

Streitfall Bti: Die gängige Stechmückenbekämpfung ist nicht naturschutzkonform

(Monika Offenberger)

Ein Biozid namens Bti wird weltweit zur biologischen Bekämpfung von Stechmücken eingesetzt, so auch am Oberrhein und am Chiemsee. Das Präparat wird bisher wegen seiner vorgeblich nur für wenige Arten toxischen Wirkung als ökologisch unbedenklich eingestuft. Umfangreiche Labor- und Feldstudien an der Universität Koblenz-Landau stellen die Umweltverträglichkeit von Bti infrage. Die Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes schränkt den Einsatz des Insektizids in Schutzgebieten weiter ein.



Abbildung 1

In Freilandversuchen werden Veränderungen im Ökosystem vor und nach Behandlung mit Bti erfasst (Foto: Carsten Brühl).

Nach dem novellierten Bundesnaturschutzgesetz ist der Einsatz von Bioziden – und damit auch von Bti – in Naturschutzgebieten, Nationalparks, Nationalen Naturmonumenten, Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten, Naturdenkmälern sowie in gesetzlich geschützten Biotopen seit dem 1. März 2022 eingeschränkt (§ 30 a BNatSchG). Soll der Einsatz von Bti dennoch zugelassen werden, braucht es eine Ausnahmegenehmigung für einen begrenzten Zeitraum. Wie mit bestehenden Ausnahmegenehmigungen umzugehen ist, ist rechtlich umstritten.

Bti enthält ein toxisches Eiweiß, hergestellt von harmlosen Bodenbakterien namens *Bacillus thuringiensis israeliensis*. Weil es seine tödliche Wirkung bevorzugt in Fliegen- und Mückenlarven entfaltet, gilt es als besonders umweltverträglich; seit 2011 ist Bti durch die EU-Biozid-Richtlinie zur Anwendung in der Stechmückenbekämpfung zugelassen. Entlang des Oberrheins wird die regelmäßige, flächendeckende Ausbringung von Bti von der Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V., kurz KABS, betrieben und mit öffentlichen Mitteln finanziert. Auch am Chiemsee kommt das Präparat in Jahren mit besonders hohem Stechmückenaufkommen zum Einsatz. Obwohl diese Gewässer zu den artenreichsten Naturlandschaften Deutschlands zählen und zahlreiche Naturschutz-, FFH- und SPA-Gebiete beherbergen, wurden mögliche Effekte von Bti auf Nicht-Zielarten und auf das Ökosystem bislang nicht ausreichend erforscht.

„Eine Schädigung anderer Organismen ist nach bisherigem Wissensstand auszuschließen“, heißt es dazu auf der Internetseite des Abwasser- und Umweltverbands Chiemsee, der Bti seit 1997 in Überschwemmungsgebieten einsetzt.

In einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekt hat eine Arbeitsgruppe der Universität Koblenz-Landau um Carsten Brühl in Labor- und Feldversuchen den Einfluss des Biozids auf verschiedene Wasserorganismen gemessen (ALLGEIER, BRÜHL & FRÖR 2019). Die Ergebnisse sind alarmierend: Demnach tötet Bti in der üblicherweise ausgebrachten Dosis nicht nur höchst effizient die Larven von Stechmücken. „Wir haben erstmals den EC50-Wert für Zuckmückenlarven bestimmt. Dabei wird gemessen, bei welcher Bti-Konzentration die Hälfte der exponierten Tiere sterben. Für das erste Larvenstadium liegt dieser Wert tausendfach höher als für ältere Stadien und damit zwei Größenordnungen über der Konzentration, die draußen am Oberrhein versprüht wird“, erklärt der habilitierte Ökologe. Der tödliche Effekt von Bti bestätigte sich auch in Versuchsteichen und natürlichen Biotopen: Je nach Studiendesign wurden die Zuckmückenlarven nach Bti-Behandlung um bis zu 70 Prozent dezimiert (ALLGEIER, KÄSTEL & BRÜHL 2019).

