgebiet befindet sich in den Hochlagen Mittel- und Südosteuropas und erstreckt sich vom Rheinischen Schiefergebirge bis zum Balkan (GROß 2002, MACHINO & FÜREDER 2005). Aufgrund seiner wirtschaftlichen Bedeutungslosigkeit war der Steinkrebs kaum Gegenstand von Besatz-



Abb. 39: Ausgewachsenes, etwa 8 cm großes Steinkrebsmännchen aus dem Dresdener Raum.

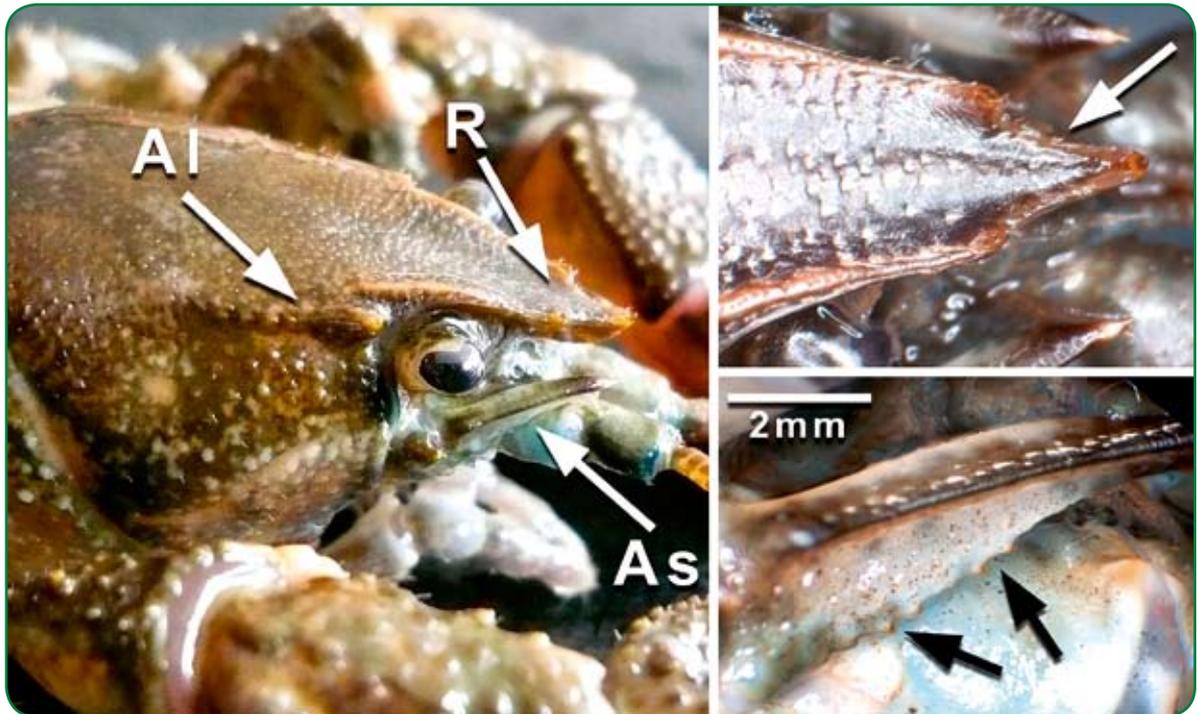


Abb. 40: Detailaufnahmen vom Kopf eines Steinkrebsmännchens. Links: Gesamtansicht. Rechts oben: Die Rostrumspitze bildet ein fast gleichseitiges Dreieck (Pfeil). Rechts unten: Die Antennenschuppe ist gezahnt (Pfeil). AI: Augenleiste (einteilig) As: Antennenschuppe, R: Rostrum. Aufnahmen aus dem Dresdener Raum.

maßnahmen, weshalb sein Verbreitungsgebiet weitestgehend als ursprünglich angesehen wird (PÖCKL & EDER 1998, BOHL *et al.* 2001).

Vorkommen und Ansprüche an den Lebensraum

Er besiedelt hauptsächlich kühle, klare Gebirgsbäche und lebt dort in kleinen, selbstgegrabenen Höhlen unter Steinen, Wurzeln und Totholz. Aufgrund seiner hohen Ansprüche an den Lebensraum benötigt er eine gut ausgeprägte Gewässerstruktur und reagiert empfindlich auf Schwemmstoffeintrag, organische Belastung und chemische Verschmutzung, wie beispielsweise durch Insektizide aus Land- und Forstwirtschaft (MACHINO & FÜREDER 2005).

Gefährdung und Schutz

Der Steinkrebs ist hochgradig anfällig gegenüber der Krebspest. Da sein Bestand in Europa während der jüngeren Vergangenheit dramatisch zurückgegangen ist, gehört er heute zu

den am meisten gefährdeten Tierarten Europas (STREISSEL & HÖDL 2002). Aus diesem Grund wurde er 2004 auch als prioritäre Art im Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG des Rates (FFH-Richtlinie) aufgelistet. Außerdem wird er in der vom Bundesamt für Naturschutz herausgegebenen Roten Liste als stark gefährdet (BINOT *et al.* 1998), in der Roten Liste der Weltnaturschutzunion IUCN als gefährdete Art (SKET 1996), im Anhang III des Übereinkommens über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) als geschützte Tierart und in der Bundesartenschutzverordnung als besonders geschützte Art geführt. In der Sächsischen Fischereiverordnung (SächsFischVO) vom 10. März 2008 wurde für den Steinkrebs eine ganzjährige Schonzeit festgelegt.

Bestandssituation in Sachsen

In Sachsen ist bisher nur ein einziges Steinkrebsvorkommen bekannt, welches im Rahmen des



Abb. 41: Steinkrebsweibchen mit Gelege aus dem Raum Dresden.

Flusskrebssprojekt in einem kleinen Elbezufluss am südöstlichen Stadtrand von Dresden entdeckt wurde (MARTIN *et al.* 2008). Nach dem Bewertungsschema von TROSCHER (2006) kann der Zustand der Population aufgrund der Abundanz von mehr als 20 Individuen auf 100 m Uferlänge, dem Anteil eiertragender Weibchen von mehr als 5% des Bestandes und den allgemein günstigen Lebensbedingungen, die das Habitat der Art bietet, als gut eingestuft werden.

Dem Vorkommen wird eine besondere zoogeografische Bedeutung beigemessen, da es sich hierbei um den bislang nördlichsten Fundort dieser Art handelt. Das nächstgelegene Vorkommen befindet sich nur 40 km entfernt in der Region Ústí (Tschechische Republik) (CHOBOT 2006, B. Franěk, Verwaltung des Landschaftsschutzgebietes České středohoří, ČR,

mündliche Mitteilung), weshalb derzeit in Zusammenarbeit mit der Karls-Universität Prag molekulargenetische Untersuchungen durchgeführt werden, um die abstammungsgeschichtliche Stellung des sächsischen Vorkommens innerhalb der europäischen Steinkrebspopulation zu klären.

Weitere Vorkommen in der unmittelbaren Nachbarschaft des

einigen Fundortes sowie in ähnlich strukturierten Elbezuflüssen der Sächsischen Schweiz konnten trotz gezielter Suche nicht nachgewiesen werden. Ob Populationen dieser Art auch im Einzugsgebiet der Eger/Ohře im Vogtlandkreis existieren, wie aufgrund von Vorkommen im bayerischen Quellgebiet dieses Flusses (STRÄTZ 2007) vermutet werden kann, bedarf noch weiterer Überprüfungen.



Abb. 42: Der Lebensraum des bisher einzig bekannten sächsischen Steinkrevsvorkommens bei Dresden.

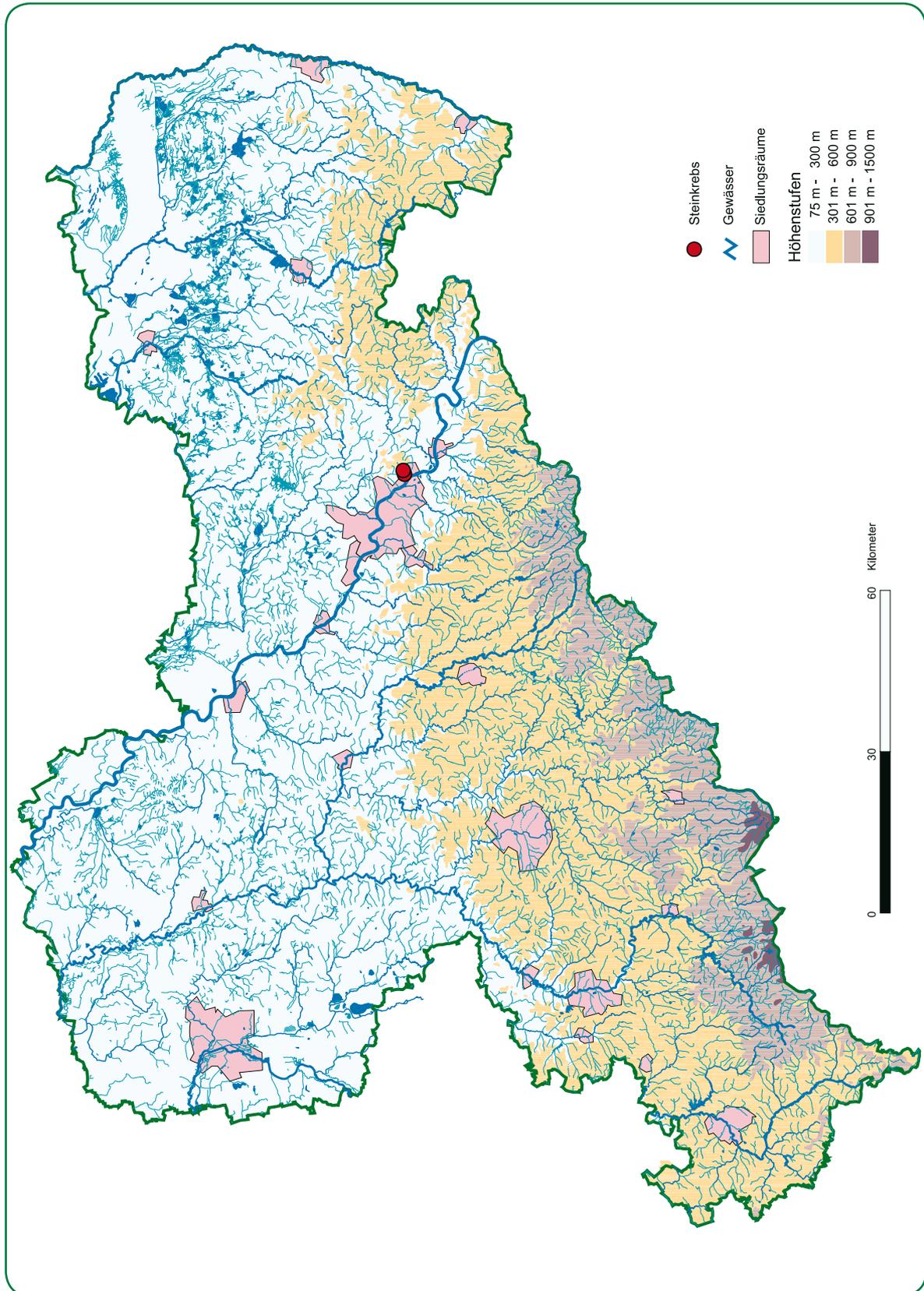


Abb. 43: Nachweise des Steinkrebsses in Sachsen.

4.1.2 Gebietsfremde Arten

4.1.2.1 Kamberkrebs

Orconectes limosus (Rafinesque 1817)

Artbeschreibung

Der Kamberkrebs gehört zu den kleineren Flusskrebsen und kann nur maximal 12 cm lang und etwa 65 g schwer werden (HOFMANN 1980). Obwohl die Weibchen etwas kleiner bleiben, ist der Geschlechtsunterschied weniger offensichtlich als beispielsweise beim Edelkrebs. Der Grund dafür ist, dass auch bei ausgewachsenen Männchen die Scheren proportional genauso klein wie bei den Weibchen bleiben. Die Körperfärbung ist hell gelbbraun bis rötlich mittelbraun. Charakteristisch sind die rotbraunen Querbinden auf jedem der Hinterleibssegmente, die jedoch, vor allem in nährstoffreichen Gewässern, auf-

grund von Bewuchs und Verschmutzung nicht immer sichtbar sind. Die Unterseiten der Scheren sind schmutzig weiß bis leicht beige, die Scherenspitzen orangegelblich und jeweils mit einem schwarz-bläulichen Ring zur Schere abgegrenzt. An der Innenseite des Ansatzglandes der Schere (Carpus) ist deutlich der für Cambaridae typische Dorn erkennbar. Weitere wichtige Merkmale sind die einteiligen Augenleisten und die deutlichen, vor der Nackenfurche liegenden Dornfelder an beiden Seiten des Kopfes, die der Art im englischen Sprachraum auch den Namen spiny-cheek crayfish (Dornenwangenkrebs) eingebracht haben. Das Rostrum ist ungekielt mit fast parallel zueinander verlaufenden Seiten und einem spitzen Apex (Rostrumspitze) (PÖCKL & EDER 1998, HAMR 2002, LUKHAUP 2003), Abb. 45.



Abb. 44: Kamberkrebsmännchen aus der Preßnitz (Mittleres Erzgebirge).



Abb. 45: Detailaufnahme des Kopfes (links) und Draufsicht (rechts) zur Illustration der Bänderung des Hinterleibs (Pfeil) eines Kamberkrebess aus der östlichen Oberlausitz. AI: Augenleiste (einteilig), Cp: Carpusdorn, Df: Dornenfeld (Wange).

Biologie

Der Kamberkrebs ist im Vergleich zu den heimischen Arten auch tagsüber recht aktiv. Eine auffällige Besonderheit ist sein Verhalten bei Gefahr: Anstatt sich zu verteidigen oder zu fliehen, nimmt er eine typische Abwehrstellung ein, bei der er den Hinterleib einklappt, ihn mit den Füßen umklammert und gleichzeitig die Scheren abgespreizt. In dieser Position, in der er minutenlang verharren kann, bietet er nur noch wenig Angriffsfläche und ist so wirkungsvoll vor seinen Fraßfeinden geschützt (MÜLLER 1973).

Die Paarung der Kamberkrebse findet hauptsächlich im Herbst statt, kann jedoch auch im zeitigen Frühjahr erfolgen (HOLDICH & BLACK 2007). Das Spermium wird vom Männchen mit den Begattungsgriffeln im Annulus ventralis des Weibchens bis zur Eiablage im Frühjahr deponiert. Nach der Befruchtung der durchschnittlich mehr als 200, nach ĀURIŠ *et al.* (2006) sogar bis zu maximal 564 Eier durch die gespeicherten Spermien und einer nur 5–6-wöchigen Trage-

zeit schlüpfen dann die Jungen im Mai bis Juni (MÜLLER 1973). Kamberkrebse erreichen, im Gegensatz zu Edelkrebse, bereits im zweiten Lebensjahr ihre Geschlechtsreife, werden aber dafür nur maximal 4 Jahre alt (HAMR 2002).

Vorkommen und Ansprüche an den Lebensraum

Der Kamberkrebs gehört zur Gruppe der nordamerikanischen Cambaridae. Sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet liegt im Nordosten der Vereinigten Staaten bzw. im äußersten Südosten Kanadas (HAMR 2002). 1890 wurden die ersten Exemplare dieser ökologisch toleranten, krebsestresstoleranten Spezies als Ersatz für den schwer geschädigten Edelkrebsbestand nach Deutschland eingeführt und im Bereich der unteren Oder freigesetzt. Von dort aus verbreitete er sich mit großer Geschwindigkeit entlang der großen Ströme und Kanäle in ganz Mitteleuropa. Weitere durch Besatz induzierte Ausbreitungswellen folgten wenige Jahre später, unter



Abb. 46: Typische Habitate des Kamberkrebse: Elbhafen Prossen bei Bad Schandau, Muldezuffluss Lossa bei Eilenburg, Staugewässer im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet und Fischteich in der Leipziger Tieflandsbucht (von links oben nach rechts unten).

anderem von Frankreich und dem westlichen Polen aus, so dass sein Siedlungsgebiet heute nicht nur ganz Mittel- und Westeuropa (inklusive Großbritannien) umfasst, sondern sich auch bis nach Weißrussland und dem westlichen Russland ausgedehnt hat (PIELOW 1938, HOLDICH 2002b). In jüngster Zeit hat der Kamberkreb entlang der Donau bereits Serbien erreicht (PAVLOVIĆ *et al.* 2006) und es dürfte wohl nur noch eine Frage der Zeit sein, bis die Art auch in den anderen Donau-Anrainerstaaten Südosteuropas nachgewiesen wird.

In seinem nordamerikanischen Herkunftsgebiet lebt der Kamberkreb vor allem in weichbödigem, trübem Flüssen und vegetationsreichen Seen (HAMR 2002). Seiner Vorliebe für schlammige Gewässergründe verdankt er auch seinen wissenschaftlichen Namen (*limosus* = Schlamm liebend). Auch in Europa bevorzugt die Art einen

solchen Lebensraum und ist deshalb hauptsächlich in den strömungsärmeren Fließ- und Staugewässern der Niederungen anzutreffen. Dass der Kamberkreb in den höheren Lagen seltener auftritt, dürfte nicht nur an den dortigen suboptimalen Lebensbedingungen liegen, sondern hauptsächlich auch an der durch Querverbauungen fehlenden Gewässerdurchlässigkeit, die ihn an der natürlichen Besiedlung dieser Region hindert. Beispiele von freigesetzten Kamberkreben in den Alpen zeigen jedoch, dass er durchaus auch in klaren, nährstoffarmen und steinigem Gewässern der Gebirge überleben kann (PETUTSCHNIG 1998).

