Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald — 16 (2011-2012) : 74 - 98

Flusskrebse im Einzugsgebiet von Saarbach und Eppenbrunner Bach - Erfassung und grenzüberschreitender Schutz autochthoner Flusskrebsarten im Biosphärenreservat „Pfälzerwald – Vosges du Nord"[1]

Sylvia IDELBERGER (1), Sascha SCHLEICH (2), Jürgen OTT (3) & Melanie WAGNER (1)
(1) GNOR e.V., Geschäftsstelle Süd, Mandelring 1, D-67433 NEUSTADT
(2) bFa, Wiesendellstraße 15, D-55743 IDAR-OBERSTEIN
(3) L.U.P.O. GmbH, Friedhofstr. 28, D-67705 TRIPPSTADT

Zusammenfassung :

Im Spätjahr 2010 wurden im rheinland-pfälzischen Einzugsgebiet des Saarbachs und Eppenbrunner Baches im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat „Pfälzerwald - Vosges du Nord" die Flusskrebse *(Decapoda)* erfasst. Die durchgeführten Kartierungen haben zu neuen Erkenntnissen bezüglich der Verbreitung von einheimischen und gebietsfremden Flusskrebsen im Untersuchungsraum geführt. Es gelangen weitere Nachweise des Edelkrebses *(Astacus astacus)* im Saarbach-System und der Kamberkrebs *(Orconectes limosus)* wurde in beiden kartierten Gewässer-Systemen festgestellt. Nach dem bisherigen Kenntnisstand war im Pfälzerwald nur eine in Ausbreitung begriffene Kamberkrebs-Population im Wieslauter-System bekannt. Durch die unmittelbare Nachbarschaft der beiden Arten im Saarbach und einer Koexistenz im Saarbacher Mühlweiher ergibt sich eine unmittelbare Gefährdung der dortigen Edelkrebsbestände durch zwischenartliche Konkurrenz und vermutlich auch durch die Krebspest, deren potentieller Träger der Kamberkrebs ist. Durch die Zusammenarbeit mit den Partner beim Sycoparc konnten neue Informationen über die Verbreitung der Flusskrebse im angrenzenden französischen Teil des Biosphärenreservates „Pfälzerwald – Vosges du Nord" gewonnen werden. Aktuelle Erfassungsmethoden wurden diskutiert und Erfahrungen zu bisherigen Schutzmaßnahmen ausgetauscht.
Auf Grundlage der gewonnen Erkenntnisse wird ein praxisorientiertes Konzept für die Fort-setzung des Projektes „Grenzüberschreitender Schutz autochthoner Flusskrebsarten im Bio-sphärenreservat „Pfälzerwald – Vosges du Nord" im Rahmen des 10-Jahre-Handlungsprogramms des Naturparks Pfälzerwald vorgeschlagen. Es beinhaltet im Wesentli-chen folgende Punkte:

1. Ausbau der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit mit den französischen Partnern mit regelmäßigen Treffen zum Informationsaustausch
2. Etablierung eines Flusskrebs-Monitorings im deutschen Teil des Biosphärenreservates nach französischem Vorbild (anfänglicher Schwerpunkt: Suche nach Steinkrebs-Vorkommen in den Bachoberläufen)
3. Entwicklung eines langfristigen Ansiedlungskonzeptes mit Suche von als „arksites" ge-eigneten isolierten Stillgewässern, ggf. Mitnutzung bei genetischer Eignung der Edelkrebs-zucht in Frankreich für Besatzmaterial
4. Fortsetzung der Analysen zur populationsgenetischen Struktur der Edelkrebsbestände in Zusammenarbeit mit der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau, Institut für Umwelt-wissenschaften
5. keine Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit der Fließ-gewässer im Saarbach-System zum Schutz der vorhandenen Edelkrebs-Populationen
6. Durchführung offensiver Öffentlichkeitsarbeit mit Seminaren, Informationsveranstaltun-gen und Pressearbeit, Information der ansässigen Fischereigenossenschaften und –vereine.

Résumé :

En automne 2010 les écrevisses *(Decapoda)* ont été recensées dans le bassin versant des ruisseaux du Saarbach et du Eppenbrunner Bach dans la réserve de biosphère transfrontalière Pfälzerwald-Vosges du Nord. Les cartographies réalisées apportaient de nouvelles connaissances relatives à la distribution des espèces locales et exotiques du territoire étudié. Ainsi on a pu prouver l'existence de l'écrevisse à pattes rouges *(Astacus astacus)* dans le Saarbach et de l'écrevisse américaine *(Orconectes limosus)* dans les deux ruisseaux étudiés. Jusque-là on ne connaissait qu'une seule population d'écrevisse américaine dans la forêt du Palatinat, dans la Wieslauter, qui était en train de progresser. A cause du voisinage immédiat des deux espèces dans le Saarbach et dans le Saarbacher Mühlweiher, les écrevisses à pattes rouges sont menacées par une concurrence entre espèces et probablement aussi par la peste transmise par l'écrevisse américaine. La coopération avec le Sycoparc a permis d'avoir de nouvelles informations sur la distribution des écrevisses dans la partie française de la Reserve de la Biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord. Des échanges ont eu lieu sur les méthodes d'inventaire et les mesures de protection employées.
Dans le cadre du programme d'action du Parc naturel de la forêt du Palatinat et sur la base de nouvelles informations, un concept pratique a été proposé pour poursuivre le projet « Protection transfrontalière des écrevisses autochtones dans la réserve de biosphère Pfälzerwald- Vosges du Nord. Il comprend les points suivants :

1. Renforcement de la coopération transfrontalière avec les partenaires français,

1 Erstellt im Auftrag des Naturpark Pfälzerwald e.V., 67466 Lambrecht

notamment avec des rencontres régulières pour l'échange d'informations
2. Mise en route d'un monitoring des écrevisses dans la partie allemande de la réserve de biosphère selon le modèle français (accent mis au début sur la recherche des populations d'écrevisses dans les parties supérieures des ruisseaux)
3. Développement d'une stratégie d'alevinage à longue durée avec une recherche des étangs conservatoires
4. Poursuite des analyses génétiques des populations d'écrevisses en coopération avec l'université Koblenz-Landau
5. Pour la protection des populations d'écrevisses existantes, les mesures pour l'amélioration de l'écoulement des eaux courantes du Saarbach ne seront pas réalisées.
6. Mise en œuvre d'un travail assidu de sensibilisation du public avec des colloques, réunions d'information, et travail de presse, informations pour les associations et sociétés de pèches.

Summary :

In late 2010, crayfish *(Decapoda)* were collected in the Rhineland-Palatinate drainage basin of the Saar and Eppenbrunner rivers in the cross-border biosphere reserve of the "Palatinate-Northern Vosges". The mapping that was conducted led to new insight as regard the dissemi-nation of domestic and alien crayfish in the area of investigation. It provides further evidence of the fact that the European crayfish *(Astacus astacus)* in the Saar river system and the Spinycheek crayfish *(Orconectes limosus)* are found in both mapped water systems. At this stage of knowledge, there is in the Palatinate Forest only one proliferating Spinycheek cray-fish population and it is in the Wieslauter system. Due to the immediate vicinity of both spe-cies in the Saar river, and a state of coexistence in the Saarbacher Mühlweiher reserve, there is an immediate threat to the local European crayfish population by inter-species competition and probably also by the crayfish plague, of which the Spinycheek crayfish is a potential carrier. By working together with the partners of the Sycoparc, new information can be obtained about the propagation of crayfish in the neighbouring French section of the biosphere reserve of the "Palatinate Forest – Northern Vosges". Current detection methods were discussed and experience as regards any previous protection measures was exchanged.
Based on the knowledge gained, a practical concept will be suggested for the continuation of the project of "cross-border protection of the native crayfish in the biosphere reserve of the Palatinate Forest-Northern Vosges", within the scope of the 10-year action programme of the Palatinate Forest Nature Park. It includes essentially the following points:
1. Development of cross-border cooperation with the French partners, with regular meet-ings to exchange information
2. Establishment of a crayfish monitoring action in the German section of the biosphere re-serve based on the French model (initial focus: search for the stone crayfish occurrence in the stream's headwaters)
3. Development of a long-term settlement concept with search of "ark sites" or suitably iso-lated standing water bodies, and as appropriate joint use for filling material based on ge-netic suitability of the European crayfish breeding in France
4. Continuation of the analysis about the genetic structure of the European crayfish popula-tion in collaboration with the University of Koblenz-Landau, Landau Campus, Institute for Environmental Sciences
5. No implementation of measures to improve the consistency of the running waters in the Saar river system for the protection of the existing European crayfish populations
6. Implementing aggressive public relations with seminars, information sessions and public relations with the press, information of the local fishermen cooperatives and associations.

Schlüsselwörter : Flusskrebse, Saarbach, Eppenbrunner Bach, Koexistenz, Populationsgenetik, Abiotik, Schutzmaßnahmen.

