

Monitoring des Steinkrebses und Überwachungs- Befischung auf Signalkrebs in der Steinach, Gemeinde Abtsteinach, 2018



^



Aufgestellt im November 2018

FISHCALC® Büro für Fischereiberatung
und Gewässerökologie, Rainer Hennings
Trommweg 7
64658 Fürth i. O. OT Steinbach
Tel. 0179/5230581
r.hennings@FISHCALC.de



Im Auftrag des

**Gemeindevorstands der
Gemeinde Abtsteinach
Kirchstraße 2
69518 Abtsteinach**

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung, Aufgabenstellung, Zusammenfassung	4
2	Durchführung	5
2.1	Vorgehensweise	5
2.1.1	Überwachungs-/Kontrollbefischung auf Signalkrebse 2018	5
2.1.2	Monitoring der Steinkrebs-Population	5
2.2	Ergebnisse	7
2.2.1	Überwachungs-/Kontrollbefischung auf Signalkrebse	7
2.2.2	Monitoring der Steinkrebs-Population	7
3	Bewertung	11
3.1	Signalkrebs	11
3.2	Steinkrebs	12
3.3	Zusammenfassende Bewertung in Bezug auf die Freizeitanlage	13
3.4	Empfehlungen	13
4	Literatur	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Belastungszeiger (dunkle Verfärbung, v. a. oberhalb des Staus) an PrSt 2 am DGH, 24.10.2018. Photo R. Hennings (IMG_4702, auf Titelblatt)	1
Abbildung 2:	Übersichtskarte mit Lage der Probestrecken und den Ergebnissen der Untersuchungen (verkleinert, nicht maßstabsgerecht).	6
Abbildung 3:	Handnachsuche nach Steinkrebsen an PrSt 1. (Photo: R. Hennings IMG_4592, 24.10.2018)	7
Abbildung 4:	Dicke, flockige Auflagerungen aus organischer Belastung am Dorfgemeinschaftshaus (PrSt 2). Zur Verdeutlichung wurde eine kleine Kiesfläche davon befreit (Photo: R. Hennings IMG_4706, 24.10.2018).	8
Abbildung 5:	Unübersehbar: Häusliches Abwasser mit WC-Papier-Fahne und Hygienefolie in PrSt 2 (Photo: R. Hennings IMG_4756, 26.10.2018).	9



Abbildung 6: Einige Meter oberhalb des Standorts von Abb. 5. Die Beispiele hätten unschwer vermehrt werden können. (Photo: R. Hennings IMG_4757, 26.10.2018). 9

Abbildung 7: Starke Versandung an PrSt 3 in Höhe Malteser-Stützpunkt (Photo: R. Hennings IMG_4773, 26.10.2018). 10

Anlagen:

- Übersichtskarte der Untersuchungsstellen, Originalformat DIN A 3



1 Veranlassung, Aufgabenstellung, Zusammenfassung

Im Jahr 2014/15 wurde in der „Grünen Mitte“ von Unter-Abtsteinach die Alla-Hopp! Freizeit- und Spielanlage errichtet (im folgenden Text abgekürzt AHA). Diese liegt direkt an der Steinach, die einen lange bekannten Bestand von Steinkrebsen (*Austropotamobius torrentium*, SCHRANK 1804) aufweist. Im Nachgang zur Errichtung der Anlage war ein Monitoring der Steinkrebsbestände in der Steinach vorgesehen. Dieses wurde im Jahre 2018 durch das Büro FISHCALC® erneut durchgeführt. Der Auftrag wurde, wie in den Vorjahren, durch die Gemeinde Abtsteinach noch um eine Überwachungsbefischung auf Signalkrebse an der unteren Gemeindegrenze (Landesgrenze zu BW) erweitert. Hiermit soll festgestellt werden, ob der in der badischen Steinach bereits aufsteigende Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*, DANA 1852) das Gemeindegebiet bereits erreicht hat. Dies ist von Bedeutung, weil der Signalkrebs der bedeutendste und gefährlichste Vektor der Krebspest ist, einer Oomykose (Eipilzinfektion), die im Falle einer Infektion des Bestandes heimische Flusskrebse in kurzer Zeit vollständig ausrottet. Die Ergebnisse sollten somit auch als Entscheidungsgrundlage für die eventuelle Einrichtung einer Aufwanderungssperre gegen den Signalkrebs dienen. Der Bestand des Steinkrebses in Abtsteinach liegt im FFH-Gebiet 6418-351 „Steinachtal bei Abtsteinach“. Er ist in dessen Erhaltungszielen speziell aufgeführt.