Gefährdung und Schutz

Der Bestand des Kamberkrebse ist in seinem gesamten Verbreitungsgebiet nicht gefährdet. Die Art wird als Neozoon auch nicht durch ent-



Abb. 47: Diese Habitate des Kamberkrebses aus dem Mittleren Erzgebirge, die sich in ihrer Struktur und Lage völlig von seinem bevorzugten Lebensraum unterscheiden, zeigen eindrucksvoll die Anpassungsfähigkeit der Art: Quellteich südlich von Stollberg, Preßnitz bei Annaberg-Buchholz, Gebirgsbach (Große Mittweida) in der Nähe des Kurortes Oberwiesenthal und Talsperre Neunzehnhain westlich von Zschopau (von links oben nach rechts unten).

sprechende Gesetze geschützt. Vielmehr stellt der Kamberkrebs als Überträger der Krebspest und direkter Konkurrent eine Bedrohung für die heimischen Flusskrebsarten dar (KOZÁK *et al.* 2007).

Bestandssituation in Sachsen

Der Kamberkrebs ist die häufigste Flusskrebsart Sachsens. Er kommt im gesamten Untersuchungsgebiet vor, hat aber seinen Verbreitungsschwerpunkt in der nördlichen Hälfte des Freistaats. In der flachen Ebene findet er ideale Lebensbedingungen und wird kaum durch Barrieren an seiner Ausbreitung gehindert. Eine wichtige Rolle bei der Besiedlung Sachsens spielen vor allem die größeren Fließgewässer,

wie Mulde, Weiße und Schwarze Elster, Spree und Neiße. Die größte Bedeutung hat dabei jedoch die Elbe, die durch ihre Schiffbarkeit die besten Migrationsbedingungen bietet (Abb. 46). Nachdem der Kamberkrebs 1939 über die Havel in den Strom gelangt war (BAUCH 1958), soll er bereits 1960 in Prossen bei Bad Schandau nachgewiesen worden sein (MÜLLER 1973). Mithilfe der Elbe war die Art auch in der Lage, die Mittelgebirge, die eigentlich eine natürliche Ausbreitungsgrenze darstellen, zu überwinden und sich innerhalb von nur 20 Jahren weit bis in die Tschechische Republik hinein auszubreiten (CHOBOT 2006, PETRUSEK *et al.* 2006). Ein kuriose Hilfsmittel bei der Expansion des Kamberkrebses in Sachsen stellt die Revier-



Abb. 48: Das Kamberkrebsgewässer Großer Teich Großhartmannsdorf bei Freiberg. Dieser Stausee ist Teil der Revierwasserlaufanstalt, eines ausgedehnten Kunstgewässersystems, über welches sich die Art im Gebiet ausbreitet.

wasserlaufanstalt Freiberg dar (Abb. 48). Dieses ca. 78 km lange künstliche System aus Teichen und abschnittsweise überdachten Gräben, welches zum Teil bereits im 16. Jahrhundert für den Bergbau angelegt wurde, wird heute für die Trink- und Brauchwasserversorgung genutzt und bietet aufgrund seines geringen Gefälles dem Kamberkrebs die Möglichkeit, auch in ihm sonst verwehrt bleibende Lebensräume vorzudringen (SIEG *et al.* 2006).

Neben den Vorkommen im flacheren Norden Sachsens konnte während des Untersuchungszeitraumes der Kamberkrebs mehrmals auch in den höheren Regionen des Freistaates nachgewiesen werden.

Dabei zeigte sich, dass er auch in Lebensräumen existieren kann, die eigentlich gar nicht denen seiner natürlichen Heimat entsprechen.

So wurde im Rahmen des Projektes die Art beispielsweise in der Preßnitz, einem Zufluss der Zschopau bei Annaberg-Buchholz, angetroffen. 2008 fanden Freizeitfischer sie sogar, durch Fotos belegt, in 630 m Höhe nahe dem Kurort Oberwiesenthal in der Großen Mittweida. In beiden Fällen handelt es sich um klare, schnellfließende Gebirgs Gewässer mit steinigem Untergrund (Abb. 47).

In den Mittelgebirgslagen wurde der Kamberkrebs oftmals in den Stauseen von Talsperren wie Pirk (Vogtland), Malter (Osterzgebirge), Saldenbach und Neunzehnhain I (beide Mittleres Erzgebirge) angetroffen. In diesen Gewässern bildet die Art gute Bestände, sogar in dem felsigen und mit einem elektrischen Leitwert von nur 167 $\mu\text{S}/\text{cm}$ extrem nährstoffarmen Becken der Talsperre Neunzehnhain I.

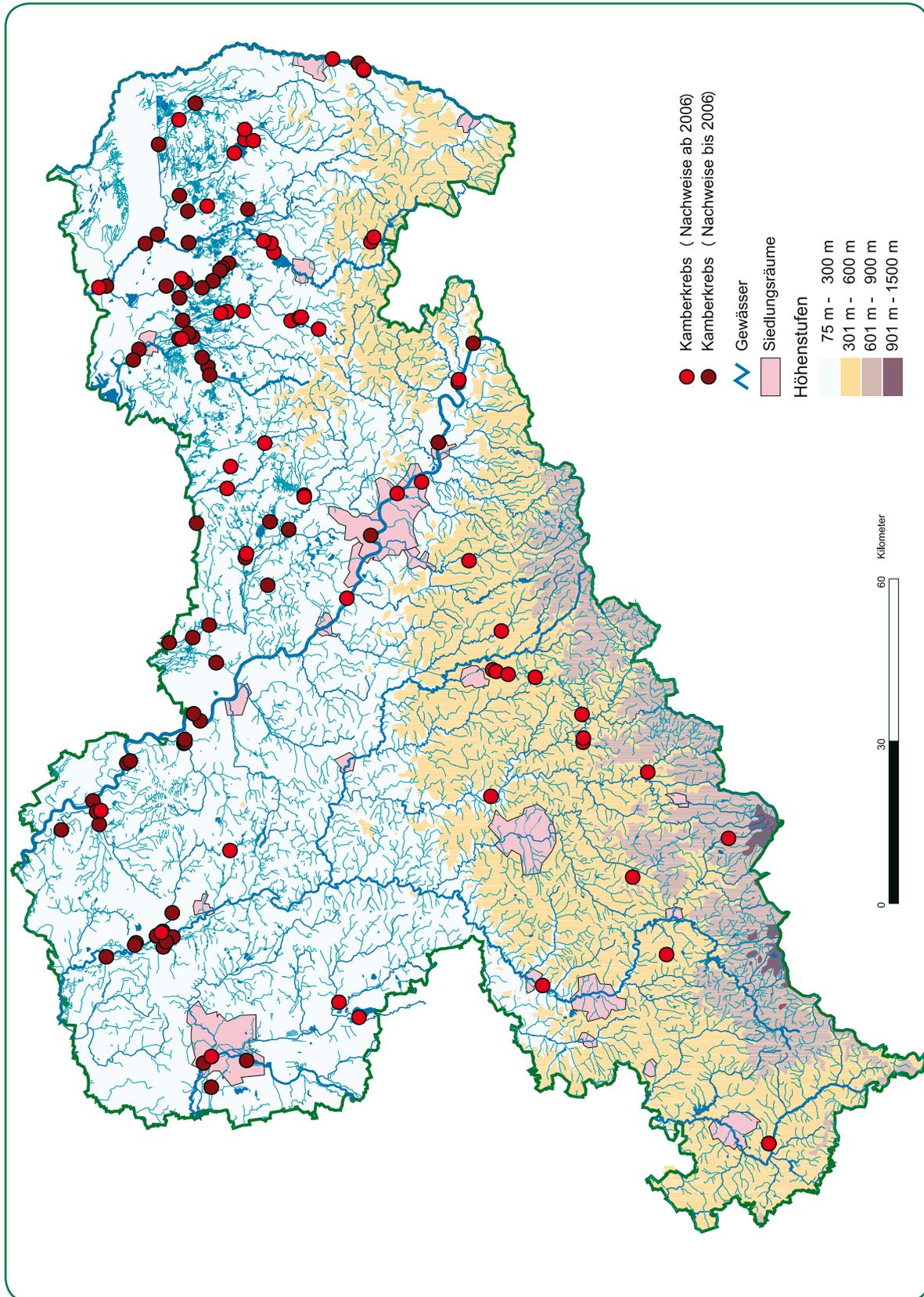


Abb. 49: Nachweise des Kamberkrebses in Sachsen.

4.1.2.2 Signalkrebs

Pacifastacus leniusculus (Dana 1852)

Artbeschreibung

Der Signalkrebs ähnelt in seinem äußeren Erscheinungsbild sehr dem Edelkrebs, weshalb er, trotz seiner etwas helleren Färbung, leicht mit diesem verwechselt werden kann. Er kann mit einer Länge von 16 cm und einem Gewicht von 250 g ähnlich groß werden wie dieser, wobei die Weibchen jedoch deutlich kleiner bleiben (LUKHAUP 2003, BOHL *et al.* 2001). Die gleichfalls unterseits rot gefärbten Scheren können beim Männchen auch sehr massig werden, sind aber im Gegensatz zum Edelkrebs auffällig glatt. Die Augenleisten sind ebenfalls zweigeteilt. Das prominenteste Merkmal des Signalkrebses sind die namensgebenden weißen bis türkisblauen Flecken auf den Scherenoberseiten im Bereich des Gelenkes, die jedoch bei jüngeren Tieren noch nicht sehr ausgeprägt zu sein brauchen. Sehr wichtige Unterscheidungsmerkmale zum Edelkrebs sind weiterhin das Fehlen der Dornen

direkt hinter der Nackenfurche und der glatte, nicht gezahnte Mittelkiel des Rostrums (PÖCKL & EDER 1998).

Biologie

Der Signalkrebs paart sich wie der Edelkrebs im Herbst (LUKHAUP 2003). Wenig später erfolgt dann Ablage und Befruchtung der 150 – 300 Eier (HAGER 1996). Der Schlupf findet dann im darauffolgenden späten Frühjahr bzw. Frühsommer statt. Je nach Umweltbedingungen erlangen die Signalkrebse nach ein bis drei, in der Regel aber nach zwei Jahren die Geschlechtsreife, wobei oftmals die Männchen dieses Stadium früher als die Weibchen erreichen (LEWIS 2002).

Die durchschnittliche Lebenserwartung liegt mit 7 – 10 Jahren deutlich unter der des Edelkrebses (HAGER 1996), jedoch konnte in einer Studie, die auf der neuen Methode der Konzentrationsmessung des Alterspigmentes Lipofuscin beruht, auch ein Alter von bis zu 16 Jahren nachgewiesen werden (BELCHIER *et al.* 2002).



Abb. 50: Signalkrebs aus dem Mündungsbereich der Zschopau in die Freiburger Mulde.

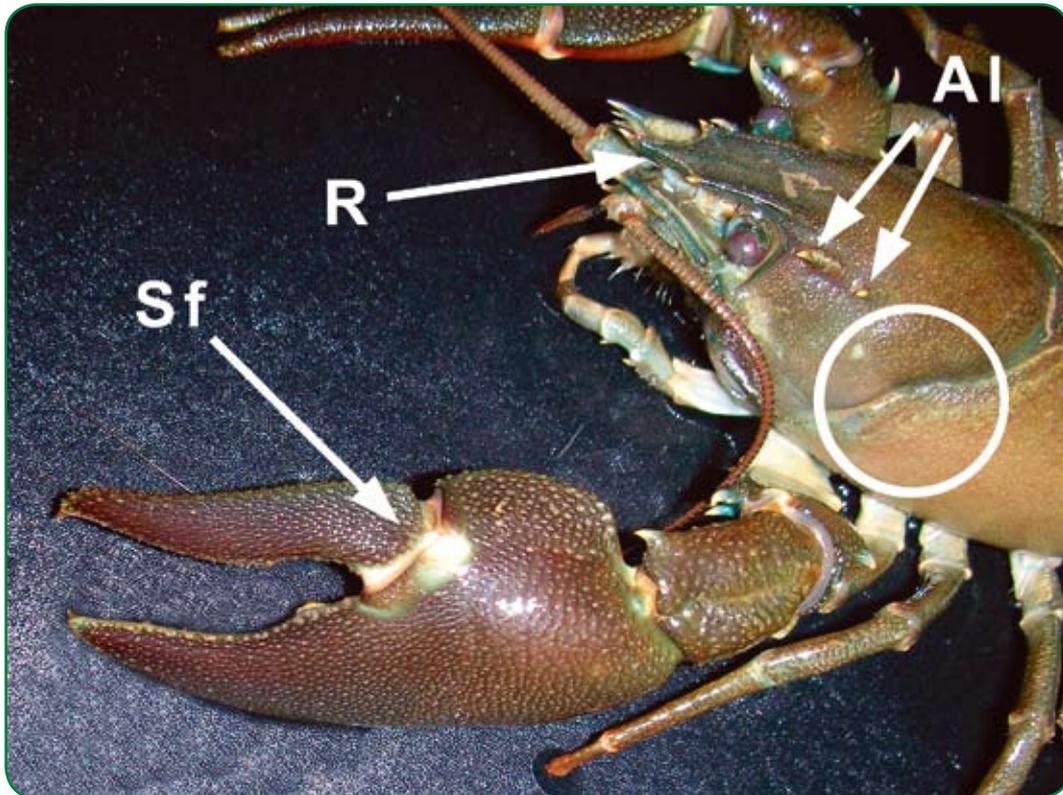


Abb. 51: Detailaufnahme des Kopfes eines Signalkrebses aus der Zschopau.

Al: Augenleiste (zweiteilig), **R:** Rostrum mit glattem Kiel, **Sf:** Signalfleck auf der Schere.

Der Kreis weist auf die fehlenden Dornen hinter der Nackenfurche hin (Unterscheidungsmerkmal zum Edelkrebs).

Eine anatomische Besonderheit der agilen Signalkrebse ist deren markante Fähigkeit, ihre Scheren besonders weit nach hinten heben zu können (BOHL *et al.* 2001).

Vorkommen und Ansprüche an den Lebensraum

Der Signalkrebs gehört zur Gruppe der nordamerikanischen Astacidae. Sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet liegt im Nordwesten der Vereinigten Staaten zwischen den Rocky Mountains und dem Pazifischen Ozean (LEWIS 2002), wovon sich auch der wissenschaftliche Name *Pacifastacus* herleitet. Nach Europa gelangten die ersten Signalkrebse 1960 über Schweden, wo sie, trotz aller vorherigen negativen Erfahrungen mit dem Kambekrebs, aufgrund ihrer Anspruchslosigkeit, der formidablen Körpergröße, vor allem aber wegen ihrer Krebspestresistenz als Ersatz für den Edelkrebs eingeführt

wurden. Von dort aus und durch weitere Direktimporte aus Nordamerika wurde die Art dann binnen weniger Jahre über ganz Europa verbreitet und kommt heute in fast allen Ländern des Kontinents vor (HOLDICH 2002b). Dabei zeigt der Signalkrebs ein recht hohes Maß an Mobilität: Einmal ausgesetzt, expandiert er sehr schnell in seiner neuen Umgebung (BUBB *et al.* 2005).

Die Ansprüche des Signalkrebses an den Lebensraum ähneln sehr denen des Edelkrebses. Er kann in allen Formen von Fließ- und Standgewässern vorkommen, solange er dort geeignete Unterschlupfmöglichkeiten findet (VORBURGER & RIBI 1999, LUKHAUP 2003). Bemerkenswerterweise wurde er im nordamerikanischen Tahoee, dem Herkunftsgewässer der ersten nach Europa eingeführten Signalkrebse, sogar noch in Wassertiefen von 200 Metern angetroffen (LEWIS 2002). Er weist im Gegensatz zum Edelkrebs eine größere Toleranz gegenüber höheren

Temperaturen auf, reagiert aber empfindlicher auf Sauerstoffdefizite (HAGER 1996, PÖCKL 1998). Eine beachtenswerte Eigenart des Signalkrebses ist außerdem seine Fähigkeit, in noch größerem Umfang als der Edelkrebis Höhlen zu graben und dabei auch große Schäden an der Uferbefestigung anzurichten (HOLDICH *et al.* 1999).

Gefährdung und Schutz

Der Bestand des Signalkrebses ist nicht gefährdet. Als Neozoon wird er, wie andere gebietsfremde Krebse auch, gesetzlich nicht geschützt. Er ist weitestgehend resistent gegenüber der Krebspest, auch wenn unter bestimmten Umständen, wie Sekundärinfektionen, hohe Wassertemperatur und große Individuendichte, die Krankheit ausbrechen und große Teile der Population vernichten kann (HOFMANN 1980, HAGER 1996, LEWIS 2002). Jedoch sind solche Fälle die Ausnahme. Gleichwohl stellt der Signalkrebs als Überträger der Krebspest eine potenzielle Gefahr für die heimischen Flusskrebse dar.

Doch auch ohne diese tödliche Krankheit verdrängt er allmählich durch seine höhere Mobilität, Aggressivität und Fruchtbarkeit sowie sein schnelleres Wachstum als Konkurrent die autochthonen Arten (WESTMAN & SAVOLAINEN 2001, LEWIS 2002, BUBB *et al.* 2005, PÖCKL & EDER 1998).

Bestandssituation in Sachsen

1974 wurden 5000 Signalkrebse aus Schweden über den VEB Zoologica Berlin in die DDR importiert, von denen der Binnenfischereibetrieb Wermsdorf bei Leipzig 3000 Stück erhielt. Besetzt wurden davon kleine Teiche der Teichgruppe Streitwald zwischen Frohburg und Kohren Sahlis an der Wylra und in Nobitz östlich Altenburgs an der Pleiße. Aus dortigen Aufzuchtanlagen wurden sie auch in andere Betriebsteile verbracht, woraus sie schließlich in die freie Natur entkamen oder illegalerweise ausgesetzt wurden. Das dürfte auch der Grund sein, warum alle bisher bekannten Freilandvor-



Abb. 52: Signalkrebsweibchen (links) und die Unterseite eines Signalkrebsmännchens (rechts) aus der Zschopau. Durch die leuchtend roten Scherenunterseiten kann es zu Verwechslungen mit dem Edelkrebis kommen, vor allem, wenn die Signalflecken wie bei dem Weibchen links nur sehr gering ausgeprägt sind.