1. Einleitung und Zielsetzung

In Rheinland-Pfalz kommen der Edelkrebs *(Astacus astacus)* und der Steinkrebs *(Austropotamobius torrentium)* als heimische Flusskrebsarten vor. Als „besonders geschützte Arten" oder „Arten von europäischem, gemeinschaftlichem Interesse" bedürfen sie besonderer Aufmerksamkeit (BNatSchG [2] , FFH-Richtlinie [3]). Ursachen für die starke Gefährdung stellen die „Krebspest" sowie der Lebensraumverlust durch Gewässerausbau, Gewässernutzung und Wasserverschmutzung dar, daneben ist die Konkurrenz zu gebietsfremden insbesondere aus Nordamerika eingeführte Flusskrebsarten zu nennen (SCHULZ, 2000).

Insgesamt ist das Wissen zur Verbreitung der heimischen und gebietsfremden Flusskrebsarten in Rheinland-Pfalz sehr lückenhaft und nicht ausreichend. Dies führt insbesondere zu Proble-men bei der Berücksichtigung der Arten im Rahmen von Planungen - insbesondere bei der Umsetzung der Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) - und effektiven Schutzmaß-nahmen. Die verbliebenen besetzten und autochthonen Bestände von Edel- und Steinkrebs sind meist beschränkt auf die Oberläufe von Fließgewässern, Gewässerabschnitte, die durch Querbauwerke nicht für gebietsfremde Arten zu erreichen sind, sowie isolierte Stillgewässer (ohne durchgängigen Zu- oder Ablauf zu einem Fließgewässer). Eine natürliche Ausbreitung erscheint aufgrund der Konkurrenz zu gebietsfremden Arten und des Auftretens der Krebspest als unwahrscheinlich (DEHUS *et*

2 Bundesnaturschutzgesetz
3 Fauna-Flora-Habitate (Richtlinie 92/43/EWG)

al, 1999; SCHULZ, 2000). Um den weiterhin fortlaufenden Verlust von Beständen des Edelkrebses auszugleichen, sind aktive Schutzmaßnahmen notwendig.

Ziel der Untersuchung war die Analyse der gegenwärtige Situation im Grenzgebiet des län-derübergreifenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord. Dazu erfolgte auf deut-scher Seite eine systematische Flusskrebs-Kartierung in den Fließgewässersystemen des Saar-bachs und des Eppenbrunner Bachs im deutsch-französischen Grenzgebiet. Ausgewählt wur-de das Gebiet, weil aus anderen Untersuchungen einzelne Vorkommen von Edelkrebsen *(Astacus astacus)* in Woogen im Einzugsgebiet des Saarbachs bekannt waren (LANGER, 2009; ZÜRRLEIN, 2005). Unkenntnis herrschte bezüglich der Anwesenheit von nordameri-kanischen Flusskrebsen in beiden Bachsystemen und der Eignung von Gewässerbereichen zur Wiederbesiedlung im Hinblick auf eine eventuelle Bestandsstützung.

Ebenso Ziel des Projektes war die Erarbeitung von ortsbezogenen Maßnamen zum Schutz und Entwicklung der heimischen Flusskrebsbestände. Im Zuge der Kartierung sollten Gewebepro-ben in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau genommen werden, um genauere Erkenntnisse zur populationsgenetischen Struktur des Edelkrebses in diesem Gebiet zu gewinnen.

Die Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des Sycoparcs sollte nicht nur zu einem Informati-onsaustausch bezüglich der kartierten Flusskrebsvorkommen und bisheriger Tätigkeiten zum Schutz heimischer Flusskrebsarten in beiden Naturparken führen, sondern auch zu gemeinsa-men Überlegungen für zukünftige, grenzüberschreitende Schutzmaßnahmen im Biosphärenre-servat „Pfälzerwald – Vosges du Nord“.

2. Flusskrebse im Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord

Im Folgenden werden die bisher bekannten Flusskrebsarten im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord aufgelistet:

Einheimische Arten: Edelkrebs (*Astacus astacus* Linnaeus, 1758) und Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium* Schrank, 1803)

Gebietsfremde Arten: Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852), Kamberkrebs (*Orconectes limosus* Rafinesque, 1817), Kalikokrebs (*Orconectes immunis* Hagen, 1870) und Galizischer Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823). Wobei die beiden letztgenannten bisher nur aus dem französischen Teil des Biosphärenreservates bekannt sind (MORELLE, schriftl. Mitteilungen).

In Zukunft können auch Marmorkrebs (*Procambarus* spec.) und Roter Amerikanischer Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) auftauchen, da diese bereits im Freiland (Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg) nachgewiesen wurden.

3. Untersuchungsgebiet

Abb. 1: Saarbach bei Fischbach im Dahner Felsenland.

Das Untersuchungsgebiet – bestehend aus den Einzugsgebieten des Eppenbrunner Bachs und des Saarbaches auf rheinland-pfälzischer Seite (Abb. 1) – hat eine Größe von rund 11.500 ha und beinhaltet eine Fließgewässerstrecke von knapp 80 km. Es liegt grob zwischen Trulben (südlich Pirmasens) bzw. Eppenbrunn im Westen und Schönau im Osten direkt an der Grenze zu Frankreich. Verwaltungsmäßig zählt das Untersuchungsgebiet zum Landkreis Südwestpfalz, wobei die Ortsgemeinden Fischbach, Ludwigswinkel und Schönau der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland angehören, die Ortsgemeinde Eppenbrunn zählt zur Verbandsgemeinde Pirmasens Land.

4. Methode

Die Probestellen wurden in den beiden Fließgewässersystemen unter dem Gesichtspunkt einer effizienten, flächendeckenden Beprobung im Untersuchungsgebiet, aber auch hinsichtlich der Eignung der Gewässerabschnitte für Krebsvorkommen (z.B. Versteckmöglichkeiten) im Vorfeld der Kartierungen ausgewählt. Es wurde darauf geachtet, möglichst die Bereiche von Unter- bis Oberlauf abzudecken, um auch isolierte Restpopulationen des Steinkrebses im Oberlauf in Quellnähe feststellen zu können. Da die Fließgewässer einen großen Anteil im Hauptschluss liegender Wooge besitzen, die sich als Flusskrebs-Lebensraum hervorragend eignen, wurden diese zum Teil mit untersucht, so weit die Erlaubnis der Fischereiberechtigten vorlag.

Zur Erfassung von Flusskrebsbeständen werden zum heutigen Stand drei klassische Methoden verwendet: Reusenfang, Hand-/Kescherfang am Tag und Ableuchten der Gewässerabschnitte in der Dunkelheit. Im Rahmen der Flusskrebserfassung dieses Projektes kamen je nach Eignung der Gewässerabschnitte die drei Methoden in Kombinationen zur Anwendung. Beim Reusenfang wurden zum Teil mehrere Reusen pro Probestelle ausgelegt und die Verweildauer bis zum Fangerfolg auf mindestens drei bis maximal fünf Nächte ausgedehnt.

Zur Messung der chemisch-physikalischen Parameter wurden nur Feldmessungen di-

rekt im Zuge der Probennahme durchgeführt. Dabei wurden direkt an den Probestellen neben der Lufttemperatur die Wassertemperatur, der pH-Wert, die Leitfähigkeit und der Sauerstoffgehalt als wichtigste Parameter mittels eines WTW-Multiline-Gerätes ermittelt. Mit diesen lässt sich die Gewässerqualität der Probestellen bereits sehr gut charakterisieren und auf ihre Eignung für Flusskrebse prüfen.

Um eine Übertragung der Krebspest zu vermeiden, erfolgte eine entsprechende Desinfektion bzw. Austausch der Ausrüstungsgegenstände nach deren Verwendung.

5. Ergebnisse

Im November 2010 wurden insgesamt 73 Stellen im Saarbach-System und 21 im Eppenbrunner Bach-System mit Hilfe der genannten Methoden untersucht. Dabei konnten zwei der insgesamt neun fest etablierten in Deutschland lebenden Flusskrebsarten nachgewiesen werden. Der einheimische Edelkrebs (*Astacus astacus*) war an 13, der gebietsfremde Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) an sechs Probestellen zu finden.

Für den Bereich des Eppenbrunner Bachs und seines Einzugsgebiets wurde der Kamberkrebs in zwei Woogen und im Bachlauf selbst gefangen bzw. beobachtet. Im Bach konnte die Art dabei erst nach vier Reusennächten nachgewiesen werden. Weitere Krebsfunde gelangen nicht.

Bei der Untersuchung des Saarbachs und seiner Zuflüsse ergaben sich 14 mit Edelkrebsen besiedelte Gewässerbereiche. Bei sieben Probestellen handelte es sich um Stillgewässer und bei fünf um Fließgewässerabschnitte. Kamberkrebse konnten in zwei Woogen und in einem Fließgewässer nachgewiesen werden. Wobei an einer Probestelle, dem Saarbacher Mühlweiher in Ludwigswinkel ein sympatrisches Vorkommen beider Arten festzustellen war (Tab. 2).

Im Verhältnis der Verteilung der Probestellen im Fließgewässer oder den meist im Hauptschluss befindlichen Woogen konnten deutlich mehr Krebse auch mit höheren Anzahlen in den Stillgewässern (36%) als in den Fließgewässern selbst (14%) registriert werden - sowohl bei den Nachtbegehungen als auch beim Reusenfang.

Im Folgenden sind die Ergebnisse aus der Kartierung kartographisch dargestellt (Abb. 2 – 3).