Die beiden Überwachungsbefischungen mit spezialisierten und zur Vermeidung einer ungewollten Übertragung von Krankheitserregern bzw. Parasiten (v. a. Krebspest und Krebssegel) zuvor desinfizierten Krebsreusen blieben auch 2018 ohne Ergebnis. Daraus lässt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit schließen, dass der Signalkrebs bisher das Gemeindegebiet noch nicht erreicht. Der Bau einer Krebsperre gegen Signalkrebse im Bereich der Teichkläranlage wird empfohlen, weil der Kontakt mit amerikanischen Krebspest-Überträgern den Totalverlust der Population bedeuten würde.

Die Handnachsuche nach Steinkrebsen für das eigentliche Monitoring wurde auch 2018 an drei Probestrecken (PrSt) à ca. 100 m Länge durchgeführt. Die seit dem Frühjahr anhaltende, extreme Trockenheits- und Niedrigwassersituation des Sommers 2018 führte ab Juli zu hohen Wassertemperaturen bei gleichzeitig niedrigster Wasserführung. Dies machte eine Verschiebung der Untersuchung in den Oktober hinein notwendig. Auch in diesem Monat herrschten noch sehr geringe Abflüsse, während die Wassertemperaturen jedoch deutlich zurückgegangen waren. An keiner der drei Probestrecken konnten 2018 Steinkrebse nachgewiesen werden. Es fanden sich jedoch deutlich verstärkte Anzeichen für eine stoffliche Belastung des Fließgewässers aus der Viehbeweidung und im Bereich der AHA/Ortsmitte auch aus häuslichen Abwässern mit Jauchegeruch des Wassers. Eine negative Auswirkung der AHA selbst auf den Steinkrebsbestand ist weder aus dem örtlichen Belastungsbefund noch aus dem Negativnachweis von Steinkrebsen heraus ableitbar.



2 Durchführung

2.1 Vorgehensweise

2.1.1 Überwachungs-/Kontrollbefischung auf Signalkrebse 2018

Ziel der Kontrollbefischung war es, festzustellen ob der Signalkrebs bereits die Gemeindegrenze erreicht hat. Dieser steigt sowohl vom Neckar her, als auch ausgehend von einer starken Population im ca. 4,5 km unterhalb der Gemeindegrenze einmündenden Eiterbach her, in der Steinach auf. Zwar hatte BERNAUER, 2012, der an sieben Probestellen der Steinach zwischen Eiterbachmündung und der Landesgrenze zu Abtsteinach Bereusungen durchführte, noch keine Signalkrebse nachweisen können. Es sind aber, ausgehend von etablierten Populationen, in der Literatur Ausbreitungsgeschwindigkeiten bis zu 2,4 km pro Jahr in Mittelgebirgsgewässern beschrieben worden (BUBB, THOM & LUCAS, 2005), so dass diese Besorgnis durchaus real ist.

Es wurden die gleichen Probestrecken (PrSt) wie vorjährig befischt: Stei_1 unmittelbar oberhalb der Landesgrenze im Bereich der Kläranlage Abtsteinach (um km 16,6) und Stei_2 im Bereich um km 17,1 bis 17,2 im Bereich einer längeren Wiesenstrecke mit (bei Normalwasserführung zahlreichen) Gumpen (vgl. Karte in

Abbildung 2). An den PrSt wurden je sechs beköderte Reusen der finnischen Marke „Pirat“ über Nacht an geeigneten Stellen (Gumpen, möglichst mit Kehrstrom) ausgelegt. Dieser Reusentyp gilt als das fängigste Modell spezialisierter Flusskrebse-Reusen auf dem Markt. Die Reusen wurden vor jedem Einsatz fachgerecht desinfiziert. Die Befischungen erfolgten am 11./12. und 19./20. Oktober 2018, da bei einem ersten Versuch am 28./29. September das Wasser bei ohnehin sehr geringem Abfluss über Nacht auch noch zurückgegangen war.