Abb. 53: Signalkrebshabitat im Mittelsächsischen Hügelland: Die Zschopau kurz vor ihrer Einmündung in die Freiburger Mulde. Hier hat sich, begünstigt durch das klare, sauerstoffreiche Wasser des Flusses, ein guter Bestand gebildet.

kommen im Umkreis solcher Binnenfischereibetriebe angetroffen wurden. Heute ist der Signalkrebs ein fester Bestandteil der sächsischen Limnofauna. Bis zu Beginn des Projektes war nur ein Vorkommen in den Eschefelder Teichen bei Frohburg (Landkreis Leipzig) bekannt. Auf Anfrage bei ortsansässigen Fischereiunternehmen wurden zwei weitere Vorkommen sowohl in der bereits erwähnten Region um Wernsdorf als auch im Raum Borna südlich von Leipzig gemeldet. Eine weitere Population wurde von SELTER (2006) bei Torgau (Landkreis Nordsachsen) entdeckt. Zwei Funde im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet wurden von Mitarbeitern der Fischereibehörde gemeldet und mit Fotos belegt.

Im Rahmen des Projektes konnten zwei Vorkommen nachgewiesen werden: Eine große Population wurde in der Zschopau kurz vor ihrer Einmündung in die Freiburger Mulde entdeckt. Nach Information eines Planungsbüros gab es auch einen Nachweis etwa 10 km stromauf-

wärts dieser Fundstelle in einem Seitenzufluss der Zschopau unweit von Waldheim (Landkreis Mittelsachsen), wobei jedoch ungeklärt bleiben muss, inwiefern beide Vorkommen miteinander in Verbindung stehen.

Die zweite im Rahmen des Projektes bestätigte Population existiert in der Wyhra südlich von Frohburg in der Nähe des bereits bekannten Vorkommens in den Eschefelder Teichen. Hier wurden 1974 die ersten Signalkrebse in Teiche ausgesetzt. Bemerkenswerterweise koexistieren hier Signalkrebs und Edelkrebse nebeneinander (Kapitel 4.1.3). Da die Nachweise auch südlich des Erstbesatzortes gelangen, wäre das ein Indiz dafür, dass sich die Art nicht nur stromabwärts, sondern auch stromaufwärts ausbreiten kann, was bereits BUBB *et al.* (2006) beobachtet haben. Für die Verbreitung des Signalkrebse auch unterhalb Frohburgs liegen glaubwürdige Berichte von Freizeitfischern vor. Es ist jedoch noch unklar, wie weit sich die Art in diese Richtung bereits ausbreiten konnte.

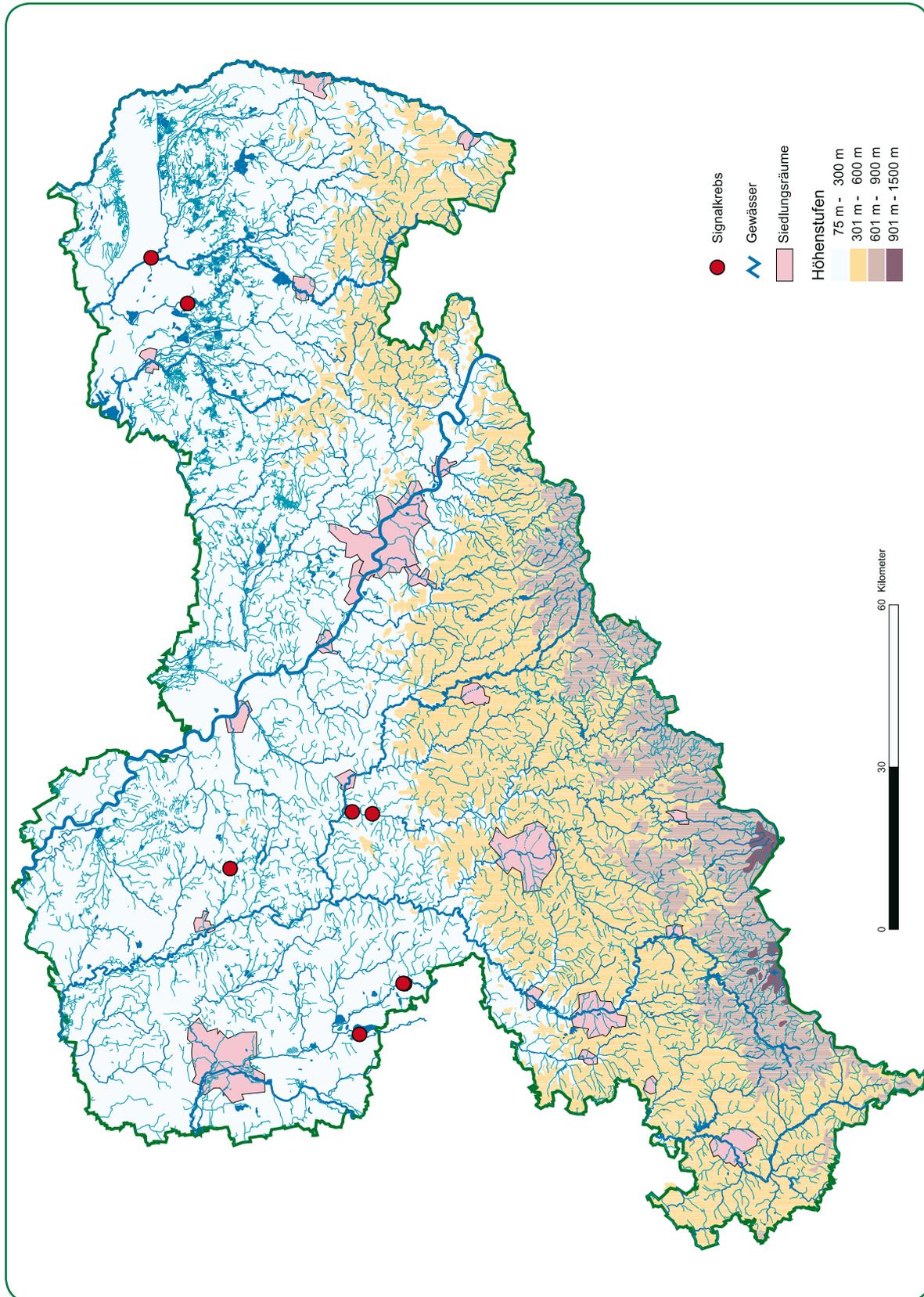


Abb. 54: Nachweise des Signalkrebsses in Sachsen.

4.1.2.3 Galizischer Krebs

Astacus leptodactylus (Eschscholtz 1823)

Artbeschreibung

Der Galizische Krebs (auch Galizier, Galizischer Sumpfkrebs oder Schmalscheriger Krebs genannt) ist olivgrün oder hell- bis gelbbraun gefärbt und kann außerdem grünlich gefleckt bzw. marmoriert sein. Die Scherenunterseite ist weißlich-gelb gefärbt. Der Körper ist auffällig bedornet. Mit diesen Merkmalen sind Verwechslungen vor allem junger Individuen mit dem Kamberkreb möglich (PIEPLOW 1938), von dem er sich jedoch durch die zweigeteilte Augenleiste deutlich unterscheidet (PÖCKL & EDER 1998, SKURDAL & TAUGBØL 2002). Der Galizische Krebs wird ähnlich groß wie der Edelkrebs, hat jedoch auffällig lange, schmale Scheren. Diesem Merkmal, das vor allem bei ausgewachsenen Männchen unverwechselbar ausgeprägt ist, verdankt die Art ihren wissenschaftlichen Namen (*leptodactylus* = schmal-fingrig) (DRÖSCHER um 1900, HOFMANN 1980). Aufgrund seiner schlankeren Scheren erreicht der Galizische Krebs auch nicht das Gewicht gleichgroßer Edelkrebse, jedoch kön-

nen die Männchen durchaus über 200 g schwer werden. Die Weibchen bleiben aber deutlich darunter (HAGER 1996, LUKHAUP 2003).

Biologie

Die Paarung des Galizischen Krebses findet wie beim Edelkrebs im Herbst statt (LUKHAUP 2003), worauf vier bis sechs Wochen später die Ablage der 200 – 400 Eier erfolgt (HOFMANN 1980, HAGER 1996). Die Jungen schlüpfen dann im darauffolgenden Frühjahr (Mai – Juni) und erreichen je nach Umweltbedingungen im dritten bis fünften Lebensjahr die Geschlechtsreife. Die Lebenserwartung liegt ähnlich hoch wie beim Edelkrebs (HAGER 1996, SKURDAL & TAUGBØL 2002). Der Galizische Krebs ist auch am Tag aktiv und insgesamt deutlich agiler als der Edelkrebs (DRÖSCHER um 1900, SKURDAL & TAUGBØL 2002).

Vorkommen und Ansprüche an den Lebensraum

Der Galizische Krebs gehört zur Gruppe der europäischen Astacidae. Sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom ponto-



Abb. 55: Männchen des Galizischen Krebses aus dem Lausitzer Bergland.

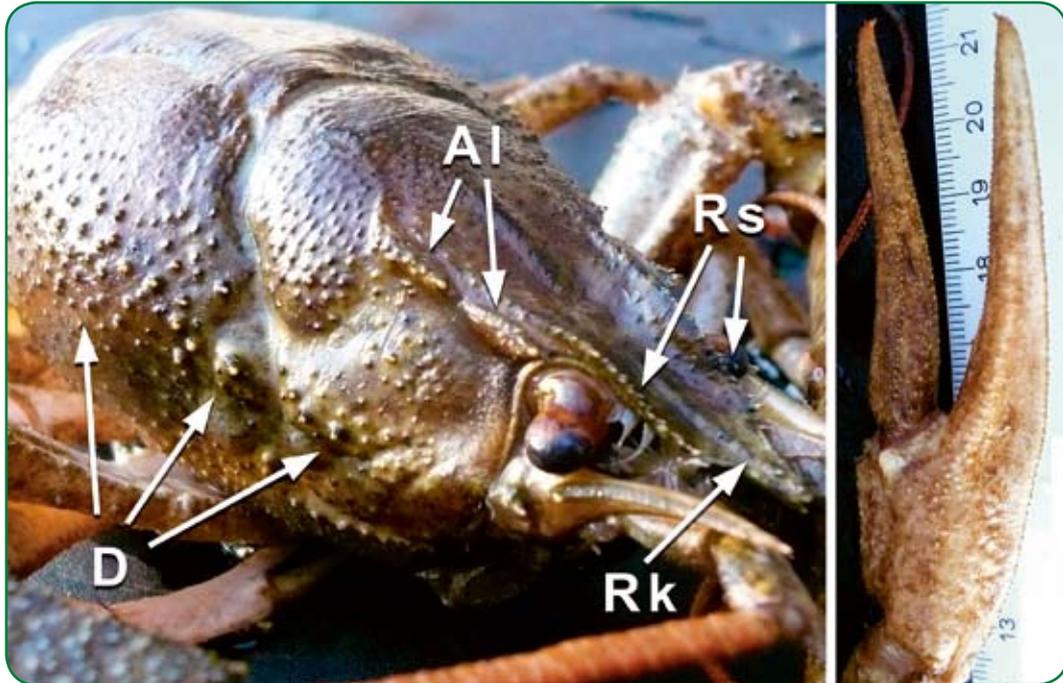


Abb. 56: Detailaufnahme des Kopfes und der Scherenunterseite eines Galizischen Krebses aus dem Lausitzer Bergland. Al: Augenleisten (zweiteilig), D: Dornenfelder nicht nur auf der Wange und hinter der Nackenfurche wie beim Kamberkrebs, sondern auch auf der gesamten Carapaxseite, Rk: Rostrumkiel (gezahnt), Rs: Längsseiten des Rostrums (gezahnt).

kaspischen Raum über den östlichen Balkan und ganz Osteuropa bis hin zum Ural. Nach dem dramatischen Rückgang des Edelkrebss Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Galizische Krebs als dessen Ersatz zuerst nach Mittel- und später dann nach Westeuropa eingeführt (SKURDAL & TAUGBØL 2002). Nach Deutschland gelangten die ersten Exemplare durch Importe aus Galizien, worauf sich auch ihr deutscher Namen bezieht (DRÖSCHER um 1900, HOFMANN 1980).

Der Galizische Krebs bevorzugt stehende oder langsam fließende Gewässer, ist aber ansonsten in Bezug auf seinen Lebensraum sehr flexibel. Er verträgt im Vergleich zum Edelkrebs stärkere organische Belastung und Sauerstoffmangel. Seine Toleranz gegenüber höheren Salzkonzentrationen ermöglicht ihm auch eine Besiedlung von brackigen Habitaten. Er kann in einem weit gedehnten Temperaturbereich und auf allen Typen von Gewässergründen, inklusive schlammigem Boden existieren. Zudem ist er

nicht in solchem Maß wie andere Flusskrebsarten auf Versteckmöglichkeiten angewiesen, da er sich im Schlamm eingraben kann. Wegen seiner Fähigkeit, in sumpfigen Gewässern zu siedeln, wird er oftmals auch Sumpfkrebs genannt (HOFMANN 1980, HAGER 1996, PÖCKL 1998, SKURDAL & TAUGBØL 2002).

Gefährdung und Schutz

Der Galizische Krebs ist ebenso wie die anderen europäischen Flusskrebsarten anfällig gegenüber der Krebspest. Aus diesem Grund scheiterte auch mehrmals der Versuch, diese Art als Alternative zum Edelkrebs anzusiedeln. Auch wenn der Galizische Krebs in dieser Hinsicht keine Gefahr für die heimischen Flusskrebsarten darstellt, kann er sie jedoch durch seine höhere Fruchtbarkeit verdrängen (SKURDAL & TAUGBØL 2002). Da der Galizische Krebs keine heimische Art ist, wird er auch nicht gesetzlich geschützt.

Bestandssituation in Sachsen

Der Galizische Krebs wurde Ende des 19. Jahrhunderts als Handelsobjekt in Sachsen eingeführt und auch ausgesetzt (STEGLICH 1895). Nach Angaben von MÜLLER (1973) erfolgte auch ein Besatz in einer nicht näher bezeichneten Talsperre im Erzgebirge, jedoch konnte während des Projektes, trotz der Befischung zahlreicher in Frage kommender Gewässer, kein Vorkommen nachgewiesen werden. Auch im Glauchauer Stausee (Landkreis Zwickau) soll es nach mündlicher Information Galizische Krebse gegeben haben, bei der Befischung dieses Gewässers konnte aber lediglich der Kamberkrebse belegt werden. In den 1980er Jahren wurden Galizische Krebse nach Augenzeugenberichten auch in einem Ziegeleiteich in der süd-

lichen Oberlausitz ausgesetzt. Dieses Vorkommen konnte im Rahmen des Projektes ebenfalls nicht mehr bestätigt werden, genauso wenig wie das in einem Gewässer in den Königshainer Bergen (östliche Oberlausitz), welches aufgrund fehlender Ortsangaben nicht befischt werden konnte.

Das einzige, im Projekt wirklich bestätigte Vorkommen des Galizischen Krebses befindet sich in einem Fischteich in Oppach (Landkreis Bautzen) im Lausitzer Bergland. Dort wurden die fälschlicherweise als Edelkrebse erworbenen Tiere vom Bewirtschafter des Gewässers eingesetzt. Ob diese Population längeren Bestand hat, ist auf Grund des gleichzeitigen Auftretens des Kamberkrebse zur Zeit nicht abschätzbar (Kapitel 4.1.3).



Abb. 57: Verschieden gefärbte Weibchen des Galizischen Krebses aus dem Lausitzer Bergland. Die Scheren sind deutlich kleiner als bei den Männchen, weshalb bei jungen Tieren eine Verwechslung mit dem Kamberkrebse möglich ist.



Abb. 58: Das zur Zeit einzig bekannte Vorkommen des Galizischen Krebses in Sachsen: Angestauter Fischteich im Lausitzer Bergland (oben). Ehemaliges Vorkommen in einer gefluteten Lehmgrube einer Ziegelei in der südlichen Oberlausitz (unten).

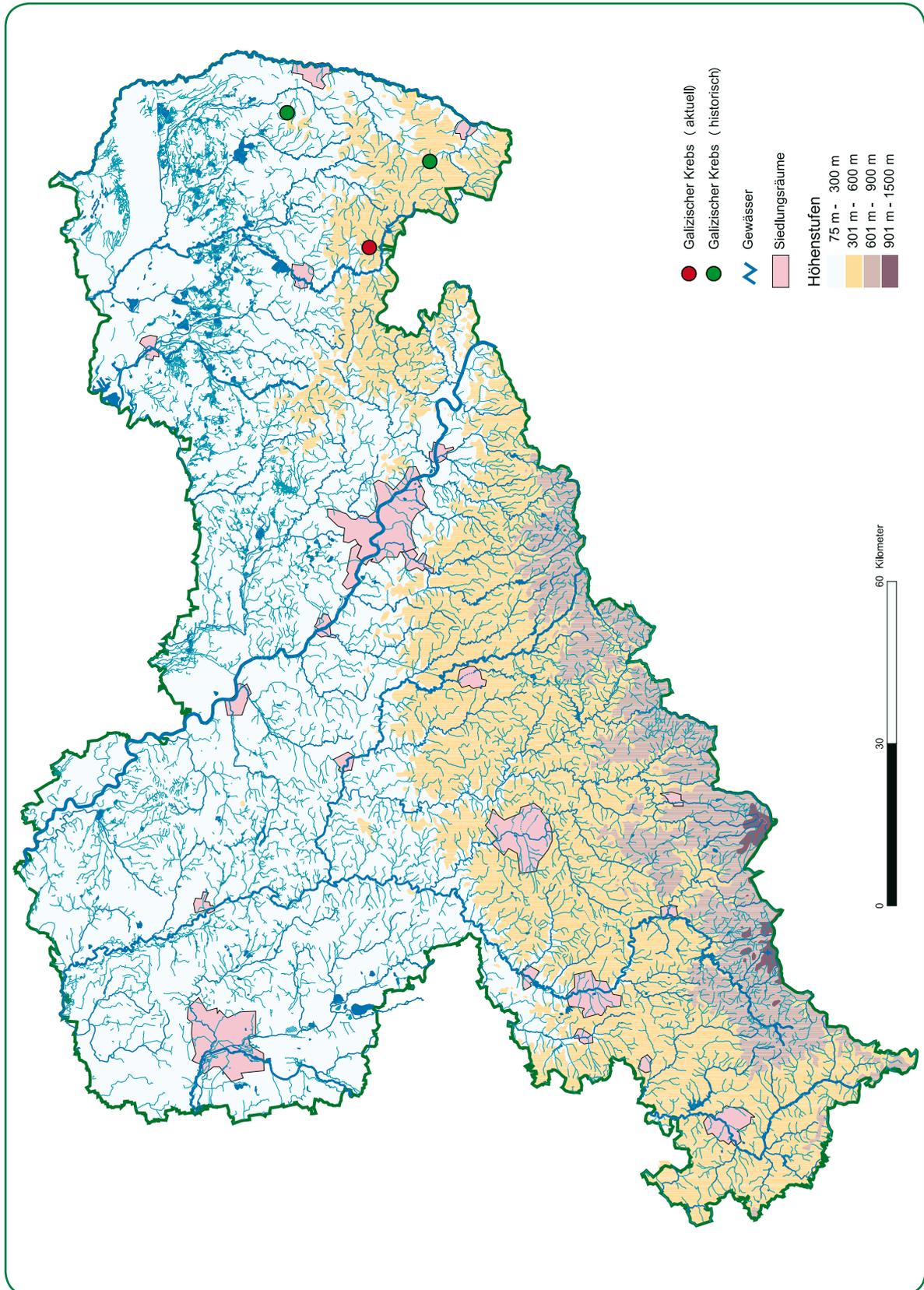


Abb. 59: Nachweise des Galizischen Krebses in Sachsen.