Zuckmücken, die nicht stechen und dem Menschen allenfalls lästig werden können, spielen in ungestörten Gewässern eine bedeutende Rolle als Nahrung für Libellenlarven, Amphi-

bien und Fischbrut; die erwachsenen Mücken liefern Futter für Vögel und Fledermäuse. Ihre Dezimierung hat weitreichende Auswirkungen auf das Nahrungsnetz aquatischer und terrestrischer Ökosysteme: So waren im Naturschutzgebiet der Camargue schon nach drei Jahren regelmäßiger Bti-Behandlung deutliche Beeinträchtigungen der Mehlschwalben- und Libellenvorkommen zu beobachten (JAKOB & POULIN 2016). Wie das Landauer Team herausfand, zeigen Kaulquappen von Wasserfröschen nach experimentellem Kontakt mit Bti Anzeichen von oxidativem Stress. Molchlarven konnten bis zum Landgang weniger Gewicht zulegen als Artgenossen in unbehandelte Versuchsbecken; zudem wurden sie deutlich häufiger von Großlibellenlarven gefressen – vermutlich, weil die Räuber so den Mangel an Zuckmückenlarven kompensierten (ALLGEIER, FRIEDRICH & BRÜHL 2019). „Diese Effekte können langfristige Folgen für die Populationsgröße von Amphibien haben“, warnt Carsten Brühl und plädiert für die Erprobung alternativer Methoden zur Stechmückenbekämpfung.

Im Rahmen des DBU-Projektes haben die Forschenden mit CO₂ bestückte Fallen der Regensburger Firma BioGents getestet, die sich international zur Bekämpfung von krankheitsübertragenden Mücken bewährt haben (ENGLBRECHT et al. 2015). Wie eine Umfrage in betroffenen Kommunen am Oberrhein ergab, fühlen sich die Menschen vor allem im häuslichen Umfeld von Stechmücken belästigt – und nicht etwa in unmittelbarer Nähe zu deren Brutplätzen. „Also haben wir in einer Gemeinde versuchsweise CO₂-Fallen in die Gärten gestellt. Tatsächlich konnten wir damit die Belästigungen durch Mücken reduzieren“, betont Carsten Brühl. Ebenso wichtig wie eine Bekämpfung der Lästlinge sei die Aufklärung der Bevölkerung, so der Wissenschaftler: „Wenn man den Leuten die ökologische Bedeutung der Mücken bewusst macht, akzeptieren sie auch eine naturschutzkonforme Methode der Bekämpfung und sind sogar bereit, Geld dafür auszugeben. Das zeigen sowohl unsere eigenen soziologischen Erhebungen als auch die Metastudie zum Bti-Einsatz in Europa“, so Brühl (BRÜHL et al. 2020).

Mehr

- ALLGEIER, S., BRÜHL, C. A. & FRÖR, O. (2019): Entwicklung eines naturschutzkonformen Konzeptes zur Stechmückenbekämpfung am Oberrhein. – Abschlussbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU: 85 Seiten; www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32608_01-Hauptbericht.pdf.
- ALLGEIER, S., KÄSTEL, A. & BRÜHL, C. A. (2019): Adverse effects of mosquito control using *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*: Reduced chironomid abundances in mesocosm, semi-field and field studies. – *Ecotoxicology and Environmental Safety* 169: 786–796; www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651318311862.
- ALLGEIER, S., FRIEDRICH, A. & BRÜHL, C. A. (2019): Mosquito control based on *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) interrupts artificial wetland food chains. – *Science of the Total Environment*, Vol. 724; www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719324118?via%3Dihub.
- BRÜHL, C. A. et al. (2020): Environmental and socioeconomic effects of mosquito control in Europe using the biocide *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti). – *Science of the Total Environment*, Vol. 724; DOI.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137800; www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720313127.
- ENGLBRECHT, C. et al. (2015): Evaluation of BG-Sentinel Trap as a Management Tool to Reduce *Aedes albopictus* Nuisance in an Urban Environment in Italy. – *Journal of the American Mosquito Control Association*, Vol. 31, no. 1: 16–25; <https://bioone.org/journals/journal-of-the-american-mosquito-control-association/volume-31/issue-1/14-6444.1/Evaluation-of-BG-Sentinel-Trap-as-a-Management-Tool-to/10.2987/14-6444.1.short>.
- JAKOB, C. & POULIN, B. (2016): Indirect effects of mosquito control using Bti on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. – *Insect Conservation and Diversity* 9: 161–169; <https://doi.org/10.1111/icad.12155>.

Insekten in Naturschutzgebieten stark mit Pestiziden belastet

(Gerti Fluhr-Meyer)

Insgesamt 47 verschiedene Pestizide fand ein Forscherteam in den Sammelproben von Insekten aus 21 deutschen Naturschutzgebieten. Keine der untersuchten Insektengemeinschaften war unbelastet. Als Quelle für die Pestizide identifizierten die Forschenden Agrarflächen in einem Umkreis von 2 Kilometern rund um die Schutzgebiete. Sie empfehlen daher, ebenso breite, pestizidfreie Pufferzonen rund um Naturschutzgebiete einzurichten, auf denen nur ökologische Landwirtschaft betrieben werden sollte.