2.1.2 Monitoring der Steinkrebs-Population

Für den halbquantitativen Nachweis von Steinkrebsen hat sich am besten bewährt die Handnachsuche in geeignetem Substrat, vorzugsweise tagsüber bei guten Lichtverhältnissen (GIMPEL & HENNINGS, 2014a, b). Diese wurde vom 24. bis 26.10.2018 auftragsgemäß an drei PrSt von je rund 100 m Länge durchgeführt. Die PrSt lagen im Wiesenbereich unterhalb der Alla-Hopp-Anlage (PrSt 1), direkt im Bereich der AHA bis zur Brücke der Weinheimer Straße (PrSt 2), sowie im Bereich des Malteser-Stützpunktes Unter-Abtsteinach (PrSt 3). Die frühere Probestelle gegenüber der Straßeneinmündung Birkenweg an der Gemarkungsgrenze zu Ober-Abtsteinach wurde 2018 nur cursorisch begangen, um die sichtbaren Belastungszeichen zu überprüfen. Die Lage der Probestrecken zeigt die Übersichtskarte in Abbildung 2. Die Probestrecken wurden jeweils mit desinfizierter Ausrüstung bearbeitet.



2.2 Ergebnisse

2.2.1 Überwachungs-/Kontrollbefischung auf Signalkrebse

Die am 11./12. und 19./20. Oktober 2018 durchgeführten Befischungen mit je 6 Reusen an zwei Probestrecken blieben, mit Ausnahme mehrerer Bachforellen, die unbeschadet zurückgesetzt werden konnte, ohne Fangergebnis.

2.2.2 Monitoring der Steinkrebs-Population

Die Handnachsuche nach Steinkrebsen an drei PrSt von je 100 m erbrachte im Herbst 2018 kein Fangergebnis von Steinkrebsen.

PrSt 1, unterhalb Alla-Hopp-Anlage, 24.10.2018: Steilufrige Wiesenstrecke am unteren/südlichen Ortsrand von Unter-Abtsteinach. Hier waren bei der letzten Untersuchung 11 Tiere in typischen Steinhabitaten nachgewiesen worden. Belastungszeiger waren seinerzeit zwar vorhanden, jedoch weniger ausgeprägt als an den anderen PrSt. 2018 konnte dort kein Nachweis mehr erbracht werden, während die Belastungszeiger (schwarz verfärbte Unterseite von Steinen, braunflockige Auflagerungen aus biologischem Abbau organischer Substanzen) deutlich zugenommen hatten. Die Wasserführung war immer noch sehr gering (sh. Abbildung 3, Schwelle im Hintergrund).



Abbildung 3: Handnachsuche nach Steinkrebsen an PrSt 1. (Photo: R. Hennings IMG_4592, 24.10.2018)



Die PrSt 1 ist von der Habitatausstattung her gut geeignet für das Vorkommen von Steinkrebsen. Allerdings schien, im Vergleich zum ersten Monitoring, neben der organischen Belastung auch die Versandung der möglichen Choriotope deutlich zugenommen zu haben.

PrSt 2, Bereich von unterhalb der Alla-Hopp-Anlage bis zur Brücke der Weinheimer Straße: Auch hier gelang am 24. (untere Hälfte) und 26.10.2018 (obere Hälfte) kein Steinkrebsnachweis. Der gesamte Bereich wies starke Belastungszeiger auf: Dicke, braunflockige Auflagerungen aus dem biologischem Abbau organischer Substanzen bedeckten den gesamten Gewässergrund (Abbildung 4). Mehrfach wurden auf der Strecke direkte Hinweise auf frische Einleitungen häuslicher Abwässer vorgefunden: Klumpen von Toilettenpapier, Intimhygienefolien, gebrauchte Kondome (Abbildung 5, Abbildung 6). Das Wasser und die Hände der Bearbeiter rochen aus der Nähe nach Jauche.