4.1.3 Koexistenz verschiedener Flusskrebsarten

Das Zusammenleben von mehreren Flusskrebsarten in einem gemeinsamen Lebensraum ist äußerst selten, weil sie in Gewässern die gleiche ökologische Nische besetzen und bei einem gemeinsamen Auftreten in einem Habitat um die vorhandenen Ressourcen konkurrieren. Dies betrifft nicht nur die Nahrung, sondern vor allem auch Versteckmöglichkeiten, in die sich die Tiere tagsüber, nach der Häutung oder nach der Eiablage vor ihren Fraßfeinden zurückziehen können. Infolge dieser Konkurrenzsituation verdrängt stets eine der koexistierenden Arten aufgrund ihrer größeren biologischen Fitness – die von Faktoren wie Größe,

Aggressivität, ökologische Toleranz, Reproduktions- und Wachstumsrate bestimmt wird – früher oder später den unterlegenen Konkurrenten aus dem gemeinsam beanspruchten Lebensraum. (VORBURGER & RIBI 1999, WESTMAN & SAVOLAINEN 2001).

Bei nordamerikanischen Flusskrebsen ist es jedoch hauptsächlich die von ihnen übertragene Krebspest, die eine Koexistenz mit den europäischen Verwandten so gut wie ausschließt. Nur wenn die Bestände krebspestfrei sind oder wenn in großen Gewässern mit Befall eine allgemein geringe Flusskrebsdichte, beispielsweise aufgrund der Ausdehnung oder des großen Fraßdrucks, vorliegt und somit die Sporozoenkonzentration für eine Epidemie zu gering ist, kann ein solches Zusammenleben möglich sein (PÖCKL



Abb. 60: Mischpopulationen aus heimischen und nordamerikanischen Flusskrebsen: Oben: Signalkrebs (linkes Tier) und Edelkrebs (rechtes Tier) in der Wyhra (Landkreis Leipzig), unten: Kamberkrebs (linkes Tier) und Edelkrebs (rechtes Tier) in einem Teich bei Aue (Erzgebirgskreis).

& PEKNY 2002). Unabhängig davon kann es auch eine kurzfristige Koexistenz geben, wenn beim Zusammentreffen einer anfälligen Art mit einem infizierten Überträger verschiedene Faktoren den Ausbruch der Krebspest zunächst verhindern. So findet beispielsweise außerhalb der Häutungsperiode keine Sporenabgabe statt, so dass verseuchte und gesunde Individuen über Wochen oder gar Monate zusammen existieren können, ohne dass es zu einem Ausbruch der Krankheit kommt (OIDTMANN & HOFFMANN 1998).

In Sachsen wurden drei Fälle von Koexistenzen nordamerikanischer und europäischer Arten nachgewiesen:

- Kamberkrebs – Edelkrebs in einem Teich bei Aue (Erzgebirgskreis)
- Signalkrebs – Edelkrebs in der Wyhra bei Frohburg (Landkreis Leipzig)
- Kamberkrebs – Galizischer Krebs in einem Fischteich in Oppach (Landkreis Görlitz)

Während im ersten Fall bei Aue nur jeweils ein Exemplar jeder Art an verschiedenen Stellen des Teiches angetroffen wurde, konnten an den anderen beiden Fundorten jeweils mehrere Individuen der koexistierenden Spezies an der gleichen Probenahmestelle gefangen werden, teilweise sogar zusammen in einer Reuse. In beiden Fällen wurden jeweils die nordamerikanischen Vertreter der Mischpopulationen auf Krebspesterreger untersucht, jedoch mit negativem Ergebnis (Kap. 4.3).

Aber auch Koexistenzen der beiden nordamerikanischen Vertreter Kamberkrebs und Signalkrebs sind in Sachsen bekannt. So kommen nach Angaben von ortsansässigen Fischereiunternehmern beide Arten gemeinsam in Gewässern um Wernsdorf (Landkreis Nordsachsen) sowie im Raum Borna südlich von Leipzig vor. Auch die Nachweise von Signalkrebsen in Kamberkrebsgewässern im Raum Torgau (Landkreis Nordsachsen) und im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet deuten auf gemeinsame Vorkommen beider Arten hin.

Doch nicht immer handelt es sich beim Nachweis von zwei Arten im gleichen Gewässer um Koexistenzen. Stellvertretend sei hier der Fluss Kleine Röder nordöstlich von Dresden genannt, in dem jeweils eine Population des Edelkrebs und des Kamberkrebs mit nur wenigen hundert Metern Abstand voneinander angetroffen wurde. Beide Arten trennte lediglich ein kleines Wehr in der Nähe der Gemeinde Ottendorf-Okrilla (Landkreis Bautzen), wobei die Edelkrebspopulation den Gewässerabschnitt oberhalb davon besiedelte, während unterhalb der Staustufe nur noch Kamberkrebse anzutreffen waren.

4.2 Fangstatistik

Bei der Auswertung der im Rahmen des Projektes erhobenen Daten zu Anzahl, Geschlecht, Körperlänge und Stückmasse der gefangenen Flusskrebse ist zu berücksichtigen, dass Erfolg und Ausbeute beim Reusenfang in großem Maße von der Aktivität der Flusskrebse abhängen, welche wiederum hauptsächlich von der Wassertemperatur sowie dem jährlichen Häutungs- und Fortpflanzungsrhythmus bestimmt wird. So können am gleichen Standort zu verschiedenen Jahreszeiten völlig andere Fangergebnisse erzielt werden, die sich sowohl nach Zahl und Größe als auch nach dem Geschlechterverhältnis deutlich unterscheiden (DRÖSCHER um 1900, HAGER 1996). Demzufolge sind die im Projekt erhobenen Daten wegen des verhältnismäßig langen Befischungszeitraums von Ende Mai bis Anfang November auch nur bedingt zum Vergleich der Besiedlung an den einzelnen Standorten geeignet.

Insgesamt wurden während des Projektzeitraums in 164 Fällen, das sind 60% aller Befischungspunkte, überhaupt keine Flusskrebse gefangen. Bei den gefangenen Edelkrebsen reichte die Fangausbeute einer Nacht mit 20 aufgestellten Reusen von nur einem bis zu

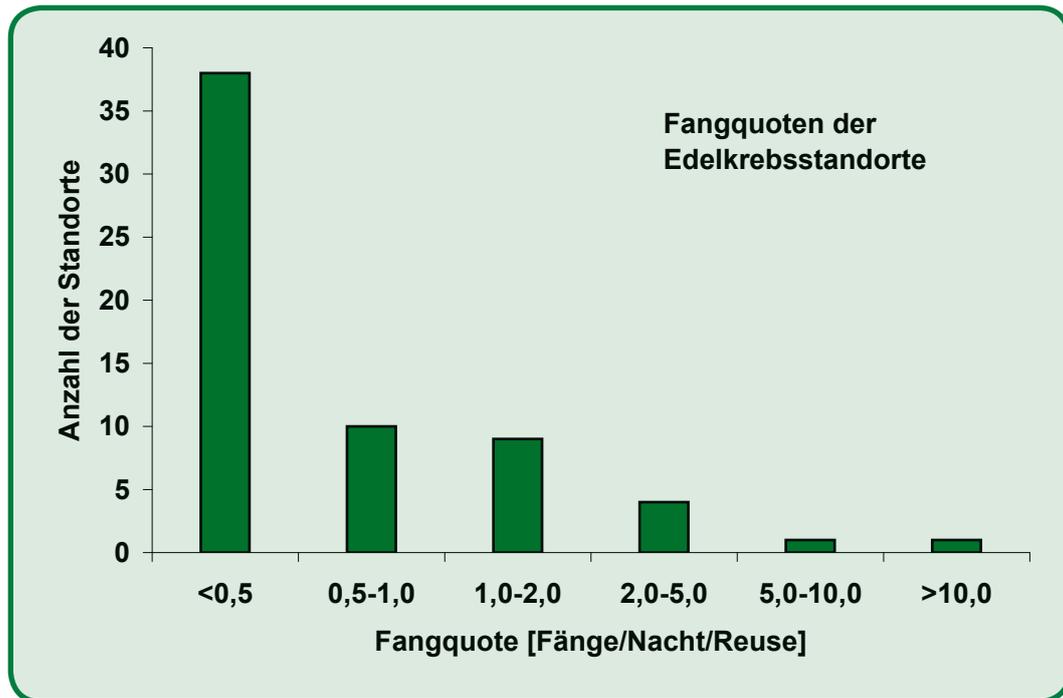


Abb. 61: Verteilung der Fangquoten der einzelnen Standorte mit Edelkrebsvorkommen während des Projektes. Insgesamt wurden an 63 Probestellen Edelkrebse gefangen.

273 Exemplaren, was Fangquoten von 0,05 bis 13,65 gefangenen Tieren pro Nacht und Reuse entspricht. Die durchschnittliche Fangquote aller im Projekt beprobten Edelkrebsvorkommen betrug 0,95 gefangene Tiere pro Nacht und Reuse (Abb. 61). Der ertragreichste Fang gelang in dem bereits erwähnten namenlosen Teich südlich von Chemnitz (Abb. 37), bei dem 273 Edelkrebse mit Körperlängen zwischen 5 und 14 cm sowie einem Gesamtgewicht von mehr als 12 kg in die Reusen gingen. Hier konnte auch die mit 20 Tieren größte Einzelmengung in einer Reuse gefangen werden. Bei der Analyse der Fangzusammensetzung nach Geschlecht und Größenklasse ist deutlich ein gleichartiges, jedoch um eine Größenklasse versetztes Muster der Größenverteilung bei Männchen und Weibchen zu erkennen (Abb. 62), welches durch die unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeiten beider Geschlechter ab dem dritten Lebensjahr zu erklären ist (Kap. 4.1.1.1).

Auch bei der Beziehung zwischen der Körperlänge, gemessen von der Rostrumspitze bis zum Ende des Schwanzfächers, und dem Nassgewicht (Länge-Masse-Korrelation) sind signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Edelkrebsen zu erkennen: Während bis zu einer Größe von 8 cm die Länge-Masse-Korrelation bei beiden Geschlechtern identisch ist, steigt ab diesem Punkt das Gewicht der Männchen – proportional mit zunehmender Länge – gegenüber gleichgroßen Weibchen deutlich mehr an, was gut an den unterschiedlichen Steigungen der beiden Trendlinien in Abb. 63 erkennbar ist. Der Grund liegt im Sexualdimorphismus der Edelkrebse (Kap. 2.6), der sich dadurch manifestiert, dass bei den Männchen – im Gegensatz zu den Weibchen – die Scheren ab dem Erreichen der Geschlechtsreife (bei ca. 8 – 10 cm) verhältnismäßig schneller wachsen als der übrige Körper (Allometrie) (PÖCKL 1998).

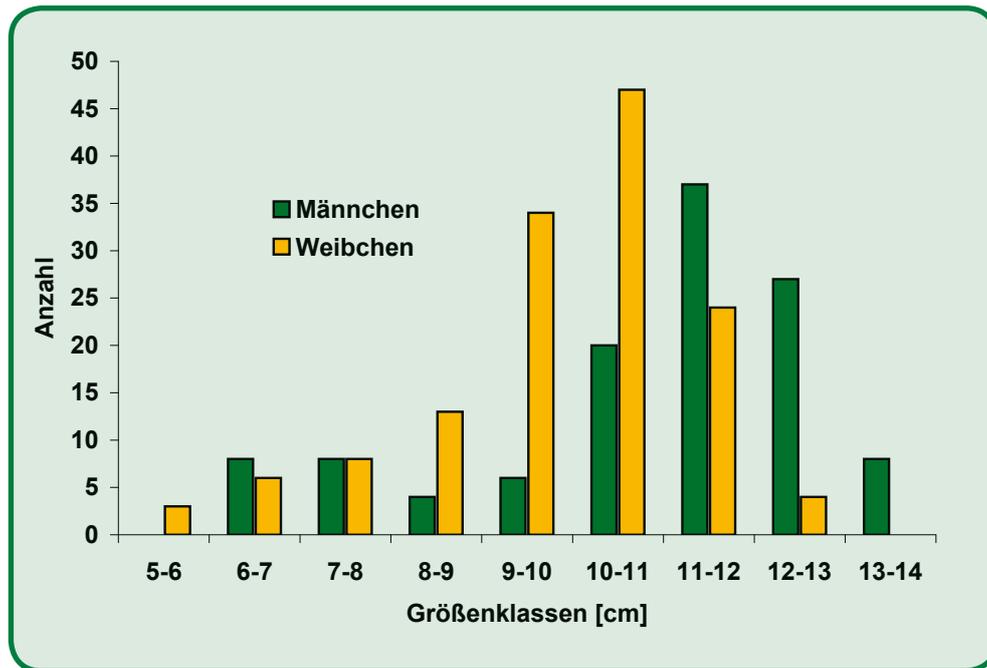


Abb. 62: Größenverteilung einer Edelkrebpopulation am Beispiel eines Teiches bei Chemnitz. Der Probenumfang betrug 118 Männchen und 139 Weibchen.

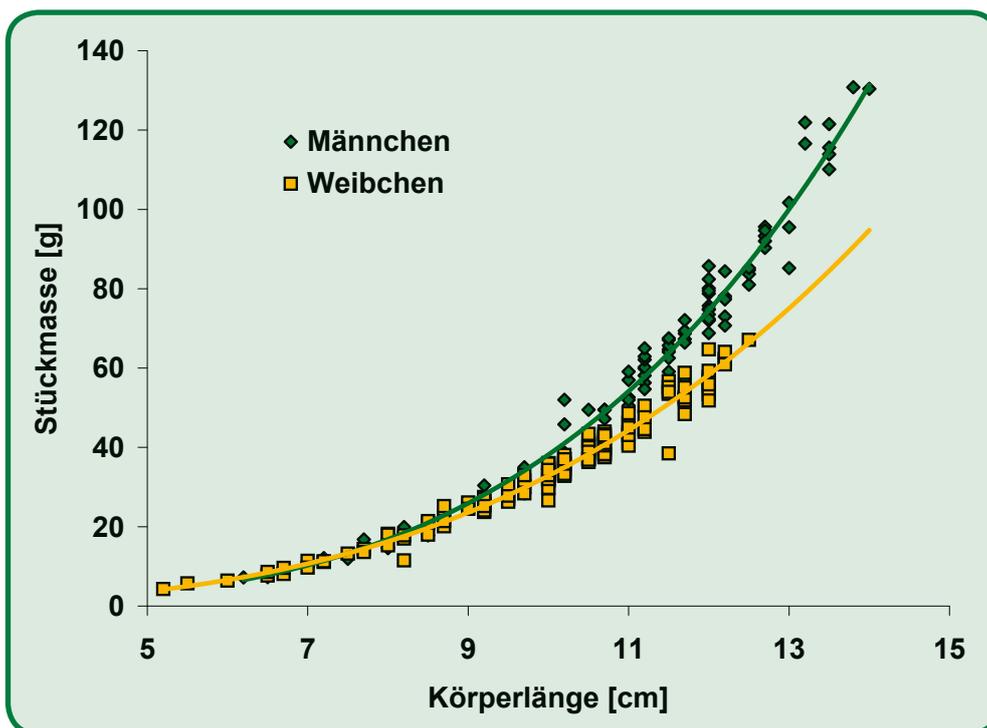


Abb. 63: Zusammenhang zwischen Körperlänge (Rostrumspitze bis Telsonende) und Stückmasse (Nassgewicht) bei Edelkrebsen aus einem Teich bei Chemnitz. Es wurden insgesamt 99 Männchen und 139 Weibchen vermessen, wobei nur weitgehend unversehrte Tiere Berücksichtigung fanden.

4.3 Seuchenstatus der Krebspest in Sachsen

Der Krebspesterreger *Aphanomyces astaci* wurde in Sachsen erstmals in zwei toten Edelkrebsen, die am 14.07.2005 in der Pließnitz (Kreis Görlitz) bei einer Elektrobefischung gefunden wurden, mit der PCR-Methode nachgewiesen (BÖTTCHER & PFEIFER 2006).

Im Rahmen des Projektes wurden vor allem die aus Nordamerika eingeschleppten, potenziell krebspestübertragenden Flusskrebsarten auf den Erreger untersucht: In der Regel waren dies Kamberkrebse, aber in zwei Fällen auch Signalkrebse. Ein einziges Mal wurde auch ein toter

Edelkrebs getestet. Beprobt wurden hauptsächlich Standorte nordamerikanischer Flusskrebse, die sich in unmittelbarer Nähe zu Edelkrebspopulationen befanden, da hier die Gefahr eines offenen Ausbruchs der Krankheit am größten ist (Tab. 1).