6. Diskussion und Bewertung

6.1 Flusskrebserfassung

6.1.1 Eppenbrunner Bach

Im Eppenbrunner Bach und seinen Nebenbächen konnten keine einheimischen Fluss-

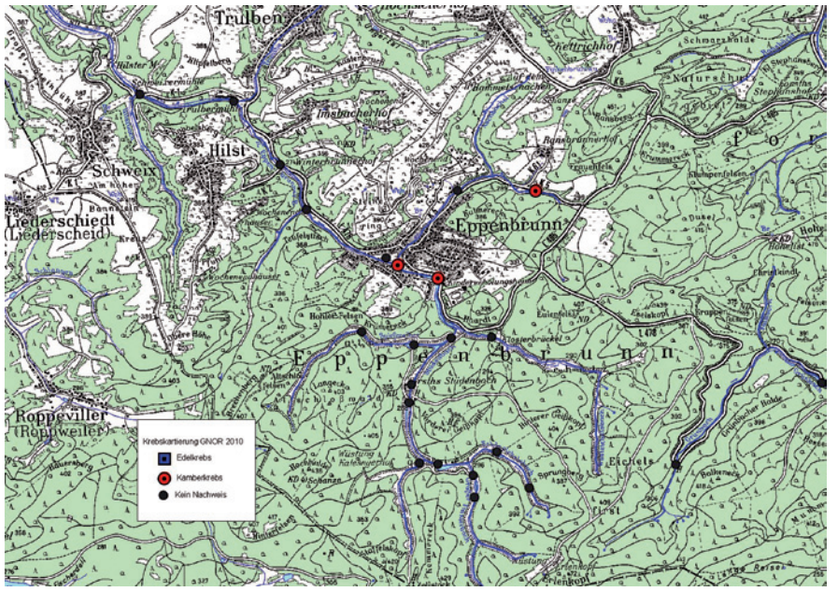

Abb. 2: Nachweise von Flusskrebsen am Eppenbrunner Bach.

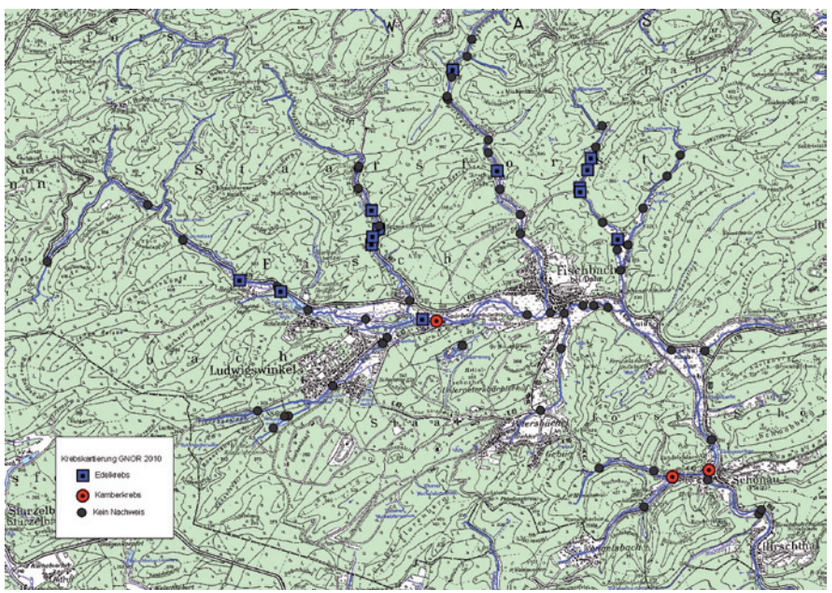

Abb. 3: Nachweise von Flusskrebsen am Saarbach.

krebse nachgewiesen werden. Laut Aussage des Vorsitzenden der Fischereigenossenschaft Trualb RUPPRECHT (mündl. Mitteilung) wurden vor etwa 20 Jahren in den Vereinsweiher, der im Hauptschluss eines Zulaufs des Eppenbrunner Bachs - dem Stüdenbach - liegt, ca. 200 Edelkrebse (*Astacus astacus*) eingesetzt, es gelangen aber seit langem keine Beobachtungen mehr, was in der aktuellen Erfassung bestätigt wurde. Als ein möglicher Grund für das Verschwinden wird der starke Raubfischbestand im Weiher angesehen. Unter anderem gilt der Aal, welcher in dem Gewässer in größerer Anzahl vorkommt, als einer der wohl intensivsten Krebsräuber unter den Raubfischen. Das Verschwinden ist möglicherweise aber auch indirekte Folge der unmittelbar unterhalb vorhandenen Kamberkrebs-Population. Im 200 m entfernten Mühlweiher und auch an zwei weiteren Probestellen im Fließgewässersystem des Eppenbrunner Bachs konnte der Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) nachgewiesen werden. Von früheren Untersuchungen und Meldungen (TROSCHEL, 2005; www.flusskrebse-rlp; Abb. 4) sind im Bereich des Eppenbrunner Bachs und seiner Nebengewässer keine Vorkommen von Flusskrebsen bekannt. Woher die Kamberkrebse kommen, ließ sich nicht klären, aber es wird vermutet, dass sie mit Besatzfischen ins Gewässer gelangt sind oder gegebenenfalls sogar von Einzelpächtern an Weihern außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Fischereigenossenschaft direkt besetzt wurden. Im Eppenbrunner Bach-System werden zum Beispiel jährlich junge Bachforellen durch den Angelverein besetzt (RUPRECHT, mündl. Mitteilung). Es liegen keine Informationen dazu vor, dass der Kamberkrebs bachabwärts (Trualb / Hornbach / Schwarzbach) bereits vorhanden ist. Da in den Weihern bei Eppenbrunn regelmäßig geangelt wird, ist eine Übertragung des Krebspesterregers *Aphanomyces astaci* durch entsprechende Gerätschaften von einem Weiher zum anderen gut möglich. Auch auf den Wanderwegen von Fischen, die beispielsweise die Oberläufe zum Laichen aufsuchen, können die Sporen der Krebspest von den Unterläufen in die Quellregionen gelangen. Es ist jedoch nicht bekannt, ob die Kamberkrebs-Population tatsächlich Träger der Krebspest ist oder krebspestfrei.

Die Hoffnung, eventuell den Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in den Quellbächen nachweisen zu können, hat sich nicht erfüllt. Die Oberläufe stellen sich häufig - durch fehlenden steinigen Untergrund, einen zu hohen Feinsedimentanteil und wenige zum Unterschlupf geeignete Strukturelemente - als ungeeignet dar. Ein weiteres Ausschlusskriterium können zu niedrige pH-Werte sein.

6.1.2 Saarbach

Aus früheren Untersuchungen (LANGER, 2009; ZÜRRLEIN, 2005) waren einzelne Wooge mit Edelkrebsvorkommen im Haupt-/Nebenschluss des Saarbachs und seiner Nebengewässer bekannt (Abb. 4). Die Überprüfung des gesamten Einzugsbereichs des Saarbachs ergaben weitere mit Edelkrebsen besiedelte Wooge und Fließgewässerabschnitte (Abb. 2 - 3). Insgesamt sind folgende Täler des Saarbach-Systems besiedelt: Faunertal (Dielbach), Reißlertal (Saarbach), Wolfsägertal (Fischbach), Schlettenbachtal (Roßbach). In den Gewässern bei Ludwigswinkel (Rösselsbach, Fischbachloch) und bei Schönau (Bach von Ruine Blumenstein, Wengelsbach) scheinen keine Edelkrebse vorzukommen.

Die Anzahl der in den Fließgewässern gefangenen Edelkrebse sind im Vergleich zu den Beobachtungen in den Woogen relativ spärlich. So wurden zum Beispiel bei einer Nachtbegehung sehr viele Edelkrebse im Weiher am Reißler Hof und zahlreiche Tiere in zwei Woogen am Faunertal beobachtet. Die Fang-Wiederfang-Untersuchung von LANGER (2009) ermittelte Edelkrebsbestände (hochgerechnet auf die Gesamtgröße des Gewässers nach KREBS, 1989) zwischen 8.633 Krebsen für den 0,7 ha großen Wenzel-Weiher im Wolfsägertal und 167 Krebsen in einem 0,1 ha großen Weiher am Rossbach im Schlettenbachtal. Wobei zu beachten ist, dass nicht jeder Abschnitt eines Weihers gleich dicht mit Krebsen besiedelt sein muss und die Zahlen daher nur eine grobe Schätzung sind. Bei den Fängen in den Fließgewässern handelt es sich entweder um Einzeltiere oder um unmittelbar oberhalb oder unterhalb von Woogen gelegenen Probestellen. Die Edelkrebse scheinen sich bevorzugt in den Woogen aufzuhalten, während in den Fließgewässern nur geringe Besiedlungsdichten vorliegen, die möglicherweise zum Teil aus verdrifteten Tieren bestehen oder durch Wanderbewegungen innerhalb des Fließgewässersystems entstehen. Dies lässt sich vermutlich mit den recht hohen Ansprüchen des Edelkrebses an die Strukturvielfalt des Gewässers erklären. Er braucht Versteckmöglichkeiten zwischen Steinen, überhängenden Wurzeln und Totholz oder steile Ufer, in die er sich eine Wohnhöhle graben kann. Die Wooge im Saarbach-System wiesen in den meisten Fällen besser grabbare Ufer und einen höheren Anteil an Strukturelementen wie Totholz bzw. Wurzeln als die Fließgewässer auf.