Abbildung 4: Dicke, flockige Auflagerungen aus organischer Belastung am Dorfgemeinschaftshaus (PrSt 2). Zur Verdeutlichung wurde eine kleine Kiesfläche davon befreit (Photo: R. Hennings IMG_4706, 24.10.2018).

Die PrSt bietet in den unteren 2/3 zahlreiche Steinverstecke. Diese waren 2018 jedoch häufig stark versandet. Im Bereich nahe unterhalb der Brücke Weinheimer Straße waren die Versteckmöglichkeiten auch schon 2014 geringer. Dennoch wurden 2014 und 2016 auch dort mehrere Steinkrebse nachgewiesen (GIMPEL & HENNINGS, 2014b; HENNINGS, 2016). Allerdings waren seinerzeit die Wasserführung höher und die augenscheinliche Belastungssituation geringer. Im Bereich um die Brücke fielen auch Ansammlungen von Grasschnitt im Wasser auf.



Abbildung 5: Unübersehbar: Häusliches Abwasser mit WC-Papier-Fahne und Hygienefolie in PrSt 2 (Photo: R. Hennings IMG_4756, 26.10.2018).



Abbildung 6: Einige Meter oberhalb des Standorts von Abb. 5. Die Beispiele hätten unschwer vermehrt werden können. (Photo: R. Hennings IMG_4757, 26.10.2018).



PrSt 3, Malteser-Stützpunkt, 26.10.2018: Auch hier erfolgte 2018 kein Nachweis, obwohl 2016 dort noch zwei männliche und ein weiblicher Steinkrebs und das Vorkommen von Sömmerlingen, also erfolgreiche Reproduktion, nachgewiesen werden konnten (HENNING, 2016).

Die PrSt 3 bot viele der Untersuchung zugängliche Versteckmöglichkeiten. Allerdings waren auch hier viele Choriotope durch starke Versandung weitgehend entwertet. Als Ursache kommt, wie schon im vorherigen Bericht vermerkt, der Ufervertritt durch Weidevieh in Betracht. Belastungszeiger waren hier ebenfalls deutlich vorhanden, allerdings ohne die offensichtlichen Spuren nahe liegender Einleitungen häuslicher Abwässer.



Abbildung 7: Starke Versandung an PrSt 3 in Höhe Malteser-Stützpunkt (Photo: R. Hennings IMG_4773, 26.10.2018).

Ehemalige PrSt 3, Höhe Birkenweg (verlegt in den AHA-Bereich als jetzige PrSt 2): Diese Strecke wurde 2018 nur cursorisch begangen, um die dortige Belastungssituation in Augenschein zu nehmen. Auch dort wurden deutliche Feinsedimenteinträge und eine sichtbare organische Belastung beobachtet. Die Feinsedimenteinschwemmungen waren ähnlich stark, wie an den unteren Probestrecken (vgl. Abbildung 7). Die organische Belastung erschien etwas geringer ausgeprägt, als an den anderen PrSt. Spuren häuslicher Abwässer waren hier visuell nicht feststellbar.

3 Bewertung

3.1 Signalkrebs

Ein mit Reusenbefischungen erzielter Negativ-Nachweis des Signalkrebses bietet zwar keine *absolute* Sicherheit, dass die Art nicht trotzdem, in sehr geringer Dichte unterhalb der Nachweisgrenze, bereits im Gewässer vorhanden ist. Es ist dennoch weiterhin mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass der Signalkrebs das Gemeindegebiet von Abtsteinach noch nicht erreicht hat. Es ist hier aber weiterhin nicht bekannt, ob sich der etablierte Bestand im ca. 4,5 km entfernten Eiterbach weiter in die baden-württembergische Steinach hinauf ausgebreitet hat. Da sehr hohe Ausbreitungsraten von bis zu 2,4 km/Jahr möglich (aber nicht die Regel) sind (BUBB, THOM & LUCAS, 2005), ist weiterhin von einer unmittelbar drohenden Gefährdung des hessischen Steinkrebsbestandes in Abtsteinach durch den Krebspestüberträger Signalkrebs auszugehen.