Insgesamt wurden im Projektzeitraum 222 Flusskrebse, davon ein Edelkrebs, 36 Signalkrebse und 185 Kamberkrebse, von 20 verschiedenen Standorten auf den Krebspesterreger untersucht. Bei 22 Kamberkrebsen an sechs verschiedenen Befischungspunkten konnte der Erreger *Aphanomyces astaci* nachgewiesen werden (Abb. 64).

Tab. 1: Liste der auf Krebspest untersuchten Standorte und die Ergebnisse der PCR-Untersuchung. In der Spalte „Krebspest positiv“ wird die Anzahl der Krebse aufgeführt, bei denen der Erreger *Aphanomyces astaci* nachgewiesen werden konnte, in der Spalte rechts davon deren prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der untersuchten Individuen des jeweiligen Standortes.

Datum	Gewässer	Landkreis	untersuchte Flusskrebse	Krebspest positiv	Anteil positiv
13.07.2006	Malschwitzer Kleine Spree	Bautzen	16 Kamberkrebse	keine	–
25.07.2006	Mühlgraben (Hoyw. Schwarzw.)	Bautzen	20 Kamberkrebse	8	40 %
12.09.2006	Pulsnitz	Bautzen	1 Kamberkrebs	keine	–
14.09.2006	Schwarzer Schöps	Görlitz	6 Kamberkrebse	keine	–
14.09.2006	Talsperre Quitzdorf	Görlitz	6 Kamberkrebse	keine	–
24.05.2007	Kiessee Sporbitz	Dresden	10 Kamberkrebse	keine	–
22.06.2007	Zschopau	Mittelsachsen	30 Signalkrebse	keine	–
18.07.2007	Großer Teich (Oberer Halsbach)	Erzgebirgskreis	27 Kamberkrebse	2	7 %
20.07.2007	Stausee Glauchau	Zwickau	11 Kamberkrebse	keine	–
07.09.2007	Großer Teich (Großhartmannsdorf)	Mittelsachsen	6 Kamberkrebse	keine	–
07.09.2007	Talsperre Neunzehnhain I	Erzgebirgskreis	13 Kamberkrebse	5	38 %
11.09.2007	Spree	Bautzen	13 Kamberkrebse	keine	–
11.10.2007	Teichgruppe Lohsa (Kleine Spree)	Bautzen	12 Kamberkrebse	keine	–
24.10.2007	Talsperre Pirk	Vogtlandkreis	11 Kamberkrebse	4	36 %
25.10.2007	Wyhra	Leipzig	6 Signalkrebse	keine	–
30.10.2007	ESGO-Teich Oppach	Görlitz	9 Kamberkrebse	keine	–
30.10.2007	Buschmühlteich Oppach	Görlitz	4 Kamberkrebse	keine	–
17.04.2008	Hammerbach (Vereinigte Mulde)	Nordsachsen	1 Edelkrebs	keine	–
02.07.2008	Hoyerswerdaer Schwarzwasser	Bautzen	7 Kamberkrebse	1	14 %
03.07.2008	Langes Wasser (Hoyw. Schwarzw.)	Bautzen	13 Kamberkrebse	2	15 %

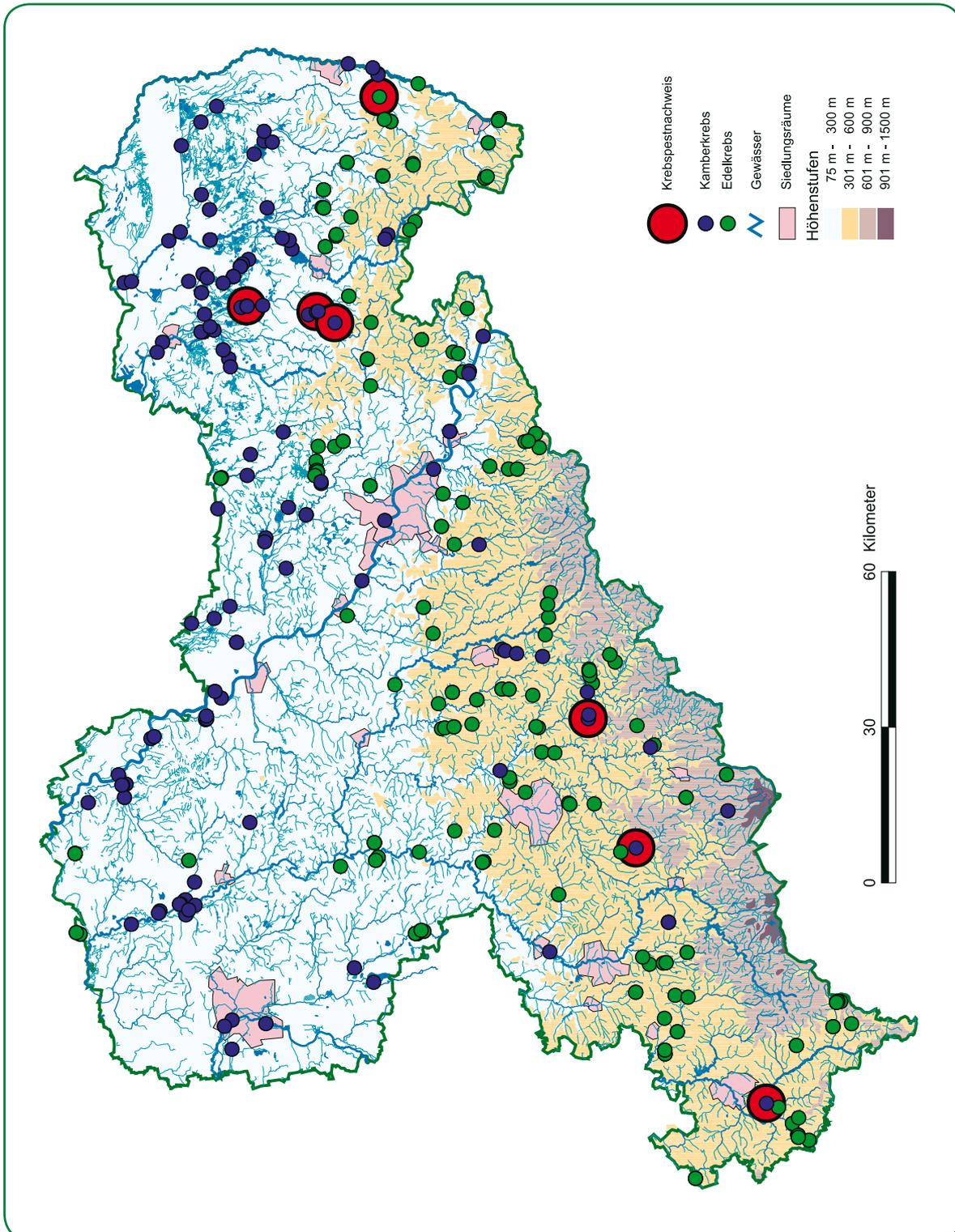


Abb. 64: Vorkommen des Edel- und des Kamberkrebses sowie Nachweise des Krebspesterreger in Sachsen.

1 = Talsperre Pirk, 2 = Großer Teich (Oberer Halsbach), 3 = Talsperre Neunzehnhain I, 4 = Langes Wasser und Hoyerswerdaer Schwarzwasser, 5 = Mühlgraben (Hoyerswerdaer Schwarzwasser), 6 = Pließnitz (Standort, an dem der Erreger bereits vor Projektbeginn in zwei toten Edelkrebsen nachgewiesen werden konnte).

5 Diskussion

Die während des Untersuchungszeitraums gewonnenen Ergebnisse stellen, zusammen mit den bereits vorliegenden Daten sowie den während des Projektes von außen herangetragenen Informationen, einen detaillierten Überblick über die Flusskrebbsfauna Sachsens dar. Trotzdem kann kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden, denn der zeitliche, finanzielle und personelle Rahmen dieses Projektes ließ einerseits im gewässerreichen Freistaat keine gänzlich flächendeckende Beprobung zu, andererseits war dies auch nicht die Hauptaufgabe dieses Projektes. Somit kann also nicht ausgeschlossen werden, dass das eine oder andere Vorkommen in dieser Studie keine Berücksichtigung gefunden hat.

Auch der eigens aus diesem Grund gestartete öffentliche Aufruf zur Unterstützung (Kap. 3.1) verbesserte den Wissensstand über die Verbreitung der Flusskrebse in Sachsen leider nur unwesentlich. Es wurde zwar eine Reihe von Flusskrebbsvorkommen gemeldet, beispielsweise den Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), die Naturschutzbehörde des Regierungsbezirks Chemnitz sowie Berufs- und Freizeitfischer, jedoch bedauerlicherweise nicht im erhofften, für eine flächendeckende Erfassung notwendigen Umfang. Dabei stellte die oftmals unkorrekte Artbestimmung der Flusskrebse ein zusätzliches Problem dar, welches zwangsweise eine Überprüfung solcher Fundmeldungen notwendig machte. Diese Unzulänglichkeiten bei der Informationsbeschaffung durch Umfragen in der Öffentlichkeit scheint jedoch ein allgemeines Phänomen zu sein, welches auch bereits bei vergleichbaren Flusskrebbsprojekten in anderen Ländern registriert wurde (STUCKI & JEAN-RICHARD 1999).

Darüber hinaus ist die Fauna eines Gebietes auch immer dynamischen Zustandsänderungen unterworfen. Das gilt, wie die historische Entwicklung der letzten 150 Jahre zeigt, insbesondere auch für Flusskrebse: Populationen können

sich ausbreiten oder zurückziehen, durch Besatz neu entstehen oder durch die Krebspest für immer verschwinden. Somit spiegeln die Ergebnisse einer Bestandserfassung wie in diesem Projekt auch immer nur den augenblicklichen Zustand wider.

5.1 Bewertung der Methodik

Der Einsatz der in Abb. 25 und 65 dargestellten Krebsreusen erwies sich als effektive und mit relativ geringem Arbeitsaufwand durchführbare Methode zur Bestandserfassung von Flusskrebsen. Sie eignete sich besonders gut in tiefen oder trüben Gewässern, wo Methoden wie der nächtliche Handkescherfang nicht praktikabel wären. Etwas problematisch war jedoch das Aufstellen in Fließgewässern, da die relativ leichten Reusen auch bereits bei geringer Strömung zum Verdriften neigen. Im Herbst verstärkte sich dieser Effekt noch durch herunterfallendes Laub, welches im Fangkorb hängen blieb und der Strömung noch mehr Angriffsfläche bot. Zwar wurde stets versucht, die Fanggeräte möglichst in ruhigen Abschnitten zu platzieren, jedoch war dies nicht überall möglich. In solchen Fällen mussten dann die Reusen aufwendig mit Steinen oder Stahlstäben auf dem Gewässergrund fixiert werden. Schwierigkeiten bereiteten auch Gewässer mit Tiefen unter 10 cm, da hier die Eingänge der Fanggeräte nicht unter Wasser gehalten werden konnten.

Der Einsatz von Reusen zur Bestandserfassung von Flusskrebsen hat jedoch einen generellen Nachteil: So sind mit dieser Methode hauptsächlich größere Vorkommen nachweisbar, während kleine Populationen mit geringer Individuendichte oft nur zufällig entdeckt werden, vor allem wenn sie in großen Gewässern angesiedelt sind (STUCKI & JEAN-RICHARD 1999). Zwar wurde im Projekt versucht, durch die verhältnismäßig hohe Zahl von 20 verteilten Reusen auf einem

Abschnitt von 100–200 Metern pro Befischungspunkt die Nachweiswahrscheinlichkeit zu erhöhen, jedoch muss wohl davon ausgegangen werden, dass nicht an jedem Standort ohne Fangnachweise auch wirklich keine Flusskrebse existieren.

Genauere Ergebnisse könnten dabei durch Wiederholungsbefischungen erreicht werden. So wurden beispielsweise im Speicherbecken der Talsperre Malter (Osterzgebirge) im späten Frühjahr keine Flusskrebse gefangen.

Da aber gesicherte Angaben über nicht genau determinierte Vorkommen in diesem Gewässer vorlagen, wurde die Befischung im zeitigen Herbst an der gegenüberliegenden Uferseite wiederholt und dabei vier Kamberkrebse gefangen. Aufgrund des engen zeitlichen Rahmens mussten jedoch solche Mehrfachbefischungen während des Projektes leider die Ausnahme bleiben.

Ein weiterer Nachteil der Reusenfangmethode ist auch die schlechte Fängigkeit bei juvenilen Flusskrebsen (HAGER 1996), da durch die weiten Maschen der Fanggeräte das Entweichen der kleineren Tiere möglich ist. Das erklärt auch, warum im Projekt sehr selten einsömmrige, also unter 6 cm lange Individuen gefangen wurden. Diese Unterrepräsentation der jüngsten Altersklasse beim Reusenfang muss vor allem bei der Abschätzung des Reproduktionsvermögens eines Bestandes berücksichtigt werden.

Aus dem gleichen Grund sind solche Fanggeräte auch nur bedingt für die ohnehin sehr kleinen Steinkrebse geeignet: So wurden am Fundort bei Dresden mit Reusen auf einem etwa 100 Meter langen Abschnitt nur vier Exemplare mit einer Größe zwischen 6,5 und 7,5 cm gefangen.



Abb. 65: Aufgestellte Reuse in einem Edelkrebsbach am Fuße des Zittauer Gebirges.

Bei einer späteren Wiederholungsbefischung wurden mit einem Handkescher auf dem gleichen Abschnitt 25 Steinkrebse mit einer Größe zwischen 3 und 7,5 cm gefangen, von denen gut drei Viertel deutlich kleiner als 5 cm waren. Deshalb und wegen der bereits erwähnten üblicherweise geringen Wassertiefe wurden potenzielle Steinkrebsgewässer nur noch mit Gewässerbeggehungen unter Verwendung von Handkeschern befishet (Kap. 3.2).

5.2 Situation der Flusskrebse in Sachsen

Der europäische Trend der unaufhaltsam scheinenden Ausbreitung der aus Nordamerika stammenden Flusskrebsarten bei gleichzeitiger Verdrängung der heimischen Spezies ist auch in Sachsen bedauerliche Realität. Inzwischen dürfte im Freistaat der **Kamberkrebs** der häufigste Krebs sein. Und auch der Signalkrebs hat sich hier fest etabliert. Dabei dürfte der Kamberkrebs in den Verbreitungskarten (Abb. 49 und 64) eher unterrepräsentiert dargestellt sein, da beispielsweise wegen dessen starker Dominanz

in der nördlichen Hälfte Sachsens auf eine intensivere Untersuchung in weiten Teilen der Leipziger Tieflandsbucht, wo der Edelkrebs fast nur noch in wenigen isolierten Gewässern wie Steinbruchseen vorkommt, aus Zeitgründen verzichtet wurde.

Dass dieser Prozess der Verdrängung heimischer Flusskrebse durch gebietsfremde Arten immer noch anhält, zeigt besonders die Entwicklung in der nördlichen Oberlausitz während der vergangenen zwei Jahrzehnte. Noch in der ersten Hälfte der 1990er Jahre gab es im Bereich des Schwarzen Schöps und der von ihm durchflossenen Talsperre Quitzdorf (Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft) mehrere Vorkommen des Edelkrebses (FÜLLNER *et al.* 2005). Aber schon Anfang des neuen Jahrtausends wurden dann bei Routinebefischungen die ersten Kamberkrebse nördlich dieses Gebietes festgestellt und bereits kurze Zeit später konnten im Rahmen des Projektes an den genannten Edelkrebsstandorten nur noch Kamberkrebse festgestellt werden. Ähnlich erging es auch der Edelkrebspopulation im Oberlauf des Hoyerswerdaer Schwarzwassers westlich von Bautzen, die noch Anfang der 1990er Jahre existierte, an deren Stelle heute aber nur noch ein mit dem Krebspesterreger infizierter Kamberkrebsbestand anzutreffen ist (FÜLLNER *et al.* 2005), Abb. 64.

Diese Entwicklung wird wohl auch in Zukunft fortschreiten, wie die Beispiele der Kleinen Röder nordöstlich von Dresden, des Naturschutzgebietes Königsbrücker Heide oder der Pließnitz bei Görlitz zeigen. An diesen Standorten hat sich der Kamberkrebs bereits so dicht an die dortigen Edelkrebsbestände angenähert, dass die endgültige Verdrängung der heimischen Art dort nur noch eine Frage der Zeit ist.

Vor Projektbeginn im Sommer 2006 waren Vorkommen von Kamberkrebsen lediglich aus dem nördlichen Flachland Sachsens bekannt (FÜLLNER *et al.* 2005). Inzwischen erfolgten jedoch, teils im Rahmen des Flusskrebsprojektes, teils bei Routinebefischungen, weitere Nachweise dieser Art im gesamten Freistaat,

sogar bis in die höheren Lagen der Mittelgebirge. Dafür kann einzig und allein der Mensch verantwortlich gemacht werden, denn vom Flachland aus können die Tiere solch hochgelegene Habitats aufgrund der Vielzahl von Gewässerabstürzen nicht aus eigener Kraft erreicht haben (BUBB *et al.* 2006). Dabei müssen die Kamberkrebse meist gar nicht vorsätzlich ausgesetzt worden sein. Sie können beispielsweise auch unbeabsichtigt bei Fischbesatzmaßnahmen mit dem Transportwasser verschleppt worden sein. Aber unabhängig von der Art und Weise ihrer Herkunft lassen sich einmal erfolgreich etablierte Kamberkrebse aus einem betroffenen Gewässer auch mit extrem hohem Aufwand nicht wieder entfernen (STUCKI 2008).