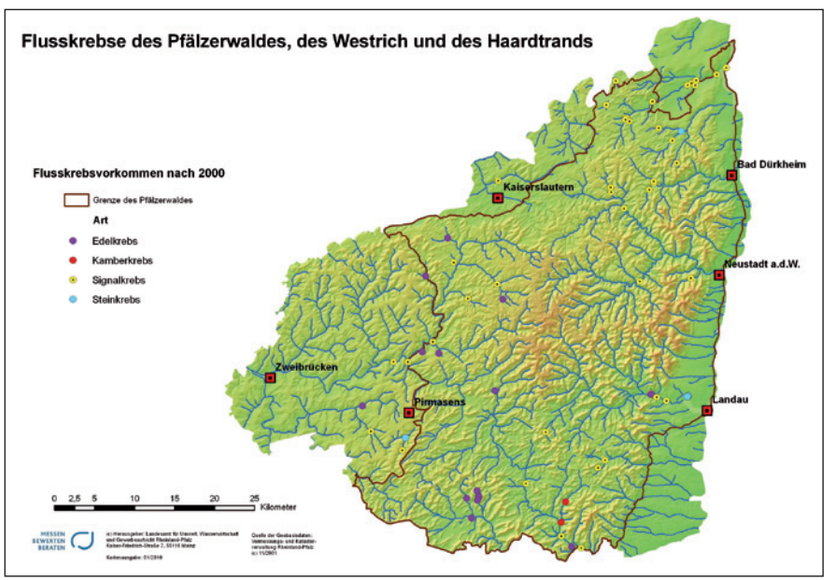

Abb. 4: Bekannte Flusskrebsvorkommen nach 2000 (Stand Januar 2011, www.flusskrebse-rlp.de).

Auch im Oberlauf der Nebenbäche des Saarbachs konnten keine Steinkrebse nachgewiesen werden. Der Steinkrebs ist im Pfälzerwald die seltenste und am meisten gefährdete heimische Flusskrebsart (TROSCHEL & PFEIFFER, 2005). Sein aktuelles Verbreitungsgebiet muss dringend erforscht werden, um diese Art überhaupt nachhaltig schützen zu können. Momentan ist nur ein Steinkrebs-Vorkommen im Bereich des Naturpark Pfälzerwalds bei Landau bekannt, dass durch einen benachbarten Signalkrebsbestand und die intensive Umlandnutzung stark gefährdet ist. Ältere Steinkrebs-Meldungen konnten bisher nicht bestätigt werden (TROSCHEL & PFEIFFER, 2005 und eigene Beobachtungen) oder waren von Signalkrebsen besetzt (für den Kaltenbach bei Rinnthal, SCHLEICH, mündl. Mitteilung).

Der Nachweis des Kamberkrebses in zwei Gewässern bei Schönau und in einem sympatrischen Vorkommen mit dem Edelkrebs im Saarbacher Mühlweiher bei Ludwigswinkel ist alarmierend. TROSCHEL & PFEIFFER (2005) konnten den faunenfremden Krebs 2004 nur punktuell im Porzbach (Nebenbach der Wieslauter) bei Erlenbach bei Dahn nachweisen. Durch Besatzmaßnahmen in den oberhalb liegenden Seehofweihern konnte sich dort ein sich offenbar ausbreitender Bestand etablieren. Die in dieser Untersuchung nachgewiesenen Populationen könnte zum einen durch (Fisch-)Besatzmaßnahmen vor Ort entstanden sein. So werden im Saarbachsystem z.B. in der Umgebung von Schönau Bach- und Regenbogenforellen regelmäßig besetzt (BIGNET, 2010), möglich ist aber auch eine Einwanderung aus dem französischen Teil des Saarbachs, dort Sauer genannt.

So berichtet MORELLE (schriftl. Mitteilungen), dass er bereits 2002 oder 2003 einen Kamberkrebs zwischen Lembach und dem Fleckensteiner Weiher gefangen hat, ca. fünf Kilometer vom nächstgelegenen *Orconectes limosus* - Nachweis in Rheinland-Pfalz entfernt. Die möglichen Hintergründe für eine solche Koexistenz zwischen einer einheimischen und einer gebietsfremden Art wie im Saarbacher Mühlweiher werden im folgenden Kap. 6.1.3 näher diskutiert.

Zieht man die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen auf der französischen Seite mit heran (SYCOPARC & ONEMA, schriftl. Mitteilung), so ist festzustellen, dass sich der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) mit aktuellen Nachweisen an der Sauer (Saarbach) bei Woerth nur noch ca. zwölf Kilometer von der Landesgrenze entfernt befindet.

Die in der Publikation von HUDINA *et al.* (2009) zusammengestellten Ausbreitungsgeschwindigkeiten des Signalkrebses bewegen sich zwischen 0,35 bis zu 4 km stromaufwärts pro Jahr. Für den Kamberkrebs wurde eine Strecke von 2,5 km pro Jahr gegen die Fließrichtung ermittelt. Eine Ausbreitung der beiden Arten in die Habitate des Edelkrebses im Saarbach und seinen Nebengewässer scheint somit nur eine Frage weniger Jahre zu sein. Dabei wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. So können einerseits hohe Populationsdichten am Ursprungsort die Wahrscheinlichkeit einer Abwanderung von Krebsen erhöhen, Gewässerabstürze dagegen können andererseits - zumindest zeitlich begrenzt - eine Wanderbarriere für die Ausbreitung von Krebsbeständen stromaufwärts darstellen und Ausbreitungsgeschwindigkeiten herabsetzen (BUBB *et al.*, 2006).

6.1.3 Koexistenz

Die Koexistenz von zwei Flusskrebsarten in einem Lebensraum ist ausgesprochen selten, da die Krebse sehr ähnliche ökologische Nischen besetzen und hier um Nahrung und Versteckmöglichkeiten konkurrieren. Meist verdrängt deshalb die in diesem Lebensraum konkurrenzstärkere Art nach einer gewissen Zeit die andere Art, dabei spielen Faktoren wie Größe, Aggressivität, ökologische Toleranz, Vermehrungs- und Wachstumsrate eine Rolle (WESTMAN & SAVILAINEN, 2001).

Treffen nordamerikanische auf einheimische Flusskrebsarten, ist jedoch meist die von ihnen übertragene Krebspest der ausschließende Faktor für ein gemeinsames Vorkommen. PÖCKL & PEKNY (2002) postulieren, dass die relative schnelle Verdrängung der einheimischen Flusskrebse durch gebietsfremde Arten in kleinen Gewässern - insbesondere in kleinen Stillgewässern - durch verschiedene Effekte hervorgerufen bzw. verstärkt werden kann. Die durch die Kleinräumigkeit bedingte Dichte der Flusskrebsvorkommen erhöht die (aggressiven) Interaktionen zwischen den Arten und bei einem Ausbruch der Krebspest ist die Konzentration der Zoosporen von *Aphanomyces astaci* SCHIKORA 1906 im kleinen Gewässerkörper höher, so dass die Infizierungsrate anwächst und die Mortalität bei den einheimischen Arten auf 100% steigen kann. Hingegen kann die Zoosporenkonzentration in großen Gewässern mit Befall für eine Epidemie zu gering sein, wenn eine geringe Flusskrebsdichte (beispielsweise aufgrund der Ausdehnung oder des großen Fraßdrucks durch Fische) vorliegt, dies ermöglicht ein Zusammenleben beider Arten über einen längeren Zeitraum. Erhöht sich aus unbestimmten Gründen die Flusskrebsdichte über ein kritisches Niveau, kann die Population plötzlich durch einen Ausbruch der Krebspest zusammenbrechen. Der Krebspestbefall folgt nicht immer einem einheitlichen Schema. Weitere Einflussfaktoren wie Wassertemperatur, chemische Wasserqualität, Gewässerstruktur und Jahreszeit beeinflussen zusätzlich die Geschwindigkeit der Ausbreitung. So findet beispielsweise außerhalb der Häutungsperiode eine geringere Sporenabgabe statt, so dass verseuchte und gesunde Individuen beim erstmaligen Zusammentreffen über Wochen oder gar Monate nebeneinander existieren können, ohne dass es zu einem Ausbruch der Krankheit kommt (OIDTMANN & HOFFMANN, 2005).

Bei der aktuellen Untersuchung konnte im Einzugsgebiet des Saarbachs nähe Ludwigswinkel eine Koexistenz zwischen Edelkrebs (*Astacus astacus*) und Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) im Saarbacher Mühlweiher festgestellt werden. Es handelt sich hier um einen etwa 6 ha großen Badesee, dessen Uferbereich zu großen Teilen von einer Campingplatzanlage und einem Hotel in den Sommermonaten intensiv für

verschiedene Freizeitaktivitäten genutzt wird. Es stellt sich hier die Frage, ob es sich um eine krebspestfreie Kamberkrebs-Population handelt oder nicht (es müssen nicht alle Individuen innerhalb einer nordamerikanischen Flusskrebs-Population mit dem Erreger infiziert sein). Für eine entsprechende Untersuchung sollten mindestens 20 Kamberkrebse gefangen und auf *Aphanomyces astaci* getestet werden. So ist die Wahrscheinlichkeit eines Nachweises bei Beständen mit einem hohen Infektionsgrad auch bei geringer Anzahl untersuchter Flusskrebse noch verhältnismäßig hoch, während bei einer Population mit einem sehr kleinen Anteil infizierter Individuen ein Nachweis trotz vorhandener Infektion nicht immer gelingt.