Zum Schutz der prioritären Anhang II* - Art Steinkrebs im FFH-Gebiet 6418-351 „Steinachtal bei Abtsteinach“ wird daher, im Einklang mit der Hauptforderung des hessischen Artenhilfskonzeptes für den Steinkrebs (GIMPEL & HENNINGS, 2014a, Kap. 7.2.1) erneut empfohlen, eine Aufwanderungssperre gegen Signalkrebse einzurichten. Hierzu sind noch für Ende November 2018 mit den zuständigen Stellen (Obere Naturschutzbehörde und Obere Fischereibehörde des RP Darmstadt, Abteilung für Raumentwicklung beim Kreis Bergstraße) Gespräche vereinbart. Bei der Planung der Anlage ist Fischdurchgängigkeit aufwärts bewusst zu vermeiden: Auch nach oben wandernde Fische können u. U. Sporen des Erregers in bisher nicht betroffene Bereiche verfrachten. Technisch möglich und von der künstlich stark veränderten Topografie her naheliegend ist nach wie vor der Standort am unteren Ende des begradigten und ausgebauten Bachverlaufs in der Kläranlage Abtsteinach. Diese sitzt mit ihrem unteren Zaun quasi der Landesgrenze zu Baden-Württemberg auf. Es wären daher wahrscheinlich auch baden-württembergische Stellen zu beteiligen, insbesondere wegen der gebotenen Absperrung auch des Landwegs. Ebenfalls gut bis sehr gut geeignet wären, abhängig vom Stand der Signalkrebs-Expansion, auch zwei Standorte in Baden-Württemberg: Die Durchlässe der Querungen von K 4122 und K 4123.

In der neueren Literatur wird die Einrichtung von Krepssperren in doppelter Ausführung, d. h. mit einer zweiten Sperre in einiger Entfernung aufwärts der ersten gefordert. Der Bereich zwischen den Sperren sollte demnach intensiv überwacht und im Falle einer Überwindung der ersten als Managementzone mit intensiven Bekämpfungs- bzw. Eradikationsmaßnahmen genutzt werden (Im Überblick bei CHUCHOLL & DÜMPELMANN, 2017).



3.2 Steinkrebs

Die Tatsache, dass im Oktober 2018 keine Steinkrebse in der Steinach nachgewiesen werden konnten, ist betrüblich. Sie wird als Folge des extrem trockenen und heißen Sommers 2018 gesehen. Hier herrschten in den Monaten Juli bis September sehr niedrige Abflüsse bei hoher Temperaturbelastung durch lang anhaltende Schönwetterperioden mit Tagestemperaturen von teils weit über 30°C. Dabei blieben (wie auch an anderen Steinkrebsgewässern im Taunus und im Odenwald, die 2018 vom Berichterstatter begangen wurden) die Belastungen aus Landwirtschaft und Siedlungsbereichen gleich, oder verstärkten sich sogar über die bei kurzen Regengüssen nach langen Trockenperioden plötzlich anspringenden Regenüberläufe und, im Fall der Steinach, vorher so nicht gesehene, augenscheinliche Direkteinleitungen häuslichen Abwassers. Problematisch sind auch die in den regelmäßig kleinen Wohngewässern des Steinkrebses bei großer Tageshitze auftretenden Temperaturspitzen. Von der Steinach liegen hier keine Daten vor. Es wurden aber sogar im stark beschatteten Waldverlauf eines Steinkrebsbachs im Weschnitz-Einzugsgebiet Wassertemperaturen von 19,5°C gemessen (eigene Messung Ende Juli). Die hohen Temperaturen sorgen zum einen für ein geringeres Sauerstofflösungsvermögen des Wassers, zum anderen liegen andauernde Werte über 18°C bereits am oberen Rand der Temperaturtoleranz der Art. Die kurzfristig tödlich wirkende Temperatur wird mit 23°C angegeben (KOZÁK, et al., 2015). Einzelne Steinkrebsgewässer sind im Sommer 2018 auch zeitweise oberflächlich ausgetrocknet. Der Steinkrebs ist nur unzureichend in der Lage, sich in das dann noch Wasser führende hyporheische Interstitial (das Lückensystem des Gewässergrundes) einzugraben (KOUBA, et al., 2016). Auch die Fähigkeit zur Anlage von Uferhöhlen, die alternativ als Temperatur- und Trockenheitsrefugium genutzt werden können, fällt beim Steinkrebs geringer aus, als bei vielen anderen Flusskrebsarten (KOUBA, et al., 2016). Die Kombination aller genannter Faktoren hat 2018 wahrscheinlich zu einem starken Rückgang der Steinkrebsbestände auch in der Steinach geführt.