Die entdeckten Vorkommen des Kamberkrebses in den höheren Lagen sind für die heimischen Flusskrebse besonders bedrohlich: Da diese Habitats alle in direkter Verbindung zu den Oberläufen der wichtigsten Fließgewässer Sachsens, wie Pleiße, Zwickauer und Freiburger Mulde, Zschopau und Spree, stehen (Abb. 64), können dadurch die nordamerikanischen Flusskrebse nicht nur leichter stromabwärts in neue, bisher unerreichbare Lebensräume vordringen, sondern auch besagte Flüsse bereits von Anfang an mit den Erregern der **Krebspest** infizieren. Das dürfte auch die Erklärung dafür sein, dass in sämtlichen mittleren und größeren Fließgewässern Sachsens keine Edelkrebs mehr nachweisbar waren. Weiterhin befinden sich diese Fundorte des Kamberkrebses meist in unmittelbarer Nachbarschaft zu den letzten Rückzugsgebieten des Edelkrebses, wodurch permanent die Gefahr einer Übertragung der Zoosporen von *Aphanomyces astaci* beispielsweise durch Angelgeräte besteht. Dass diese Gefahr real ist, zeigen deutlich die Ergebnisse der Krebspestuntersuchungen (Tab. 1), denn fast alle Nachweise der Krankheit lagen inmitten von Regionen, in denen der Edelkrebs eigentlich noch stabile Bestände bildet. Dabei sollen die relativ vielen Negativbefunde nicht täuschen: Nur weil bei den untersuchten nordamerikanischen

Flusskrebse die Erreger nicht nachgewiesen werden konnten, bedeutet das noch lange nicht, dass die Krankheit in diesem Bestand nicht existiert. Allein schon die Tatsache, dass bisher nur ein einziges Mal eine Mischpopulation dieser Spezies mit dem Edelkrebs gefunden wurde, spricht eher für eine Verseuchung aller Kamberkrebsbestände im Untersuchungsgebiet. Die Ursache für die relativ hohe Zahl negativer Untersuchungsbefunde dürfte eher am Probenumfang – also an der Anzahl der auf Krebspesterreger untersuchten Flusskrebse – liegen, was eine ganz entscheidende Rolle beim Nachweis von *Aphanomyces astaci* spielt. Wie der Tabelle entnommen werden kann, ist der Unterschied zwischen den untersuchten Standorten in Bezug auf den prozentualen Anteil infizierter Tiere mit einer Spanne von 7 – 40 % sehr groß. Während die Nachweiswahrscheinlichkeit bei Beständen mit einem hohen Grad an Durchseuchung auch bei geringen Stückzahlen untersuchter Flusskrebse noch verhältnismäßig hoch ist, muss der Probenumfang bei einer Population mit einem sehr kleinen Anteil infizierter Individuen bedeutend größer sein, um den Erreger sicher nachzuweisen. Da bei den meisten krebspestnegativ getesteten Standorten die Zahl der untersuchten Flusskrebse sehr gering war, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es in diesen Beständen trotzdem infizierte Individuen gibt (KOZUBÍKOVÁ *et al.* 2006).

In Sachsen konzentrieren sich die Vorkommen des **Edelkrebses** zumeist im unteren Bergland in Höhenlagen zwischen 300 und 600 Metern. Diese Verteilung ist zum einen in der Verdrängung der Art aus dem flachen Norden durch den Kamberkrebs begründet. Zum anderen bieten die höheren Mittelgebirgslagen ungünstige Lebensbedingungen, da neben den für die Gonadenentwicklung zu niedrigen sommerlichen Wassertemperaturen auch die durch Einträge aus Bergbau und versauerten Nadelwäldern verursachten niedrigen pH-Werte eine Ansiedlung der Art verhindern (PETUTSCHNIG 1998, HAGER 1996, FÜLLNER *et al.* 2005). Auch wenn der

Edelkrebs dort, wo er noch vorkommt, gelegentlich mit hoher Abundanz auftritt, darf das nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich hierbei trotzdem um eine stark gefährdete Art handelt. Neben der allgegenwärtigen Gefahr, dass durch menschliche Unvernunft oder Fahrlässigkeit jederzeit der Krebspesterreger eingeschleppt werden kann, stellt auch die zunehmende Isolation der einzelnen Populationen eine ernstzunehmende Bedrohung dar. Auch vor dem ersten Auftreten der Krebspest führten mitunter Umweltkatastrophen wie Überschwemmungen aber auch diverse andere Krankheiten zu extremen Dezimierungen, jedoch konnten sich damals die betroffenen Bestände meist rasch wieder durch Zuwanderung aus benachbarten Gewässern erholen. Heute dagegen besteht das Problem, dass den noch verbliebenen Edelkrebspopulationen des Untersuchungsgebietes die größeren Fließgewässer – in deren Seitenarme und Oberläufe sie zurückgedrängt wurden – aufgrund der Verseuchung mit dem Krebspesterreger als Migrationskorridore nicht mehr zur Verfügung stehen und somit eventuelle Verluste nicht mehr durch Zuwanderung kompensiert werden können. Mathematische Simulationsmodelle zeigen jedoch, dass isolierte Populationen ohne solche natürlichen externen Aufstockungen, vor allem wegen der durch die Erderwärmung erhöhten Gefahr von bestandsdezimierenden Umweltkatastrophen, mittelfristig aussterben werden (MEYER *et al.* 2007). Beschleunigt wird diese negative Entwicklung noch dadurch, dass wegen der Isolation kein genetischer Austausch zwischen Populationen mehr möglich ist und es folglich durch Inzuchtdepression zu einer verminderten Fitness der Bestände kommen kann (FETZNER & CRANDALL 2002).

Während der Krebspesterreger beim Kamberkrebs mehrfach nachgewiesen werden konnte, gelang dies beim **Signalkrebs** nicht. Die Ursache könnte wiederum im zu geringen Probenumfang liegen, denn es scheint doch eher unwahrscheinlich, dass beispielsweise im Bestand der Zschopau, die über die Flöha eine direkte Verbin-



Abb. 66: Ungleiche Reaktion der beiden Flusskrebsarten nach Entnahme aus der Reuse. Während sich der Edelkrebs (rechts) eher defensiv verhält, zeigt der Signalkrebs (links) eine aggressive Verteidigungshaltung. (Mischpopulation aus der Wyhra, Landkreis Leipzig).

dung zur krebspestpositiv getesteten Talsperre Neunzehnhain hat, der Erreger nicht vorhanden sein sollte. Anders sieht dagegen die Situation in der Wyhra aus, wo Signalkrebs und Edelkrebs eine Mischpopulation bilden (Kap. 4.1.3). Solche Koexistenzen sind nur möglich, wenn die nordamerikanischen Flusskrebse nicht mit Krebspest-erregern infiziert sind. Aber auch ohne diese Krankheit bestehen solche Mischpopulationen nicht dauerhaft, wie eine Langzeitstudie in einem finnischen See eindrucksvoll belegt. In diesem Gewässer wurde ein ehemals guter Edelkrebsbestand nach dem Besatz mit einer relativ geringen Zahl zweisömrriger Signalkrebse allein durch deren schnelleres Wachstum, höhere Vermehrungsrate und größere Aggressivität (Abb. 66) innerhalb von 30 Jahren fast komplett ausgerottet (WESTMAN & SAVOLAINEN 2001). Inwiefern in der Wyhra dieser Verdrängungsprozess durch Zuwanderung von Individuen aus der oberhalb des Mischbestandes gelegenen reinen

Edelkrebspopulation verzögert wird, kann zum augenblicklichen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

Im Gegensatz zu den beiden anderen gebietsfremden Flusskrebsarten hat der **Galizische Krebs** in Sachsen mit nur einem bisher belegten Vorkommen keinerlei Bedeutung. Obwohl er immer wieder wegen seiner größeren Toleranz gegenüber Umweltverschmutzungen als Ersatz für den Edelkrebs ausgesetzt wurde, konnte er sich im Gegensatz zu den nordamerikanischen Spezies im Freistaat nicht behaupten. Entscheidend dürfte dabei die Tatsache sein, dass der Galizische Krebs genau wie seine europäischen Verwandten hochgradig anfällig gegenüber der Krebspest ist und ihn dort, wo er eigentlich den durch die Krebspest ausgerotteten Edelkrebs ersetzen sollte, das gleiche Schicksal wie diesen erlitt. Da die Art in Sachsen in einschlägigen Fachhandlungen ständig erhältlich ist, wird auch in Zukunft mit illegalen Besatzmaßnahmen zu

rechnen sein. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass in krebstestfreien Gewässern einige davon auch erfolgreich sein können. Grundsätzlich ist aber ein Besatz mit dem Galizischen Krebs in Sachsen aufgrund seiner negativen Auswirkungen auf die heimische Flusskrebsfauna abzulehnen (Kap. 4.1.2.3).

Ein besonderes Kleinod für die sächsische Fauna stellt der im Rahmen des Projektes erstmals im Freistaat nachgewiesene **Steinkrebs** dar. Obwohl Steinkrebse aufgrund ihrer geringen Größe nie Gegenstand kommerzieller Nutzung und somit im Gegensatz zu den Edelkrebsen kaum Gegenstand von Besatzmaßnahmen waren, kann selbstverständlich ein anthropogener Ursprung des Dresdener Vorkommens nicht völlig ausgeschlossen werden. Leider lagen zum Ende des Projektes die endgültigen Ergebnisse der genetischen

Untersuchung, welche die Herkunft dieser Population klären sollen, noch nicht vor. Bisher konnte nur festgestellt werden, dass sich der sächsische Bestand nicht von anderen mitteleuropäischen Populationen unterscheidet und somit zumindest eine Verschleppung aus weiter entfernten Regionen ausgeschlossen werden kann (persönliche Mitteilung A. Petrušek, Karls-Universität Prag). Genauere Differenzierungen sind jedoch sehr schwierig, denn die mitteleuropäischen Bestände zeichnen sich durch eine gewisse genetische Uniformität aus, die daher rührt, dass alle heutigen Populationen nördlich der Alpen auf nur wenige gemeinsame Vorfahren zurückzuführen sind, welche nach der letzten Eiszeit rasch dieses Gebiet kolonisierten. Die bisher angewandte Methode der Sequenzierung mitochondrialer Genabschnitte ist für vergleichende Untersuchungen innerhalb



Abb. 67: Ein Galiziermännchen in seinem Unterschlupf. (Aquarienhaltung LfULG, Ref. Fischerei).



Abb. 68: Beispiel für einen Bach (durch Gehölz verdeckt) ohne ausreichend breiten Schutzstreifen zur landwirtschaftlichen Nutzfläche. Obwohl in der Region Edelkrebse vorkommen, gelang in diesem Gewässer kein Nachweis (Südliche Oberlausitz).

dieser Populationen-Gruppe zu undifferenziert, weshalb eine empfindlichere Technik, mit der sich auch kleinste genetische Unterschiede zwischen verschiedenen Beständen nachweisen lassen, notwendig ist. Üblicherweise bietet sich dafür die Mikrosatellitenanalyse an, die auf der Fragmentlängenmessung hoch repetitiver DNA-Sequenzen des Kerngenoms beruht. Jedoch müssen dafür erst noch speziell für diese Art geeignete Marker entwickelt werden (SCHUBART & HUBER 2006). Da der Steinkrebs zu den am meisten gefährdeten Tierarten Europas gehört, wäre es wichtig, die Suche nach weiteren Vorkommen in Sachsen unbedingt fortzusetzen. Dabei sollten neben weiteren direkten Zuflüssen der Elbe auch die bereits erwähnten Bachläufe im vogtländischen Einzugsgebiet der Eger/Ohře und die zur Ploučnice fließenden Kleinstgewässer im Zittauer Gebirge mit eingeschlossen werden. Als sinn-

voll dürfte sich bei diesen Untersuchungen auch eine Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen in der Tschechischen Republik erweisen. Während des Projektes wurde eine große Zahl von Gewässern beprobt, die augenscheinlich als Lebensraum geeignet waren, in denen aber trotzdem **keine Flusskrebse** nachgewiesen werden konnten. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Über die Möglichkeit, dass die im Gewässer anwesenden Tiere nur wegen der methodischen Unzulänglichkeiten des Krebsreuseneinsatzes nicht nachgewiesen werden konnten, wurde bereits diskutiert. Für das tatsächliche Fehlen von Flusskrebsen in Gewässern dürften unter anderem Schadstoffeinträge aus der Landwirtschaft eine wichtige Rolle spielen. Ein Beispiel dafür ist die völlige Abwesenheit von Flusskrebsen in großen Teilen der Lommatzscher Pflege. Diese in Mittelsachsen gelegene Landschaft zeichnet sich durch besonders fruchtbare Böden aus,

weshalb dort intensive Landwirtschaft betrieben wird. Dabei wird oftmals die vorhandene Ackerfläche bis dicht an die Gewässerränder ausgedehnt (Abb. 68), was schließlich zu einem signifikant erhöhten Schadstoffeintrag führt, der das Gewässer als Lebensraum für Flusskrebse ungeeignet macht (SCHULZ *et al.* 2002). Schwieriger ist dagegen die Abschätzung der Ursache, wenn Populationen durch einmalige Ereignisse bis zur Nachweisgrenze dezimiert oder gänzlich vernichtet wurden. So kann beispielsweise durch eine einmalige Schadstoffeinleitung der gesamte Flusskrebsbestand eines

Gewässers zusammenbrechen. Die gleiche Wirkung hat auch ein Ausbruch der Krebspest ohne die direkte Anwesenheit infizierter nordamerikanischer Flusskrebse, beispielsweise wenn der Erreger mit kontaminierten Gerätschaften aus benachbarten Gewässern eingeschleppt oder von stromaufwärts gelegenen befallenen Krebsbeständen verdriftet wurde (KOZUBÍKOVÁ *et al.* 2008). In beiden Fällen ist der Grund für das Verschwinden später nicht mehr nachvollziehbar, zumal wenn die Katastrophe bereits längere Zeit zurückliegt.

6 Chancen für die wirtschaftliche Nutzung der Flusskrebse in Sachsen

Noch bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts konnten Edelkrebse in Sachsen erfolgreich vermarktet werden. Bald danach musste jedoch die wirtschaftliche Nutzung aufgrund des Rückgangs der Krebse durch zunehmende Gewässerverschmutzung und Krebspest sukzessive aufgegeben werden (ANONYMUS 1876, STEGLICH 1895). Seit spätestens Anfang der 1950er Jahre findet in Sachsen gar keine Vermarktung dieser Tiere mehr statt (MÜLLER 1954). Heute nehmen nur sehr vereinzelt Berufsfischer die Möglichkeit wahr, in den von ihnen bewirtschafteten Gewässern auch die Krustentiere als Nebenerwerb in geringem Umfang kommerziell zu nutzen.

Dabei ist eine Bewirtschaftung von Flusskrebsen auch im kleinen Rahmen ökonomisch durchaus attraktiv. So werden in Deutschland beim Edelkrebs nach aktuellen Internetrecherchen zurzeit für ein Kilogramm lebende Suppenkrebse (bis 80g) 35 €, für Solokrebse II (80 – 120 g) 40 € und für Solokrebse I (>120 g) sogar 50 – 60 € verlangt. Noch profitabler ist der Export nach

Schweden, wo traditionell viel Flusskrebs gegessen wird, der zur Bedarfsdeckung sogar importiert werden muss. Hier können selbst Preise von 55 – 85 € pro Kilogramm lebende Edelkrebse erzielt werden (WICKINS & LEE 2002). Aber auch der Handel mit Satzkrebsen ist lukrativ: Für zweisömmrige Edelkrebse können Stückpreise von 1,00 – 1,50 €, für eiertragende Weibchen sogar 4,00 – 5,00 € verlangt werden (DEHUS 2006). Doch nicht nur der Handel mit den seltenen Edelkrebsen lohnt sich, auch der in nordsächsischen Teichwirtschaften häufig als Beifang anfallende Kamberkrebs lässt sich gewinnbringend vermarkten. So erzielten brandenburgische Fischereiunternehmen nach Information des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow immerhin noch 8 – 10 € pro Kilogramm lebende Krebse.

Angesichts dieser Preise und unter dem Aspekt, dass bei Edelkrebsen Hektarerträge von 300 – 600 Kilogramm, bei Kamberkrebsen sogar bis zu 800 Kilogramm pro Saison möglich sind

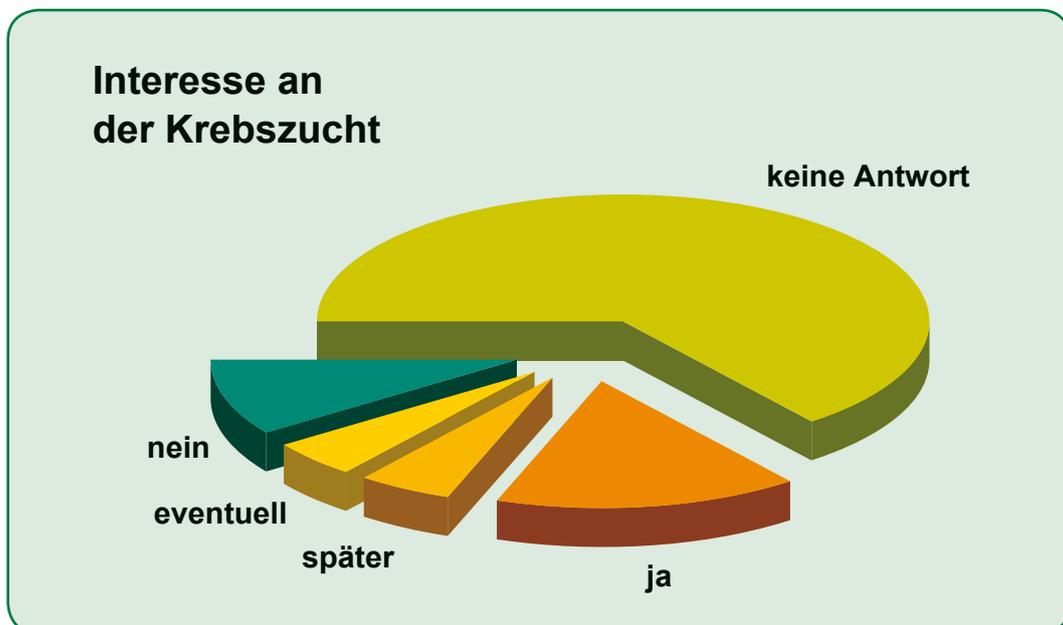


Abb. 69: Ergebnis der Umfrage unter 62 sächsischen Haupteinwerbungs-Fischereiunternehmen zu ihrem Interesse an der Haltung von Flusskrebsen in der Aquakultur: Von den 22 zurückgesandten Fragebögen bekundeten 16 Unternehmen ein mehr oder weniger großes Interesse. Lediglich sechs Unternehmen waren überhaupt nicht interessiert.