Um sicher gehen zu können, sollte gezielt in den frühen Sommermonaten nach einem Ausbruch bzw. Anzeichen der Krebspest gesucht werden. Der Grund hierfür wäre die erste Häutung im Jahreszyklus des Kamberkrebs, die meist im Mai/Juni vollzogen wird. Bei der Häutung wird der Erreger der Krebspest mit dem alten Panzer abgestoßen und somit gezwungen sich einen neuen Wirt zu suchen. Dies könnte je nach Populationsdichte zu größeren Verlusten des Edelkrebsbestandes führen.

Wenn die Kamberkrebs-Population nicht Träger der Krebspest ist, setzen langfristig zwischenartliche Konkurrenzmechanismen ein. SCHULZ & SMIETANA (2001) führen unter Bezug auf weitere Untersuchungen die höhere Vermehrungsrate von *Orconectes limosus* gegenüber *Astacus leptodactylus* und *A. astacus* als Ursache für das festgestellte langsame Verschwinden der Astacus-Bestände an. Als weitere mögliche Gründe werden schnelleres Wachstum und frühere Geschlechtsreife diskutiert. Vier Seen mit Koexistenz von *Orconectes limosus* und *Astacus astacus* wurden 2003 im nordwestlichen Polen untersucht (SCHULZ *et al.*, 2006). Der Erreger der Krebspest konnte nicht nachgewiesen werden, jedoch wurde eine ständige Abnahme der Edelkrebsdichte in den zwei Seen verzeichnet, in denen bereits seit zehn Jahren beide Krebsarten vertreten waren. Eine wachsende Anzahl von Verletzungen beim Edelkrebs bei wachsender Anzahl von Kamberkrebsen ließen eine Verdrängung des Edelkrebses durch direkten Konkurrenzkampf vermuten. Aktuellere Untersuchungen (MAIWALD *et al.*, 2006) schließen die direkte aggressive Interaktion oder den Ausschluss des Edelkrebses von Versteckmöglichkeiten als Verdrängungsmechanismus zwischen den beiden Arten jedoch in einem Laborversuch aus. KOZÁK *et al.* (2007) stellt eine verringerte Überlebensrate bei gleichzeitiger Anwesendheit von Kamber- und Edelkrebs für beide Arten fest. Auch diese Untersuchung bestätigt das schnellere Wachstum des Kamberkrebses gegenüber dem Edelkrebs. Dass der Kamberkrebs sehr aggressiv sein kann, zeigt die Beobachtung von KELLER & STUCKI (2008) bei der mehrere Kamberkrebse gemeinsam einen viel größeren Signalkrebs überwältigten, indem sie zuerst seine Gliedmaße entfernten und danach den gesamten Krebs verzehrten. Dabei ist eine gesunde Signalkrebs-Population durchaus in der Lage einen sehr starken Bestand von Kamberkrebsen innerhalb kurzer Zeit zu verdrängen wie ein Beispiel von der Aare zeigt (STUCKI, 2005).

Um die Kamberkrebs-Population auf ihren Carrier-Status bezüglich der Krebspest an der Universität Landau untersuchen lassen zu können, wurden nach Abschluss der eigentlichen Kartierungsarbeiten im November mehrere Versuche unternommen, Tiere mit beköderten Reusen zu fangen. Leider gelang es wohl auf Grund der niedrigen Temperaturen nicht genügend Kamberkrebse zu bekommen, obwohl an anderen Stillgewässern in diesem Zeitraum mehrere Edel- und Kamberkrebse gefangen werden konnten.

6.2 Abiotik

Zu niedrige pH-Werte (≤ pH 5) können bei *Astacus astacus* zu Problemen mit der Osmoregulation führen (APPELBERG, 1985). Jüngere Stadien scheinen dabei empfindlicher zu sein als ältere (APPELBERG, 1984). HAGER (1996) vermutet, dass Werte unter pH 5 einen Krebsbestand ausschließen dürften. Für die Aufnahme der in der Häutungsphase benötigten Mineralien gibt PATZNER (2003) eine Untergrenze von einem pH-Wert von etwa 5,7 an. Kurzfristig (z.B. zur Schneeschmelze) sind auch geringere Werte tolerierbar. Nach HOFMANN (1980) sollte der pH-Wert über 6,0 liegen. Kritisch bezüglich einer Besiedlung mit einheimischen Flusskrebsen sind deshalb die folgenden Gewässer zu sehen: Pfälzerwoog (pH 5,07 und starke Wasserschwankungen), Fischbachloch (pH 5,23), Schöneichelsbach (pH 5,41 – 5,79) und vermutlich auch Wüsteichelsbach (pH 5,86) und gegebenenfalls Rösselsbach (pH 5,93 – 6,13). In diesen Bereichen konnten auch keine Flusskrebse nachgewiesen werden.

Insgesamt kann aber festgehalten werden, dass die vorliegenden Messwerte für die einheimischen Flusskrebse meist innerhalb ihres Biotopspektrums liegen, sie stellen nach bisherigen Erkenntnissen keine Limitierung dar.

6.3 Populationsgenetische Untersuchung der Edelkrebsbestände

Die an vier Probestellen gewonnen Gewebeproben wurden für eine populationsgenetische Untersuchung an das Institut für Umweltwissenschaften (Universität Koblenz Landau, Campus Landau) übergeben. Dort wird derzeit eine Datenbank zu Sequenzinformationen für den Edelkrebs aus den europäischen Flussgebieten im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Projekts „Molekulargenetischen Identifikation autochthoner Bestände des Edelkrebses“ aufgebaut (SCHRIMPF, Dissertation in Arbeit). Hierdurch wird eine Einordnung der Sequenzen aus Rheinland-Pfalz erst ermöglicht.

SCHRIMPF (Dissertation in Arbeit) ermittelte im Rahmen ihrer Doktorarbeit den COI-Haplotyp der einzelnen Proben (COI = Cytochrom Oxidase Untereinheit I). Im Folgenden werden die ersten Resultate vorgestellt (SCHRIMPF, schriftl. Mitteilun-

gen) unter Einbeziehung der Proben, die durch LANGER (2009) im Untersuchungsgebiet gesammelt und von METZNER (2011) ausgewertet wurden. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse wird separat zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen ihrer Doktorarbeit publiziert.

Bei einem Teil der Proben wurde der bei uns (Nordsee-Einzugsgebiet) häufigste Haplotyp (A) festgestellt. Dieser Haplotyp kommt aber auch im Einzugsgebiet von Donau und Ostsee vor. Mehrere Populationen enthielten jedoch zwei, drei oder sogar vier verschiedene Haplotypen, die zum Teil bisher nur im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden konnten. Das Vorkommen so vieler verschiedener Haplotypen in diesem begrenzten Gebiet ist ungewöhnlich. In einem Projekt im Lahneinzugsgebiet wurden ca. 130 Proben sequenziert und 125 waren identisch und wiesen den in Zentraleuropa am häufigsten anzutreffenden Haplotyp A auf. Die anderen fünf Proben stammen von zwei Populationen, bei denen bekannt war, dass sie Besatztiere enthielten. Bei ihnen wurde ein Donau-Haplotyp nachgewiesen (SCHRIMPF, schriftl. Mitteilungen).

Die in der aktuellen Untersuchung neu festgestellten Haplotypen sind den Donau-Haplotypen relativ ähnlich. Sie weisen zum großen Teil die gleichen Mutationen auf und unterscheiden sich nur in einzelnen Mutationen. Das lässt nach SCHRIMPF (2011) mehrere Interpretationsmöglichkeiten zu: Die neu sequenzierten Haplotypen sind auch typisch für das Donau-Einzugsgebiet, sie wurden bisher nur nicht sequenziert. Da die meisten Pächter angeben, dass in früheren Jahren ein Edelkrebsbesatz vorgenommen wurde (LANGER, 2009 und eigene Befragungen), könnten sie auch z.B. durch die große Zucht von M. Keller („Erste Bayerische Satzkrebszucht“) bei Augsburg stammen. SCHRIMPF (schriftl. Mitteilungen) hat bereits mehrere Tiere aus der Zucht sequenziert, diese Haplotypen wurden allerdings weder bei den aktuell noch bei den von LANGER (2009) gesammelten Proben nachgewiesen. Bei einem Teil der Proben von LANGER (2009) wurde ein Haplotyp nachgewiesen, der auch häufiger in Proben aus Rumänien sequenziert wurde. METZNER (2011) stellt bei einer zusätzlichen Mikrosatelliten Untersuchung von Proben aus dem Wolfsägertal/Fischbach und dem Schlettenbachtal/Roßbach (LANGER, 2009) zusätzlich eine relativ große genetische Distanz bzw. eine geringe genetische Identität mit Proben aus der Zucht bei Augsburg fest. Relativ unwahrscheinlich – wenn auch wünschenswert - scheint die Interpretation der Ergebnisse dahingehend, dass die neu sequenzierten Haplotypen typisch für den Pfälzerwald sind. Grundsätzlich wäre es jedoch möglich, dass es hier zu Mutationen kam, die sich regional durchgesetzt haben und eine lokal angepasste Linie bilden.