Der Nicht-Nachweis 2018 bedeutet aber keineswegs schon, dass der Bestand erloschen ist. Auch die im Sommer 2006 durchgeführte Grunddatenerhebung konnte trotz Untersuchungen an 7 Probestrecken keine Steinkrebse nachweisen. Sie ging davon aus, dass der Bestand in der Steinach zusammengebrochen war und sich im Bereich der Nachweisgrenze bewegte (NATURPLAN, 2006). Dennoch konnten später wieder mäßige bis gute Bestände nachgewiesen werden (GIMPEL, 2011; GIMPEL & HENNINGS, 2014b; REINHARD, 2015). Es ist auch 2018 davon auszugehen, dass sich der Bestand im Bereich der Nachweisgrenze bewegt und sich abermals wieder regenerieren kann, insbesondere dann, wenn die oben, im Artenhilfskonzept für den Steinkrebs (GIMPEL & HENNINGS, 2014a) und im letzten Monitoring-Bericht (HENNINGS, 2016) genannten Belastungen und Gefährdungen umgehend verringert, oder besser beseitigt werden. Zur Untersuchungsgeschichte wird ebenfalls auf den vorherigen Bericht verwiesen.



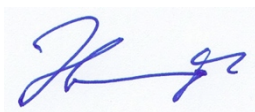
3.3 Zusammenfassende Bewertung in Bezug auf die Freizeitanlage

Störungen in der Bauzeit der Alla-Hopp-Anlage können aufgetreten sein, insbesondere im Bereich des Anschlusses der Hochwasser-Überlaufrinne zu dem Teich im Freizeitgelände. Diese waren vorübergehend und wahrscheinlich von geringem Umfang, während gleichzeitig Strukturen des Bachs im Bereich der AHA nachhaltig aufgewertet wurden. Diese Störungen sind mittlerweile sicher überwunden. Auch die zunächst zu befürchtende, nachhaltige Beeinträchtigung des Steinkrebsgewässers durch den Betrieb des Freizeit- und Bewegungsparks ist nicht eingetreten, weil im späteren Planungs- und Umsetzungsprozess noch Hinweise zum Steinkrebsschutz berücksichtigt wurden. So ist insbesondere der Teich nicht im Nebenschluss, sondern nur als Himmelsteich angelegt worden. Die ernüchternden Befunde des Jahres 2018 können keinesfalls aus einer Verschlechterung der Habitat- und Populationsfaktoren durch Bau und Betrieb der Freizeitanlage hergeleitet werden, zumal die Gewässerstrukturen im Bereich der AHA z. T. aufgewertet wurden und auch 2018 keine auf die AHA hinweisenden Belastungen festgestellt werden konnten. Selbst die Vermüllung des Abschnitts ist, nicht nur im Vergleich mit den Hygieneabfällen aus häuslichen Abwässern, gering. Der Nichtnachweis von Steinkrebsen im 2018er Monitoring ist mit Sicherheit eine Folge des Ausnahmesommers 2018, mit hohen Wassertemperaturen und sehr niedrigen Abflüssen bei gleichbleibenden, oder sogar gestiegenen, Belastungen aus dem landwirtschaftlichen und siedlungswasserwirtschaftlichen Bereich.