Abb. 70: Nächtlicher Fang einer einzigen Reuse. Edelkrebse aus der Umgebung von Chemnitz. In der Bildmitte die verwendete Waage zum Bestimmen des Nassgewichts der gefangenen Flusskrebse. (Bodenmaße der Fotoschale 53x43 cm).

(WICKINS & LEE 2002), ist die Zurückhaltung der Fischereiunternehmen gegenüber diesem Erwerbszweig eigentlich verwunderlich. Daher wurde innerhalb des Projektes eine Umfrage unter 62 Haupterwerbsfischereiunternehmen zu diesem Thema initiiert (Abb. 74), an der sich gut ein Drittel der angeschriebenen Betriebe beteiligte. Von diesen Unternehmen zeigte knapp die Hälfte ein unmittelbares Interesse am Aufbau bzw. Ausbau einer Flusskrebiszucht, ein gutes Viertel wäre zu einem späteren Zeitpunkt oder nach Schaffung bestimmter Voraussetzungen für ein solches Projekt bereit und nur ein weiteres Viertel war überhaupt nicht an einer solchen Bewirtschaftung interessiert (Abb. 69). Die Umfrage legte auch offen, warum es, trotz der offensichtlich positiven Haltung zu Flusskrebsen in der Aquakultur, kaum unternehmerische Aktivitäten in diesem Sektor gibt. Als wesentliches Problem erwies sich dabei die Unkenntnis über die Marktchancen des Produktes Flusskrebs. Die große Masse der Unternehmen gab im Fragebogen an, die Absatzmöglichkeiten von Flusskrebsen in ihrer Region nicht einschät-

zen zu können, lediglich in drei Fällen konnten direkte Abnehmer vorgewiesen werden. Das schlug sich auch in der relativ hohen Zahl derjenigen Betriebe nieder, die sich neben einer entsprechenden Marktanalyse auch eine gezielte Werbekampagne für die Krustentiere in ihrem wirtschaftlichen Einzugsbereich wünschten. Auch scheinen in den ausschließlich auf Speisefisch ausgerichteten Unternehmen nicht in ausreichendem Maße die für die Krebszucht notwendigen Spezialkenntnisse vorhanden zu sein, was sich durch die hohe Zahl derjenigen Umfrageteilnehmer ausdrückte, die sich für den Aufbau einer solchen Aquakultur eine Erstberatung mit Machbarkeitsstudie sowie eine fachliche Betreuung bei Errichtung und Betrieb der Zuchtanlage wünschten.

Gerade in Hinsicht auf die Gefahren durch die Krebspest ist eine Beratung auch sehr sinnvoll, da die Ergebnisse des Flusskrebsprojektes zeigen, dass es leider nicht in ganz Sachsen in gleichem Umfang möglich ist, eine Krebszucht aufzubauen. Vor allem in unmittelbarer Nachbarschaft zu Gewässern mit einem fest etablierten

Kamberkrebsbestand, wovon fast die gesamte nördliche Hälfte Sachsens betroffen ist, muss vom Aufbau einer Edelkrebszucht abgeraten werden. Hier wäre ein solches Projekt nur in einer von anderen Gewässern völlig isolierten Zuchtanlage möglich, doch auch dann bliebe ein hohes Restrisiko, dass der Krebspesterreger beispielsweise durch Unachtsamkeit mit irgendwelchen Gerätschaften aus einem infizierten Nachbargewässer eingeschleppt wird. Leider betrifft dieses Dilemma gerade jene Regionen, in denen traditionell viele Fischereiunternehmen, also potenzielle Flusskrebszüchter, angesiedelt sind. Hier könnte alternativ erwogen werden, ob nicht eine Vermarktung der teilweise ergiebigen Kamberkrebsbestände ökonomisch sinnvoll wäre, so wie es beispielsweise in Brandenburg bereits erfolgreich praktiziert wird.

Für den Aufbau einer Edelkrebszucht bieten sich als Standorte jene Regionen an, in denen die Art ohnehin noch vorkommt. Hier wäre der Aufbau einer Aquakultur relativ einfach, denn es kämen eigentlich fast alle vorhandenen Gewässer ohne Krebspestbefall in Betracht, sofern nur die Wasserchemie annähernd stimmt, keine übermäßigen Belastungen durch Nährstoff- oder Schadstoffeinträge auftreten und die Wassertemperaturen im Sommer ungefähr im Bereich von 18 – 22°C liegen. Dabei können auch Fischteiche, wenn sie nicht mit flusskrebsfressenden Raubfischen, wie Aal, Barsch oder Döbel besetzt sind, genutzt werden (SEYFARTH 2000). Ganz entscheidend für eine erfolgreiche Zucht von Edelkrebsen sind geeignete Versteckmöglichkeiten, weshalb längliche Teiche mit ihrem ausgedehnten Uferbereich am besten geeignet sind. Notfalls kann bei mangelnden Unterschlupfgelegenheiten mit diversen Baumaterialien, wie z.B. Hohlblocksteinen, Tonröhren oder Firststeinen, nachgeholfen werden. Eine Alternative zum Teich sind in diesem Zusammenhang Fließkanäle, die im Verhältnis zur Wasserfläche den längsten Uferbereich haben (WICKINS & LEE 2002, DEHUS 2006).

Doch nicht nur aus ökonomischer Sicht, sondern auch aus der Sicht des Artenschutzes wäre eine Nutzung von Edelkrebsen in der Aquakultur wünschenswert: So wäre das Angebot von Krustentieren aus der Binnenfischerei eine echte Alternative zu marinen Arten, wie beispielsweise dem Hummer, dessen europäische Bestände schon seit langem überfischt sind, so dass die Nachfrage nur noch durch Importe aus Übersee gedeckt werden kann. Zugleich würde auch der Edelkrebs als Art von einer Bewirtschaftung profitieren, selbst wenn Artenschutz durch Nutzung erst einmal paradox erscheinen mag. Es ist jedoch eine Tatsache, dass Züchter von Edelkrebsen nicht nur großes Interesse am Schutz der Art haben, sondern auch die dafür notwendige, spezielle Fachkenntnis mitbringen (HOLDICH 2002b).

Des Weiteren wären wechselseitige positive Effekte zwischen einer Edelkrebszucht und der umgebenden Landschaft vorstellbar: Für den Aufbau einer Edelkrebszucht werden Satzkrebse benötigt, welche aus Gründen des Erhaltes der genetischen Vielfalt aus der näheren Umgebung stammen sollten. Hat sich die Aquakultur etabliert, können dann überzählige, nicht vermarktbar Individuen für den Besatz von geeigneten Habitaten in der Region verwendet werden. Damit könnten auch jene Gewässer wiederbesiedelt werden, in denen der Edelkrebs ausgestorben ist, jedoch die Ursachen für dessen Verschwinden nicht mehr vorhanden sind. Das beträfe beispielsweise jene sächsischen Bäche und Teiche, die durch verbessertes Management in den letzten Jahren wieder eine für den Edelkrebs akzeptable Wasserqualität erreicht haben, bei denen sich jedoch aufgrund der isolierten Lage ein neuer Bestand nicht durch natürliche Zuwanderung aufbauen kann. Für den Fortbestand des Edelkrebses wäre ein solches Arrangement ein enormer Gewinn, zumal entsprechend der Umfrage unter den an der Edelkrebszucht interessierten Unternehmen eine große Bereitschaft zur Mitarbeit vorhanden wäre.



Abb. 71: Krebse schmecken nicht nur gut, sondern eignen sich auch hervorragend zur optischen Gestaltung kulinarischer Höhepunkte. Hier ein gekochter Kammerkrebs als Bestandteil eines Menüanges.

Für die Nutzung von Edelkrebsen in der Aquakultur bestehen also günstige Voraussetzungen, selbst wenn die Zucht durch die allgegenwärtige Krebspest auch mit einem gewissen ökonomischen Risiko verbunden ist. Aus diesem Grund dürfte die Bewirtschaftung von Flusskrebsen eher für Unternehmen von Interesse sein, die sich mit diesem Erwerbszweig ein zusätzliches Standbein aufbauen wollen (DEHUS 2006). Nichtsdestotrotz wären Edelkrebse aus Sachsen aufgrund der umweltschonenden und auf Nachhaltigkeit gerichteten Bewirtschaftungsform ein natürlich erzeugtes Nahrungsmittel aus der Region, das dem Zeitgeist entspricht.

7 Fazit

In Sachsen kommen fünf Flusskrebsarten vor. Dazu gehören die beiden heimischen Arten Edelkrebs und Steinkrebs, der aus dem östlichen Europa stammende Galizische Krebs sowie die beiden aus Nordamerika eingeführten Arten Kamberkrebs und Signalkrebs.

Die wirtschaftlich und ökologisch interessanteste Art ist der Edelkrebs, der jedoch nur noch in den höher gelegenen Lagen Sachsens einige stabile Populationen bildet. Seine Bestandssituation ist trotz verbesserter Gewässerqualität prekär, wofür die immer weiter fortschreitende Ausbreitung der nordamerikanischen Flusskrebsarten und der durch sie übertragenen Krebspest verantwortlich ist. Daher muss das Hauptaugenmerk zum Erhalt des Edelkrebses auf der wirksamen Eindämmung der weiteren Verbreitung der Krebspest liegen, wobei der wichtigste Punkt eine umfassende Aufklärung der Öffentlichkeit sein dürfte. Die grundlegendsten allgemeinen Verhaltensregeln zur Vermeidung der Kontaminierung eines Gewässers mit dem Erreger der Krebspest *Aphanomyces astaci* sind:

Weiterführende Maßnahmen gegen die fortschreitende Ausbreitung der Krebspest wären regelmäßiger Krebsfang oder Besatz mit krebsfressenden Fischen in Gewässern mit starken Beständen nordamerikanischer Flusskrebse. Das würde zu einer Verringerung der Populationsdichte und somit auch zu einer verminderten Wanderbereitschaft der Krebspestüberträger führen. Hier können Synergien aus den laufenden Aalbesatzmaßnahmen nach der Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals genutzt werden. Dabei muss unbedingt darauf geachtet werden, wo dieser wohl intensivste Krebsräuber ausgesetzt wird, denn so nützlich die Aale bei der Dezimierung der nordamerikanischen Flusskrebse auch sind, so große Schäden können sie in Edelkrebsbeständen anrichten.

Letztendlich ist Wiederansiedlung oder Aufbau einer Aquakultur von Edelkrebsen nur in Gewässern möglich, die dauerhaft vor dem Eindringen des Krebspesterregers geschützt sind.

Verhaltensregeln zum Schutz der heimischen Flusskrebse

- ◇ **Kein Besatz mit gebietsfremden, insbesondere nordamerikanischen Flusskrebsen**
- ◇ **Besatz mit heimischen Flusskrebsen nur nach Genehmigung der Maßnahme gemäß einem von der Fischereibehörde bestätigten Hegeplan**
- ◇ **Kein Besatz mit Fischen aus Gewässern mit nordamerikanischen Flusskrebsen in Regionen mit Edelkrebsvorkommen (oder nur nach wirksamen Quarantänemaßnahmen)**
- ◇ **Fischereigeräte grundsätzlich beim Wechseln in andere Gewässer gut durchtrocknen lassen (mindestens 48 Stunden) oder mit geeigneten Desinfektionsmitteln behandeln**
- ◇ **Flusskrebse nicht als Angelköder verwenden**

Für den Erhalt des einmaligen und daher aus Sicht des Artenschutzes besonders wertvollen Steinkrebsvorkommens werden folgende zusätzliche Maßnahmen empfohlen:

- Verzicht auf Unterlassung jeglicher gewässerbaulicher Maßnahmen, um eine Störung der Population oder Schäden am Habitat zu vermeiden
- Verzicht auf jegliche gewässerbauliche Maßnahmen, um eine Störung der Population oder Schäden am Habitat zu vermeiden
- Erhalt der Wanderbarrieren unterhalb des Steinkrebsbestandes, um das Eindringen von Fraßfeinden und gebietsfremden Flusskrebse zu verhindern
- Regelmäßige störungsarme Kontrollen des Steinkrebsstandortes, um negative Entwicklungen rechtzeitig erkennen zu können
- Eventuell Neubesatz von geeigneten Gewässern in der Region mit Satzkrebse aus dem Dresdener Bestand, um das Risiko eines Totalverlustes auf verschiedene Standorte zu verteilen

Einige der empfohlenen Maßnahmen zum Schutz der heimischen Flusskrebsefauna beinhalten durchaus ein gewisses wirtschaftliches oder ökologisches Konfliktpotenzial: So kann beim Besatz oftmals nicht auf Fische aus Regionen mit nordamerikanischen Flusskrebse verzichtet werden, da gerade dort viele der Produzenten dieser Besatzfische ihren Sitz haben. In diesen Fällen müsste über geeignete Quarantänemaßnahmen nachgedacht werden, um eine Verschleppung der gebietsfremden Flusskrebsearten und der Krebspest zu unterbinden. Auch das Programm zur Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit, eine unverzichtbare Maßnahme zur Renaturierung von Flüssen und Bächen, kann ausnahmsweise im Kontrast zu den Bemühungen gegen ein weiteres Ausbreiten der Krebspest stehen. Im Einzelfall kann zum Schutz gefährdeter Edelkrebsevorkommen erwogen werden, ob nicht wenigstens einige Staustufen zum Schutz der letzten Bestände heimischer Flusskrebse erhalten bleiben sollten.

Es ist also ein intelligentes Management nötig, um allen berechtigten Interessen in diesen komplexen Zusammenhängen gerecht zu werden. Nur wenn das gelingt, können die heimischen „Scherenritter“ der sächsischen Fauna langfristig erhalten bleiben und sogar wirtschaftlich genutzt werden.



Abb. 72: Im Vordergrund gefangenes Edelkrebse Männchen aus dem Erzgebirgsvorland.

Literaturverzeichnis

- Andersson, G. (2002) Differentiation and Pathogenicity within the Saprolegniaceae: Studies on Physiology and Gene Expression Patterns in *Saprolegnia parasitica* and *Aphanomyces astaci*. Uppsala University, Tryck & Medier, Uppsala.
- Anonymus (1876) Krebsfischerei und Krebszucht. In: *Circulars des Deutschen Fischereivereins im Jahre 1875*. W. Moser Hofbuchdruckerei, 231 – 235.
- Bauch, G. (1958) Untersuchungen über die Gründe für den Ertragsrückgang der Elbefischerei zwischen Elbsandsteingebirge und Boizenburg. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, N.F. 6, 161 – 250.
- Belchier, M., Edsman, L., Sheehy, M.R.J. & Shelton P.M.J. (2002) Estimating age and growth in long-lived temperate freshwater crayfish using lipofuscin. *Freshwater Biology*, 39 (3), 439 – 446.
- Binot, M., Bless, R., Boye, P., Gruttke, H., & Pretscher, P. (1998) (Hrsg.) Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 55, 1 – 434.
- Bohl, E. (1987) Probleme und Möglichkeiten des angewandten Artenschutzes am Beispiel der Flusskrebse. *Fischer & Teichwirt*, 8, 242 – 246.
- Bohl, E., Keller, M. & Oidtmann, B. (2001) Flusskrebse in Bayern. Landesfischereiverband Bayern e.V.
- Böttcher, K. & Pfeifer, M. (2006) Aktueller Nachweis der Krebspest in Sachsen. *Fischer und Angler in Sachsen*, 13, 7.
- Bubb, D.H., Thom, T.J. & Lucas M.C. (2005) The within-catchment invasion of the non-indigenous signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in upland rivers. *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture*, 376 – 377, 665 – 673.
- Bubb, D.H., Thom, T.J. & Lucas M.C. (2006) Movement patterns of the invasive signal crayfish determined by PIT telemetry. *Canadian Journal of Zoology*, 84, 1202 – 1209.
- Cerenius, L., Bangyeekhun, E., Keyser, P., Söderhäll, I. & Söderhäll, K. (2003) Host prophenoloxidase expression in freshwater crayfish is linked to increased resistance to the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*. *Cellular Microbiology*, 5 (5), 353 – 357.
- Chobot, K. (2006) Mapování raků v AOPK ČR. *Ochrana Přírody*, 61 (2), 57 – 59.
- Cianci, M., Rizkallah P.J., Olczak, A., Raftery, J., Chayen, N.E., Zagalsky P.F. & Helliwell, J.R. (2002) The molecular basis of the coloration mechanism in lobster shell: β -Crustacyanin at 3.2-Å resolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (15), 9795 – 9800.
- Crandall, K.A. & Buhay, J.E. (2008) Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 295 – 301
- Culas, A. (2003) Entwicklung einer molekularbiologischen Methode zum Nachweis des Krebspestregers *Aphanomyces astaci* SCHIKORA in nordamerikanischen Flusskrebsen (*Pacifastacus leniusculus*; *Orconectes limosus*; *Procambarus clarkii*). Universitätsbibliothek, Ludwig-Maximilians-Universität München.