Eine abschließende Bewertung, ob die Vielfalt der festgestellten Haplotypen als positiv zu sehen ist, da sie von einer natürlichen Variabilität herrühren könnte, oder negativ, weil sie durch viele unterschiedliche Besatzmaßnahmen auch mit Tieren aus dem Donau-Einzugsgebiet zustande kam, muss daher noch ausbleiben. In den nächsten Jahren sollten mehr Edelkrebs-Populationen untersucht werden, die nicht in Verbindung mit den bisher erfassten Populationen stehen. Dazu wäre es wünschenswert nicht nur Proben innerhalb des Biosphärenreservates Pfälzerwald - Vosges du Nord, sondern auch Vergleichsproben aus ganz Rheinland-Pfalz zu bestimmen. Um die Probennahme zu verbessern und möglichst effizient genügend Proben - 20 Proben werden für die Mikrosatelliten-Untersuchung benötigt - von einer Probenstelle zu bekommen, wäre die Untersuchung von Vorkommen in Stillgewässern zu bevorzugen. Auf Grund einer möglicherweise unterschiedlichen genetischen Ausstattung zwischen isolierten Populationen in Stillgewässer und Fließgewässer-Populationen sollten letztere jedoch nicht ganz ausgeschlossen werden.

7 Konkrete Maßnahmenvorschläge für das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord

7.1 Grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Biosphärenreservat Pfälzerwald – Vosges du Nord

Der begonnene Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zum Schutz der einheimischen Flusskrebse im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald – Vosges du Nord sollte unbedingt fortgesetzt werden. Beide Länder profitieren vom gegenseitigen Wissen über Verbreitung der einheimischen und gebietsfremden Arten im jeweiligen anderen Land. So können sie die Entwicklung der eigenen Flusskrebsbestände besser abschätzen, Ursachen erkennen und zügiger auf Entwicklungen reagieren. Der Wissenstransfer über geplante oder durchgeführte Maßnahmen und ihre eventuellen Erfolge trägt maßgeblich zu einem effektiven Schutz bei.

Die französischen Partner führen bereits seit längerem jährliche Erfassungen zu Flusskrebsbeständen im Bereich des Parc naturel régional des Vosges du Nord durch. Für 2011 war von französischer Seite geplant, die direkte Grenzregion besonders intensiv in Augenschein zu nehmen. Die Anlage von Schutzteichen - sogenannten „étang conservatoire“ - wurde vorangetrieben, wobei auch eine extensive Nutzung des Edelkrebses als möglicher Motivationsanreiz für die Bevölkerung zum Schutz der einheimischen Bestände ausprobiert werden soll. Für den Besatz werden Edelkrebse von einem französischen Züchter bezogen, die gesicherte Abgabe von gesunden Krebsen ist vertraglich geregelt (MORELLE, schriftl. Mitteilung).

Insgesamt ist die französische Seite des Biosphärenreservates bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen weiter vorangeschritten, so dass Rheinland-Pfalz sicherlich von den Erfahrungswerten und gegebenenfalls auch von der Edelkrebs-Zucht für eigene Maßnahmen profitieren kann.

7.2 Schutzmaßnahmen für den Erhalt der einheimischen Flusskrebse

7.2.1 Erhalt der einheimischen Edelkrebspopulationen im Saarbach-System

Bei der vorliegenden und bei früheren Untersuchungen (LANGER, 2009 ; ZÜRRLEIN, 2005) wurden mehrere, teilweise sehr individuenstarke Populationen des Edelkrebses im Einzugsgebiet des Saarbaches festgestellt. Die Anwesenheit des Kamberkrebses im Saarbachsystem bei Ludwigswinkel und Schönau bzw. die vermutlich in naher Zukunft bevorstehende Einwanderung des Signalkrebses aus dem Unterlauf (Sauer) lassen eine akute Bedrohung der Bestände erkennen. Wenn nicht eine Infektion durch die Krebspest zu einem relativ schnellen Auslöschen der Bestände führt, so werden die Mechanismen der interspezifischen Konkurrenz einsetzen und langfristig die Edelkrebspopulationen dezimieren oder ausrotten. Eine Entfernung der gebietsfremden Flusskrebse aus dem ganzen Saarbach/Sauersystem wird – auch auf Grund der direkten Verbindung zum Rhein – als nicht durchführbar angesehen. Die einzige Möglichkeit scheint die Verhinderung bzw. die Verlangsamung der Ausbreitung der nordamerikanischen Flusskrebse und der Verbreitung einer potentiell vorhandenen Krebspest über andere Wege (wie Fischbesatz, Angelgeräte oder dergleichen) zu sein. Ein Transport der Krebspestsporen durch menschliche Aktivitäten kann nur durch eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit eingeschränkt werden, Maßnahmenvorschläge hierzu werden in Kap. 7.6 unterbreitet.

Der Schutz der Oberläufe von Fliessgewässern und der darin enthaltenden Stillgewässer durch Errichten künstlicher Wanderhindernisse ist im Sinne der Forderung nach einer Durchgängigkeit der Gewässer (EU-WRRL) in der Regel nicht wünschenswert. Bei einer Betrachtung der bisher im Saarbachsystem vorhandenen Barrieren und Wanderhemmnisse lassen sich folgende Annahmen äußern, die aufgrund der Großräumigkeit des Gebiets und der Vielzahl der unterschiedlichsten Hindernisse allerdings nur eine grobe Einschätzung sein können. Der Rossbach und seine Weiher im Schlettenbachtal sind durch keine wesentlichen baulichen Barrieren vom Saarbach abgetrennt. Allein der sumpfige Bereiche zu Beginn des Spießwoogtals in dem die Wasserführung des direkt durchfließenden Bächleins relativ gering war, könnte die Einwanderung auf Grund ungeeigneter Habitateigenschaften für den Kamber- bzw. den Signalkrebs von untergeordnetem Interesse sein. Als nächster möglicher Abzweig in ein Nebengewässer des Saarbachs mit Edelkrebsbeständen ist die Einmündung des Fischbachs zu betrachten. Hier ist die Durchwanderbarkeit eingeschränkt, da der Bach mitten im Ort über einen Absturz führt, der relativ schwer zu überwinden und kaum zu umwandern ist (Abb. 5).

Abb. 5a und 5b: Absturz mit Barrierewirkung im Fischbach direkt neben der Hauptstrasse des Ortes Fischbach.

Fast keine Barrierewirkung dürfte die Verrohrung mit kleinem Absturz unter der Straße, die das Faunertal zu Beginn quert (L 478), für Flusskrebse haben. Hier muss im Anschluss nur noch der Damm zum direkt anschließenden Woog überwandert werden. Der Oberlauf des Saarbachs ist zwar für Fische durch die große Dammanlage am Ablauf des Lagerweihers aus dem unterhalb liegenden Fließgewässerabschnitt nicht zu erreichen, für die Krebse jedoch wäre es grundsätzlich möglich, das Bauwerk auf dem Landweg zu umgehen. Auf Grund der Höhe und Steilheit des Damms könnte hier aber die weitere Ausbreitung zumindest für eine Weile ins Stocken kommen. Solche Beobachtungen wurden bei verschiedenen Untersuchungen gemacht (KERBY *et al.*, 2005; BUBB *et al.*, 2006). Innerhalb der Täler sind meist keine größeren Wanderhindernisse zu verzeichnen, abgesehen von den Dämmen mit Stauhöhen von 0,5 bis max. 3 m, die die im Hauptschluss befindlichen Weiher vom Fließgewässer abtrennen. Auch diese müssen auf dem Landweg überwunden werden, da eine Besiedlung über den Mönch nicht möglich ist.

In Anbetracht der beschriebenen Krebs-Problematik erscheint es sinnvoll, in den Einmündungsbereichen der Nebengewässer oder im Oberlauf des Saarbachs grundsätzlich keine Verbesserungen der Durchgängigkeit des Gewässers vorzunehmen oder sogar Wooge (mit Edelkrebspopulationen) dauerhaft aufzulassen oder rückzubauen. In einem einzelnen Fall wäre eine Optimierung der Barrierewirkung durch eine Ertüchtigung des Absturzes innerhalb von Fischbach durch ein überstehendes Gitter o.ä.

leicht durchführbar, ohne dass ein bedeutsamer Eingriff in das Fließgewässer vorgenommen werden müsste. Bis jetzt liegen nur sehr wenige Untersuchungen zur Funktionalität von Krebssperren vor (GROSS, 2003), langfristige Erfahrungen mit solchen Einrichtungen sind nahezu nicht vorhanden. Begleitende Managementmaßnahmen sind meist erforderlich (SCHULZ *et al.*, 2009).

Grundsätzlich sollten im Naturpark Pfälzerwald - und auch in ganz Rheinland-Pfalz - bei Planungen zur Verbesserung der Fließgewässerdurchgängigkeit (z.B. beim Bau einer Fischtreppe) Untersuchungen zu Flusskrebsvorkommen oberhalb und unterhalb solcher Barrieren erfolgen, um auch die möglicherweise negativen Auswirkungen solcher eigentlich begrüßenswerter Maßnahmen beurteilen zu können.