3.4 Empfehlungen

Es wird dringend empfohlen, baldmöglichst die zur Steinach entwässernden Regenüberläufe im Bereich der Gemeinde Abtsteinach zu überprüfen, ggf. zu räumen oder instandzusetzen. Die Überprüfung des Bachverlaufs in der Ortslage auf mögliche Fehlanschlüsse wäre ebenfalls sehr zu empfehlen. Als weitere dringliche Maßnahmen gelten die im Artenhilfskonzept und im Maßnahmenplan für das FFH-Gebiet genannten Maßnahmen in der Landwirtschaft. Das weiterführende Monitoring mit Überwachungsbefischungen auf Signalkrebse ist für 2019 und 2020 bereits beauftragt. Über die Errichtung einer Krepssperre finden noch im November 2018 Abstimmungsgespräche beim RP DA statt.

64658 Fürth – Steinbach, den 7. November 2016



(Rainer Hennings)



Büro für Fischereiberatung&Gewässerökologie



Anhang:

- Übersichtskarte (Abb. 2) im Originalformat DIN A 3

Die zugehörigen Dateien (Kurzbericht als MS-Word™ und PDF; Karte als .jpg) werden per E-Mail übersandt.



4 Literatur

BERNAUER, D. (2012): "Zuflüsse Steinach und Eiterbach: Überprüfung des Vorkommens von Großkrebsen und Bewertung der Eignung als Steinkrebstgewässer". Karlsruhe. Regierungspräsidium Karlsruhe, unveröffentlichtes Gutachten 12 S.

BUBB, D. H., T. J. THOM UND M. C. LUCAS (2005): "The Within-Catchment Invasion of the Non-Indigenous Signal Crayfish *Pacifastacus leniusculus* (DANA) in Upland Rivers". Bull. Fr. Pêche Piscic.: 376 - 377 S. 665 - 673.

CHUCHOLL, C. UND C. DÜMPELMANN (2017): "Erstellung einer Expertise zu Krebsperren und alternativen Schutzmaßnahmen für den Steinkrebs". Wiesbaden. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, 40 S.

GIMPEL, K. (2011): "Untersuchung der Steinach bei Unter-Abtsteinach auf Vorkommen mit Steinkrebsen (*Austropotamobius torrentium*) im Zusammenhang mit dem Ausbau der L 3257". Bericht erstellt im Auftrag des ASV Bensheim S.

GIMPEL, K. UND R. HENNINGS (2014a): "Artenhilfskonzept für den Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in Hessen". Gießen. Hessen-Forst FENA, Ende November 2014,

GIMPEL, K. UND R. HENNINGS (2014b): "Landesmonitoring 2014 für den Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*) in Hessen". Gießen. Hessen-Forst FENA, November 2014,

HENNINGS, R. (2016): "Monitoring des Steinkrebes und Überwachungsbefischung auf Signalkrebs in der Steinach, Gde. Abtsteinach, 2016". Abtsteinach. Gemeindevorstand Abtsteinach, November 2016,

KOUBA, A., J. TIKAL, P. ČISAŘ, L. VESELÝ, M. FOŘT, J. PŘÍBORSKÝ, J. PATOKA UND M. BUŘIČ (2016): "The significance of droughts for hyporheic dwellers: evidence from freshwater crayfish". Sci rep: 2016 (6); S. 1 - 7.

KOZÁK, P., Z. ĎURIŠ, A. PETRUSEK, M. BUŘIČ, I. HORKÁ, A. KOUBA, E. KOZUBÍKOVÁ-BALCAROVÁ UND T. POLICAR (2015): "Crayfish Biology and Culture". Vodňany: University of South Bohemia.

NATURPLAN (2006): "Grunddatenerfassung zum FFH-Gebiet „Steinachtal bei Abtsteinach“ (Nr. 6418-351)". Darmstadt. Erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt

REINHARD, R. (2015): "Bergung und Rückbesatz von ca. 80 Steinkrebsen aus dem Baufeld der Brücke L 3257 in Unter-Abtsteinach". Mitteilung an BÜRO FISHCALC R. HENNINGS. Abtsteinach, 10.1..2015.