- Dehus, P. (2006) Flusskrebse in Deutschland: Zucht, Produktion, wirtschaftliche Bedeutung und Potential. *Rundbrief Aquakultur- und Fischereiinformationen*. Informationsschrift der Fischereibehörden, des Fischgesundheitsdienstes und der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, Heft 3, 19 – 21.
- Dehus P., Dussling U. & Hoffmann C. (1999) Notes on the occurrence of the calico crayfish (*Orconectes immunis*) in Germany. *Freshwater Crayfish*, 12, 786 – 790.
- Dröscher, W. (um 1900) Der Krebs und seine Zucht. Verlag von J. Neumann, Neudamm.
- Ďuriš, Z., Drozd, P., Horká, I., Kozák, P. & Polícar, T. (2006) Biometry and demography of the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380 – 381, 1215 – 1228.
- Eger, S. (1745) Leipziger Koch-Buch, welches lehret, was man auf seinen täglichen Tisch, bey Gastereyen und Hochzeiten, gutes und delicates auftragen, auch Tische und Tafeln mit Speisen zierlich besetzen könne. Nachdruck mit einem Kommentar von M. Lemmer. Edition Leipzig 1984.
- Evans, L.H. & Edgerton, B.F. (2002) Pathogens, Parasites and Commensals. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 377 – 438.
- Fetzner, J.W. & Crandall, K.A. (2002) Genetic Variation. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 291 – 326.
- Füllner, G., Pfeifer, M. & Zarske, A. (2005) Atlas der Fische Sachsens – Rundmäuler, Fische, Krebse. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden.
- Gherardi, F. (2002) Behaviour. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 258 – 290.
- Groß, H. (2002): Artenhilfsprogramm Steinkrebs. Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen (LÖBF) 4/02.
- Hager, J. (1996) Edelkrebse – Biologie, Zucht, Bewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart.
- Hamr, P. (2002) *Orconectes*. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 585 – 608.
- Hofmann, J. (1980) Die Flusskrebse: Biologie, Haltung und wirtschaftliche Bedeutung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Holdich, D.M., Rogers, W.D. & Reynolds, J.D. (1999) Native and alien crayfish in the British Isles. In: *Crayfish in Europe as alien species: how to make the best of a bad situation?* Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds.), A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 221 – 236.
- Holdich, D.M. (2002a) Background and Funktional Morphology. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 3 – 29.
- Holdich, D.M. (2002b) Distribution of Crayfish in Europe and some Adjoining Countries. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367, 611 – 650.

- Holdich, D. and Black, J. (2007) The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) [Crustacea: Decapoda: Cambaridae], digs into the UK. *Aquatic Invasions*, 2 (1), 1 – 16.
- Huner, J.V. (2002) *Procambarus*. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 541 – 584.
- Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T., Hamáčková, J. & Lepičová, A. (2007) The effect of inter- and intra-specific competition on survival and growth rate of native juvenile noble crayfish *Astacus astacus* and alien spiny-cheek crayfish *Orconectes limosus*. *Hydrobiologia*, 590, 85 – 94.
- Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Kozák, P., Geiger, S., Hoffmann, R. & Oidtmann, B. (2006) The crayfish plague in the Czech Republic – Review of recent suspect cases and a pilot detection study. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 380 – 381, 1313 – 1323.
- Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Martín, M.P., Diéguez-Uribeondo, J. & Oidtmann B. (2008) The old menace is back: Recent crayfish plague outbreaks in the Czech Republic. *Aquaculture*, 274, 208 – 217.
- Lewis, S.D. (2002) *Pacifastacus*. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 511 – 540.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. (2004) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). Electronic version: www.issg.org/booklet.pdf.
- Lukhaup, C. (2003) *Süßwasserkrebse aus aller Welt*. Dähne Verlag GmbH, Ettlingen.
- Machino, Y. & Füreder, L. (2005): How to find a stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803): A biogeographic study in Europe. – *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 376 – 377, 507 – 717.
- Martin, P., Kohlmann, K. and Scholtz, G. (2007) The parthenogenetic Marmorokrebs (marbled crayfish) produces genetically uniform offspring. *Naturwissenschaften*, 94, 843 – 846.
- Martin, P., Pfeifer, M. and Füllner, G. (2008) First record of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) (Crustacea: Decapoda: Astacidae) from Saxony (Germany). *Faunistische Abhandlungen* (Dresden), 26, 103 – 108.
- Meyer, K.M., Gimpel K. & Brandl R. (2007) Viability analysis of endangered crayfish populations. *Journal of Zoology*, 273, 364 – 371.
- Müller, H. (1954 und 1973) *Die Flusskrebse – Die „langschwänzigen“ Decapoda Mitteleuropas und ihre wirtschaftliche Bedeutung*. Die Neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Nesemann, H. (1998) Die Krebspest. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) *Flusskrebse Österreichs*. Stapfia, 58, 55 – 60
- Nyström, P. (2002) Ecology. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 192 – 235.

- Oidtmann, B. & Hoffmann, R.W. (1998) Die Krebspest. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) Flusskrebse Österreichs. *Stapfia*, 58, 55 – 60.
- Oidtmann, B., Heitz, E., Rogers, D. & Hoffmann, R.W. (2002): Transmission of crayfish plague. *Diseases of Aquatic Organisms*, 52, 159 – 167.
- Oidtmann, B., Schaefers, N., Cerenius, L., Söderhäll, K. & Hoffman, R.W. (2004) Detection of genomic DNA of the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* (Oomycete) in clinical samples by PCR. *Veterinary Microbiology*, 100, 269 – 282.
- Pavlović, S., Milošević S., Borković S., Simić V., Paunović M., Žikić R. & Saičić Z. (2006) A report of *Orconectes (Faxonius) limosus* (Rafinesque, 1817) [Crustacea: Decapoda: Astacidea: Cambaridae: Orconectes: subgenus Faxonius] in the Serbian part of the River Danube. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20 (1), 53 – 56.
- Petrusek, A., Filipová, L., Ďuriš Z., Horká I., Kozák P., Polícar, T., Štambergová, M. & Kučera, Z. (2006) Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic. Past and present. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380 – 381, 903 – 918.
- Petutschnig, J. (1998) Flusskrebse in Kärnten. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) Flusskrebse Österreichs. *Stapfia*, 58, 93 – 102.
- Pieplow, U. (1938) XVI. Fischereiwissenschaftliche Monographie von *Cambarus affinis* Say. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, 3, 349 – 440.
- Pöckl, M. (1998) Beiträge zur Biologie der Flusskrebse. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) Flusskrebse Österreichs. *Stapfia*, 58, 117 – 183.
- Pöckl, M. & Eder, E. (1998) Bestimmungsschlüssel der in Österreich vorkommenden Arten. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) Flusskrebse Österreichs. *Stapfia*, 58, 9 – 27.
- Pöckl, M. & Pekny, R. (2002) Interaction between native and alien species of crayfish in Austria: case studies. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367, 763 – 776.
- Reynold, J.D. (2002) Growth and Reproduction. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 152 – 191.
- Schminke, H.K. (1996) Crustacea. In: Westheide W, Rieger, R. (Hrsg.) *Einzeller und Wirbellose Tiere*. Fischer, Stuttgart, pp 501 – 581.
- Scholtz, G. (1995) Ursprung und Evolution der Flusskrebse (Crustacea, Astacida). *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin*, 34, 93 – 115.
- Scholtz, G. (1998) Von Zellen und Kontinenten – die Evolution der Flusskrebse (Decapoda, Astacida). In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) Flusskrebse Österreichs. *Stapfia*, 58, 205 – 212.
- Scholtz, G. (2002) Phylogeny and Evolution. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 30 – 52.
- Scholtz G. Braband A. Tolley L. Reimann A. Mittmann B. Lukhaup C. Steuerwald F. Vogt G. (2003) Parthenogenesis in an outsider crayfish. *Nature*, 421, 806.

- Schubart, C.D. & Huber, M.G.J. (2006), Genetic comparisons of German populations of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Crustacea: Astacidae). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380 – 381, 1019 – 1028.
- Schulz, R. (1999) Status of the noble crayfish *Astacus astacus* (L.) in Germany: Monitoring protocol and the use of RAPD markers to assess the genetic structure of populations. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 356, 123 – 138.
- Schulz, H.K., Smietana, P. & Schulz, R. (2002) Crayfish occurrence in relation to land-use properties: Implementation of a geographic information system (GIS). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367, 861 – 872.
- Seligo, A. (1895) Bemerkungen über Krebspest, Wasserpest, Lebensverhältnisse des Krebses. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, 3, 247 – 260.
- Selter, D. (2006) Neue „Art“ nachgewiesen. Torgauer Zeitung, 24.11.2006.
- Seyfarth, C. (2000) Erfahrungen mit Flusskrebse „*Astacus astacus*“ in Fischteichen. *Fischer & Teichwirt*, 7, 266.
- Sieg, S., Hanetzog, K. & Schröder, D. (2006) Ermittlung des Fischbestandes im Kunstgrabensystem der Revierwasserlaufanstalt (RWA). *Fischer und Angler in Sachsen*, 13, 122.
- Sket, B. (1996) *Astacus astacus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>.
- Skurdal, J. & Taugbøl, T. (2002) *Astacus*. In: Holdich, D.M. (Ed.) Biology of freshwater crayfish. Blackwell Science Ltd., 467 – 510.
- Smolian, K. (1926): Der Flusskrebs, seine Verwandten und die Krebsgewässer. In: Demoll, R. & Maier, H.N. (Hrsg.): Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Band 5, 423 – 522.
- Steglich, B. (1895) Die Fischgewässer im Königreiche Sachsen. *Schriften des sächsischen Fischereivereins*, 20, 1 – 290.
- Strätz, C. (2007) Der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in Oberfranken – Kartierung, Monitoring, Artenhilfsprogramm. Bezirksfischereiverband Oberfranken e.V. (Hrsg.).
- Streissl, F. & Hödl, W. (2002) Growth, morphometrics, size at maturity, sexual dimorphism and condition index of *Austropotamobius torrentium* Schrank. *Hydrobiologia*, 477, 195 – 199.
- Stucki, T. (2008) Fremde Krebse im Aargau. *Umwelt Aargau*, 40, 41 – 44.
- Stucki, T. & Jean-Richard, P. (1999) Verbreitung der Flusskrebse in der Schweiz. *Mitteilungen zur Fischerei*, 65. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- Tlusty, M. (2005) Use of digital colour analysis to assess variation within individual adult American lobsters (*Homarus americanus*) and the process of addition of colour in white lobsters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39, 571 – 580.
- Tlusty, M. & Hyland, C. (2005) Astaxanthin deposition in the cuticle of juvenile American lobster (*Homarus americanus*): implications for phenotypic and genotypic coloration. *Marine Biology*, 147, 113 – 119.

- Troschel, H.J. (2006): Flusskrebse (Decapodae). In: Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt-Halle (2006) Sonderheft 2, 114 – 120.
- Troschel, H.J. & Wetzlar, H.J. (1990) Auswirkungen von elektrischen Fischfanggeräten auf Flusskrebse. *Fischökologie Aktuell* 2 (1) 9 – 10.
- Vogt, G. (2002) Functional Anatomy. In: Holdich, D.M. (Ed.) *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science Ltd., 53 – 151.
- Vorbürger, C & Ribi, G. (1999) Aggression and competition for shelter between a native and an introduced crayfish in Europe. *Freshwater Biology*, 42, 111 – 119.
- Walther, M. (2008) *Krebstiere (Crustacea) – Biologie, Vorkommen, Haltung und Erkrankungen, sowie ihre Bedeutung als Zootierobjekte und Lebensmittelressourcen: Eine Literaturstudie. Edition scientifique*. VVB Lauferweiler Verlag, Giessen.
- Weißmair & Moser (1998) Flusskrebse in Oberösterreich. In: Eder, E. & Hödl, W. (Hrsg.) *Flusskrebse Österreichs*. Stapfia, 58, 55 – 60.
- 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. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 361, 613 – 627.
- Wickins, J.F., Lee, D.O'C. (2002) *Crustacean Farming: Ranching and Culture*. Blackwell Science Ltd.

Archivalien

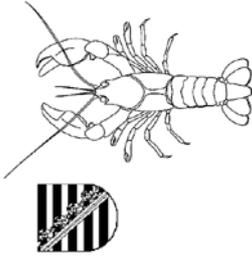
- Fisch-Ordnung auf der Mulde und Milde, d.d. 16ten März 1560. Aus Dritte Fortsetzung des CODICIS AUGUSTEI, worinnen die in den Königreiche Sachsen ergangenen gesetzlichen Verordnungen.... Zweite Abtheilung. Dresden 1824.
- Neue Fischordnung auff der Wesenitz, sampt alle derselben Beche / Lachen und Einfellen / in dem Ampt Stolpen gelegen (1575). Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden: Hist.Sax.K.106, misc.2.
- Wirtschaftsreglement vor das Guth Groß-Hennersdorf, Herrnhut den 1ten September 1754. Archiv der Brüder-Unität Herrnhut, Bestand UVC, Sign. XI 22.
- Wirtschaftsrechnungen für das Gut Großhennersdorf 1754 – 1911. Archiv der Brüder-Unität Herrnhut, Bestand UVC, Sign. R 9 B 1.

Anhang

Gewässer	Bemerkungen über Krebsvorkommen
Gottleuba	Seit mehreren Jahren verschwunden.
Wilde Weißeritz	Der früher reiche Krebsbestand der Wilden Weißeritz ist durch die Krebspest vernichtet worden, eine versuchte Wiederansiedlung ist bisher misslungen.
Rote Weißeritz	Die Krebse, welche früher in großer Zahl vorhanden waren, werden jetzt selten.
Wilde Sau	Die früher zahlreich vorhandenen Krebse haben sich vermindert.
Triebisch	Die bisher noch zahlreich in der Triebisch vorkommenden Krebse verschwinden mehr und mehr.
Ketzerbach	Die früher zahlreich vorhandenen Krebse sind verschwunden.
Jahna	Die früher reichlich vorhandenen Krebse sind seit einiger Zeit gänzlich verschwunden.
Zwickauer Mulde	Der Krebs ist sehr selten geworden und im Unterlaufe ganz verschwunden.
Zwönitz	Der Krebs ist verschwunden.
Freiberger Mulde	Auch Krebse sind hier in geringer Zahl noch vorhanden. (Abschnitt bis Berthelsdorf, oh. Freiberg).
Zschopau	Krebse finden sich im Quellgebiete von Waltersdorf aufwärts, sind aber seltener geworden.
Flöha	Die Krebse, welche früher häufig vorhanden waren, sind jetzt sehr selten geworden oder vollständig verschwunden.
Bobritzsch	Endlich enthält die Bobritzsch im Oberlaufe bei Friedersdorf noch reichen Krebsbestand, während derselbe im Mittel- und Unterlaufe vollständig verschwunden ist.
Weißer Elster	Die Krebse, welche früher sehr zahlreich vorhanden waren, sind ausgestorben; vorgenommene Ansiedlungsversuche scheinen ohne Erfolg zu bleiben. (Für einzelne Zubringerbäche im Oberlauf werden Krebse, tw. in guten Beständen, angegeben.) .
Weida	Der Krebs ist seit einigen Jahren verschwunden, während er früher zahlreich vorhanden war.
Schnauder	Die früher außerordentlich zahlreich vorhanden und durch ihre Größe und Güte berühmten Schnauder-Krebse sind gegenwärtig fast vollständig verschwunden.
Schwennigke	Der früher reichliche Krebsbestand ist fast ganz verschwunden.
Wyhra	Oberhalb Frohburg finden sich noch Krebse, die früher außerordentlich zahlreich waren und gleichen Ruf hatten wie die Schnauderkrebse.
Eula	Bei Flößberg haben sich Krebse erhalten, die früher zahlreich vorhanden waren.
Parthe	Im Oberlaufe ist noch ein Krebsbestand vorhanden.
Kirnitzsch	Die früher sehr zahlreich vorhandenen Krebse sind fast ganz verschwunden.
Lachsbach	Der Krebs ist in der Lachsbach verschwunden.
Polenz	Der Krebs ist sehr selten geworden.
Prießnitz	Krebse waren früher sehr zahlreich vorhanden, sind aber jetzt sehr selten geworden.
Schwarze Elster	Die schwarze Elster enthält gegenwärtig noch Krebse. (Auch für die größeren Zuflüsse werden regelmäßig Krebse angegeben).
Pulsnitz	Krebse sollen sich noch vereinzelt in der Pulsnitz erhalten haben. (Für den Oberlauf werden tw. noch viele Krebse angegeben.).
Grödel-Elsterwerdaer Floßgraben	Ferner kommen noch verhältnismäßig viel Krebse darin vor.
Große Röder	Die Krebse sind sehr selten geworden.
Klosterwasser	Vereinzelt findet sich der Krebs.
Hoyerswerdaer Schwarzwasser	Der Krebs ist ziemlich ganz verschwunden.
Spree	Der Krebs ist verschwunden
Löbauer Wasser	Die Krebse sind ausgestorben, ihre Neueinführung wird angestrebt.
Neiße	Der Krebs ist seit 1880 vollständig verschwunden.
Mandau	Der Krebs ist verschwunden.
Eckartsbach (Neißezubringer)	Enthält Krebse.

Tabelle Situation der Flusskrebse in Sachsen gegen Ende des 19. Jahrhunderts (zusammengestellt nach STEGLICH 1895).

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Peer Martin
 Gutsstraße 1
 02699 Königswartha
 Telefax: 035931 - 296 11
 Telefon: 035931 - 296 10
 E-Mail: Peer.Martin@smul.sachsen.de



Meldeformular zu Flusskrebbsbeobachtungen

für das Projekt: Erfassung der Bestandssituation der Krebse im Freistaat Sachsen

Datum Zeitraum	Landkreis ¹	Name des Gewässers	Nähere Angaben zur Beobachtungsstelle ²	Krebsart ³	Beobachter ⁴	Anschrift Telefon ⁴

- 1) Autokennzeichen
- 2) Bitte so genau angeben, dass der Fundort auch von Ortsunkundigen wiedergefunden werden kann.
- 3) wenn bekannt
- 4) Freiwillige Angaben für Rückfragen, Daten werden vertraulich behandelt.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Abb. 73: Für die Öffentlichkeitsarbeit verwendetes Meldeformular zu Flusskrebbsbeobachtungen.

Impressum

Herausgeber:	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet:	www.smul.sachsen.de/lfulg
Redaktion:	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung 9 (Tierische Erzeugung) Peer Martin Matthias Pfeifer Telefon: (035931) 296 10 Telefax: (035931) 296 11 E-Mail: matthias.pfeifer@smul.sachsen.de
Autoren:	Peer Martin Matthias Pfeifer Dr. Gert Füllner
Redaktionsschluss:	November 2008
Fotos:	LfULG, Peer Martin
Titelbild:	Edelkrebs aus dem Elstergebirge, Vogtland LfULG, Peer Martin
Grafische Abbildungen:	LfULG, Peer Martin
Auflagenhöhe:	500 Exemplare
Gestaltung und Druck:	Lausitzer Druck- und Verlagshaus GmbH Töpferstraße 35 02625 Bautzen
ISBN:	978-3-9812792-0-7
Bestelladresse:	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Gutsstraße 1 02699 Königswartha

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

978-3-9812792-0-7