Weiterführende Maßnahmen gegen die fortschreitende Ausbreitung der nordamerikanischen Flusskrebsarten kann auch durch einen regelmäßigen selektiven Abfang von möglichst vielen weiblichen Tieren dieser Bestände an der voranschreitenden „Front" erfolgen. Auch wenn die Populationen höchstens in kleinen Stillgewässern durch einen gezielten Abfang restlos entfernt werden können, würde der Abfang zu einer Verringerung der Populationsdichte und somit auch zu einer verminderten Wanderbereitschaft der potentiellen Krebspestüberträger führen. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeit- und damit kostenintensiv.

Ob die Edelkrebsvorkommen im Saarbach und seinen Nebengewässern unter den skizzierten Bedingungen langfristig bestehen können ist höchst ungewiss, dies dürfte auch auf die meisten anderen Populationen von einheimischen Flusskrebsen im Pfälzerwald zutreffen. Deshalb ist es wichtig, diese Verluste für einen langfristigen Erhalt der Art durch Ansiedlungsmaßnahmen zu kompensieren. Dabei ist eine Vernetzung der Bestände nicht erstrebenswert, sondern im Hinblick auf die mögliche Übertragung der Krebspest sogar als kontraproduktiv zu sehen. Eine Koordinierung solcher Maßnahmen ist damit unbedingt erforderlich (SCHULZ *et al.*, 2009).

7.2.2 Anlage von Schutzteichen

Durch die inzwischen sehr weit fortgeschrittene Besiedlung des Pfälzerwaldes durch gebietsfremde Flusskrebse, hauptsächlich durch den Signalkrebs (Abb. 4) können die einheimischen Bestände – insbesondere die der Edelkrebse in sommerwarmen Fließgewässern – langfristig wohl nur durch die Anlage von Schutzteichen sogenannten „Ark sites" erhalten werden. Ziel dieser Schutzteiche ist es Refugien für die einheimischen Krebse zu entwickeln, wo sie sich sicher vor gebietsfremden Flusskrebsen bzw. der Krebspest in einer gesunden, selbsterhaltenden Population ohne viel zusätzlichen Managamentaufwand entwickeln können (WHITEHOUSE *et al.*, 2009).

Die Kriterien für eine erfolgreiche Ansiedlung an einem solchen Standort werden bei SOUTY-GROSSET & REYNOLDS (2009) ausführlich diskutiert und auch im Nationalen Aktionsplan Flusskrebse der Schweiz (STUCKI & ZAUGG, 2006) in ähnlicher Weise beschrieben. Es ist zu überprüfen, ob innerhalb des Naturparks Pfälzerwald

entsprechend große, noch unbesiedelte Stillgewässer in isolierter Lage und mit den benötigten chemisch-physikalischen Parametern bzw. morphologischen Bedingungen vorhanden sind. Hierfür würde es sich anbieten, auf die entsprechenden Untersuchungsergebnisse des Konzepts zur ökologischen Bewertung und Entwicklung der Wooge im Biosphärenreservat Pfälzerwald (KOEHLER *et al*, 2010) zurückzugreifen, um die Suche zu erleichtern.

Die zur Wiederansiedlung benötigten Tiere sollten bevorzugt aus einer gesunden und genetisch passenden frei lebenden Population oder alternativ aus einer Krebszucht stammen. Bei Entnahme von frei lebenden Populationen muss parallel ein entsprechendes Monitoring zur Sicherung der Stabilität dieser Population durchgeführt werden. Maßnahmen zur Identifizierung von genetisch geeigneten Populationen werden in Kap. 7.4 beschrieben.

7.3 Monitoring der Verbreitung der einheimischen und gebietsfremden Arten

Grundvoraussetzung für den effektiven Schutz von Edelkrebs und Steinkrebs ist ein zumindest halbwegs aktueller Wissenstand zur Verbreitung der einheimischen und gebietsfremden Flusskrebsarten. Um die sich ständig verändernde Situation im Auge zu behalten, sollten jährlich Erfassungen an bestimmten Brennpunkten durchgeführt werden, ähnlich dem Monitoring wie es bereits im Sycoparc etabliert ist. Neben diesem Monitoring erscheinen für den Bereich des Pfälzerwaldes momentan insbesondere die Kontrolle älterer Meldungen zu Steinkrebsvorkommen und die Überprüfung weiterer Gewässeroberläufe von Bedeutung. Zurzeit ist nur noch ein einziges Steinkrebsvorkommen bekannt.

7.4 Ermittlung der populationsgenetischen Struktur der Edelkrebsbestände

Die begonnenen Untersuchungen der populationsgenetischen Struktur der im Pfälzerwald vorkommenden Edelkrebsbestände sollten unbedingt fortgesetzt werden. Überlegungen, dass durch den seit langem bestehenden Handel und Besatz mit diesen Tieren eine vollkommene Durchmischung der Bestände stattgefunden hat, wurde durch Untersuchungen widerlegt, die Edelkrebsbestände verschiedener geografischer Herkunft nachweisen konnten (SCHULZ *et al.*, 2004; SYPKE *et al.*, 1999). Durch solche Untersuchungen können auch Vorkommen mit hoher genetischer Variabilität oder besonderen Merkmalen identifiziert werden. Gerade die Ausbreitung der gebietsfremden Arten führt zu einer Verinselung der bestehenden einheimischen Edelkrebs-

bestände mit möglichen Anpassungen an ihren Lebensraum. Bei Besatzmaßnahmen sollte dies bedacht werden, da ein Besatz mit Tieren unbekannter Herkunft den Genpool verändert und dies zu einem Verlust von geographischen Anpassungen führen kann. Nur bei der Berücksichtigung populationsgenetischer Unterschiede und der Auswahl eines Besatzmaterials mit hoher genetischer Diversität leisten Ansiedlungsmaßnahmen einen Beitrag zu Erhaltung der genetischen Variabilität der Art und damit für das langfristige Überleben (SCHULZ, 2006; SCHULZ & BARIC, 2009). In diesem Zusammenhang sollte der Untersuchung der für die Besatzmaßnahmen in Frankreich gezüchteten Krebse Priorität eingeräumt werden. Im Weiteren sollten Bestände im Pfälzerwald sequenziert werden, die nicht in Kontakt mit den bisher untersuchten Populationen stehen und von denen nicht bekannt ist, dass sie besetzt wurden. Über die laufenden Untersuchungen von SCHRIMPF (Dissertation in Arbeit) an der Universität Landau wird weiteres Vergleichsmaterial von Edelkrebsen aus dem Donau-Einzugsgebiet und von Tieren aus der Zucht von M. Keller gewonnen.

7.5 Sonderfall Koexistenz von Flusskrebsen im Saarbacher Mühlweiher

Sinnvoll wäre die Überprüfung der Kamberkrebs-Populationen auf ihre Krebspest-Infektion zu überprüfen. Diese Information würde die Dringlichkeit möglicher Schutzmaßnahmen für die anderen Edelkrebs-Populationen im Saarbach-System klären. Ergänzend ist eine Fang-Wiederfang-Studie – gegebenenfalls im Rahmen einer Fallstudie der Universität Landau - für beide Arten zu Ermittlung der Bestandsdichte im Saarbacher Mühlweiher sinnvoll. Auch eine direkte Beobachtung vor Ort, um einen eventuellen Ausbruch der Krebspest zu dokumentieren, erscheint angebracht. Eventuell könnte man hier die Mithilfe des Camping-Platz Betreibers gewinnen, der sich sehr für die Krebse interessiert hat.

Liegen bessere Erkenntnisse zur Situation vor Ort vor, ist im Falle einer Infektion der Kamberkrebse mit der Krebspest ein Schutzkonzept für die umliegenden Edelkrebspopulationen zu entwickeln. Bestandteil eines solchen Konzeptes könnte der Versuch sein, den Flusskrebsbestand im Woog künstlich niedrig zu halten, ggf. durch eine Nutzung der Kamberkrebse oder einen erhöhten Prädatorendruck (SMUL, 2008). Ein entsprechendes Monitoring zur Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen wäre erforderlich. Eine Aufklärung der am Gewässer aktiven Personenkreise sollte über die Gefahr der Verbreitung möglichst aufgeklärt werden (s. Kap. 7.6). Die Situation eines so stark frequentierten Freizeitgewässers stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Tote und kranke Krebse sollten im Falle eines Ausbruchs möglichst abgesammelt werden, um sie als Sporenquelle zu entfernen und eine weitere Verschleppung durch Tiere oder Menschen zu verhindern (OIDTMANN & HOFFMANN, 2005). Die Einrichtung von Krebssperren in den Abläufen und Zuläufen des Weihers wäre zu

diskutieren. Dabei ist zu beachten, dass bei einer tatsächlich vorliegenden Krebspest-Infektion im Saarbacher Mühlweiher dann vermutlich auch die unterhalb bei Schönau vorkommende Kamberkrebs-Population mit dem Erreger infiziert ist. Aus wissenschaftlicher Sicht wären eine vollständige Erfassung der Wanderhindernisse und eine Dokumentation der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Kamberkrebses von Interesse.

Grundsätzlich ist eine Überprüfung des Carrier-Status weiterer gebietsfremder Flusskrebspopulationen im Gebiet des Pfälzerwaldes bzw. in ganz Rheinland-Pfalz sinnvoll. In der Schweiz wurden bereits mehrere Untersuchungen zu diesem Thema durchgeführt, ein langfristiges landesweites Monitoring wird hier angestrebt (STUCKI & ZAUGG 2006). Auch auf der französischen Seite wurden bereits durch das L'ONEMA, Signalkrebse für eine solche Untersuchung entnommen (SYCOPARC & ONEMA, schriftl. Mitteilung).

7.6 Öffentlichkeitsarbeit

Wie bereits beschrieben ist eine offensive Öffentlichkeitsarbeit für den Schutz der heimischen Flusskrebsarten von sehr hoher Bedeutung. Meist in Unkenntnis der dramatischen Folgen werden gebietsfremde Flusskrebse in Gewässer ausgesetzt, durch Fischbesatz unwissentlich verbreitet und Krebspestsporen durch feuchte Kleidung, Angelausrüstung, Gummistiefel etc. auf andere Gewässersysteme übertragen.

Eine allgemeine Information der interessierten Bevölkerung durch Seminare wie die bereits von S. Schleich und J. Ott für den Naturpark Saar-Hunsrück durchgeführte ganztägige Veranstaltung „Flusskrebse – Biologie – Bestimmung – Schutz heimischer Arten" bieten sich auch für den Naturpark Pfälzerwald an. Ein wichtiger Punkt ist vor allem die Aufklärung über heimische und nicht heimische Flusskrebsarten.

Um den großen Kreis der Angler zu ereichen, kommt den Fischereigenossenschaften eine besonders wichtige Funktion hinsichtlich der Information ihrer Mitglieder zu. Die Informationsbroschüre des Landes „Flusskrebse in Rheinland-Pfalz" (LUWG, 2008) sollte aktiv an die im Naturpark vorhandenen Vereinigungen verteilt werden. Für den in dem vorliegenden Gutachten erfassten Untersuchungsraum wäre eine Vorstellung der Ergebnisse durch eine abendliche Veranstaltung denkbar, insbesondere im Falle einer vorliegenden Krebspest-Infektion am Saarbacher Mühlweiher. Eine Sensibilisierung der betroffenen Personen (Inhaber/Pächter von Gewässern, Angler, Bevölkerung) über die Folgen von unbedachtem Flusskrebs- oder Fischbesatz ist dabei ebenso wichtig, wie die Vermittlung von präventiven Maßnahmen für das Handling mit Fischen, Krebsen und anderem Material (z.B. geeignete Desinfektionsmaßnahmen).

Natürlich gehört zu einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit auch die Darstellung des Themas in Presse, Funk und Fernsehen.

Literatur

APPELBERG M. 1984. Early development of the crayfish *Astacus astacus* L. in acid water. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 61 : 48-59.

APPELBERG M. 1985. Changes in haemolymph ion concentrations of *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* (DANA) after exposure to low pH and aluminium. *Hydrobiologia*121(1) : 19-25.

BIGNET K. 2010. mündl. Mitteilung vom 18.11.10.

BUBB D.H., THORN T.J. & LUCAS M.C. 2006. Movement patterns of the invasive signal crayfish determined by PIT telemetry. *Can. J. Zool.* 84 : 1202-1209.

DEHUS P., DUSSLING U. & HOFFMANN C. 1999. Notes on the occurrence of the calico crayfish (*Orconectes immunis*) in Germany. *Freshwater Crayfish* 12 : 786-790.

GROSS H. 2003. Lineare Durchgängigkeit von Fliessgewässern – ein Risiko für Reliktvorkommen des Edelkrebses (*Astacus astacus* L.). *Natur und Landschaft* 78(1) : 33-35.

HAGER J. 1996. Edelkrebse. Biologie - Zucht - Bewirtschaftung. Graz- Stuttgart. 128 p.

HOFMANN J. 1980. Die Flusskrebse. Biologie, Haltung und wirtschaftliche Bedeutung. Hamburg und Berlin. 110 p.

HUDINA S., FALLER M., LUCIĆ A., KLOBUČAR G. & MAGUIRE I. 2009. Distribution and dispersal of two invasive crayfish species in the Drava River basin, Croatia. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 394-395 : 09. 11 p.

KELLER M. & STUCKI T. 2008. Der Kamberkrebs, *Orconectes limosus* RAFINESQUE, 1817. *Forum Flusskrebse* 9 : 3-26.

KERBY J. L., RILEY S. P. D., KATS L. B. & WILSON P. 2005. Barriers and flow as limiting factors in the spread of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in southern California streams. *Biological Conservation* 126 : 402-409.

KOEHLER G., FREY W., HAUPTLORENZ H. & SCHINDLER H. 2010. Konzept zur Bewertung und Entwicklung der Wooge im Biosphärenreservat Pfälzerwald. Reihe der Berichte des Fachgebietes Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Kaiserslautern. Bericht 20. Kaiserslautern. 312 p.

KOZÁK P., BUŘIČ M., POLICAR 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 590/1* : 85-94.

KREBS C.J. 1998. Ecological Methodology. New York. 624 p.

LANGER J. 2009. Flusskrebse in Stehgewässern des Pfälzerwaldes - eine GIS-Analyse -. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Landau-Koblenz, Campus Landau. 89 p.

LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFSICHT 2008. Flusskrebse in Rheinland-Pfalz – Broschüre mit Bestimmungsschlüssel und Meldebogen. Mainz. 19 p.

MAIWALD T., SCHULZ H. K., ŚMIETANA P. & SCHULZ R. 2006. Aggressive Interactions and Interspecific Competition between the Indigenous Crayfish *Astacus astacus* (LINNE) and the Non-indigenous *Orconectes limosus* (Rafinesque). *Freshwater Crayfish* 15: 203-211.

METZNER K. 2011. Genetische Untersuchung natürlicher und künstlicher Edelkrebspopulationen in Deutschland. Fallstudie. Universität Koblenz Landau, Campus Landau. 27 p.

OIDTMANN B. & HOFFMANN R. W. 2005. Die Krebspest. *Forum Flusskrebse* 4 : 19-39.

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.

SCHULZ H. 2006. Verbreitung und Biologie des Signalkrebses (*Pacifastacus leniusculus*). *Forum Flusskrebse* 5 : 22-32.

SCHULZ R. 2000. 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. & BARIC S. 2009. Phylogenetik und Populationsgenetik bei europäischen Flusskrebsen. *In* FÜREDER L. (Hg) 2009. Flusskrebse Biologie – Ökologie – Gefährdung. Wien. 3 -43.

SCHULZ H., GROSS H., DÜMPELMANN C. & SCHULZ R. 2009. Flusskrebse Deutschlands. *In* FÜREDER L. (Hg) 2009. Flusskrebse Biologie – Ökologie – Gefährdung. Wien. 71-81.

SCHULZ R. & SMIETANA P. 2001. Occurrence of native and introduced crayfish in northeastern Germany and northwestern Poland. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 361 : 629-641.

SCHULZ H. K., SMIETANA P., MAIWALD T., OIDTMANN B. & SCHULZ R. 2006. Case studies on the cooccurrence of *Astacus astacus* and *Orconectes limosus* – snapshots of a slow displacement. *Freshwater Crayfish* 15 : 212-219.

SCHULZ H. K., SMIETANA P & SCHULZ R. 2004. Assessment of DNA variations of the noble crayfish (*Astacus astacus* L.) in Germany and Poland using inter-simple sequence repeats (ISSRs). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 372 – 373 : 387-399.

SMUL (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE) 2008. Flusskrebse in Sachsen - Möglichkeiten für Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen. Dresden. 85 p.

SOUTY-GROSSET C. & REYNOLDS J.D. 2009. Opinion paper. Current ideas on methodological approaches in European crayfish conservation and restocking procedures. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395 : 1-11.

STUCKI T. P. 2005. Ausbreitung Signalkrebse in der Aare bei Solothurn. Tagungsband 2. Internationale Flusskrebstagung in Baden, Schweiz. 39-43.

STUCKI T.P. & ZAUGG B. 2006. Nationalen Aktionsplan Flusskrebse. Bundesamt für Umwelt. Schweiz. 40 p.

SYPKE J., WENDT H., HAUF H. & SCHULZ R. 1999. Edelkrebsbestände (*Astacus astacus* L.) in isolierten Kleinseen in Nordostbrandenburg: Populationsökologische und molekulargenetische Untersuchungen als Beitrag zum Artenschutz. *Natur und Landschaft* 74 : 516-522.

TROSCHEL H. J. & PFEIFFER M. 2005. Analyse der Bestands- und Lebensraumsituation der Flusskrebse im Pfälzer-Wald. March. 48 p.

WESTMAN K. & SAVILAINEN 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 Pêche et de Pisciculture* 361 : 613-627.

WHITEHOUSE A.T., PEAY S. & KINDEMBA V. 2009. Ark sites for White-clawed crayfish – guidance for the aggregates industry. Buglife - The Invertebrate Conservation Trust, Peterborough. 12 p.

ZÜRRLEIN V. 2005. Qualitative Untersuchung der Edelkrebsvorkommen im Wasgau. Unveröffentlichte Fallstudie, Universität Landau-Koblenz, Campus Landau, 79 p.