Pestizide sind aus Sicht vieler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein Hauptgrund für den drastischen Rückgang von Insekten in Naturschutzgebieten. Ihre Biomasse hat laut der 2017 erschienenen viel beachteten Studie des Entomologischen Vereins Krefeld in norddeutschen Schutzgebieten von 1989 bis 2015 um 75 Prozent abgenommen.

Die Ergebnisse einer aktuellen Studie im Rahmen des NABU-Projekts „Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen (DINA)“ (URL 1) stützen nun die Hypothese von Pflanzenschutzmitteln als Hauptursache für diese enorme Abnahme.

Im Schnitt 16 verschiedene Pestizide

In 21 ausgewählten deutschen Naturschutzgebieten untersuchten Forschende von der Universität Koblenz-Landau, welche Pestizide in den dort lebenden Insektengemeinschaften vorkommen. Sie nahmen dazu Insektenproben unter die Lupe, die im DINA-Projekt gesammelt worden waren. In sogenannten „Malaise-Fallen“, zeltartigen Insektenfallen, die in den Naturschutzgebieten aufgestellt wurden, waren im Mai und August 2020 jeweils zwei Wochen lang sämtliche einfliegenden Insekten gefangen und in Alkohol konserviert worden. Diese Sammelproben überprüften die Landauer Wissenschaftler mit Hilfe einer sehr empfindlichen Multi-Analyse-Methode auf 92 mögliche Pestizide.

Es zeigte sich: In keinem der Untersuchungsgebiete war die Insektengemeinschaft pestizid-

frei. Im Schnitt identifizierten die Forschenden 16 unterschiedliche Stoffe. Die Zahl der gefundenen Pflanzenschutzmittel variierte zwischen 7 und 27. Insgesamt konnten die Forschenden 47 verschiedene Substanzen nachweisen. Wichtig: Erfasst wurden nur die Tiere, die die Pestizide überlebt hatten und noch in die Fallen geraten konnten.

„Die untersuchten Insektengemeinschaften waren einem Cocktail verschiedener Substanzen ausgesetzt“, informiert Carsten Brühl, unter dessen Leitung die Analysen stattfanden. Laut dem Forscher demonstrierte dies die Realitätsferne der gegenwärtigen Bewertungspraxis bei der Zulassung von Pestiziden. „Betrachtet wird nur die Wirkung eines einzigen Stoffes“, meint Brühl. „Tatsächlich kommt es aber bei einer Mischung so vieler Substanzen zu Wechselwirkungen und Verstärkungseffekten, die als Ursache für den Rückgang der Insekten diskutiert werden.“

Verbotenes Neonicotinoid gefunden

In allen untersuchten Arealen konnten die Forschenden Rückstände der Herbizide S-Metolachlor, Prosulfocarb und Terbutylazin sowie der Fungizide Azoxystrobin und Fluopyram nachweisen. In 16 der 21 Gebiete war auf den Tieren zudem das seit Sommer 2020 in der EU für den Einsatz im Freiland verbotene Neonicotinoid Thiacloprid vorhanden, das Bienen und andere Bestäuberinsekten schädigt. „Das waren wahrscheinlich Reste, die noch vor der am 21. Februar 2021 endenden Aufbauchfrist

Abbildung 1

In sogenannten Malaisefallen, eine standardisierte Fangmethode für Insekten, werden Insekten in einer zeltartigen Konstruktion erfasst und direkt vor Ort in Alkohol konserviert (Foto: © EVK, Lizenz creative commons 4.0).

flächendeckend gespritzt wurden“, vermutet Carsten Brühl. „Das zeigt, wie wichtig es ist, bei einem Pestizidverbot die Vernichtung der Restbestände vorzuschreiben statt eine Aufbrauchfrist festzulegen.“

Umliegende Agrarflächen Quelle der Belastung

Doch woher kamen die Pestizide auf den Insekten? Aufschluss gab eine ökologische Raumanalyse, durchgeführt von Projektpartnern am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung in Dresden. Sie zeigte, dass die Tiere im Schnitt in einem Umkreis von zwei Kilometern rund um Naturschutzgebiete unterwegs waren, wo sie auf Agrarflächen Pestizide aufnehmen konnten. Für ihren Flugradius von weniger als 100 Metern bis zu mehreren Kilometern reicht die Fläche von Naturschutzgebieten in der Regel nicht aus. Diese beträgt im Schnitt weniger als 300 Hektar, 60% der Naturschutzgebiete sind sogar kleiner als 50 Hektar.

Zwei Kilometer breite Puffergürtel können Insekten schützen

Aus den Ergebnissen leitet das Forscherteam um Carsten Brühl die Empfehlung ab, rund um Naturschutzgebiete zwei Kilometer breite, ökologisch bewirtschaftete Puffergürtel einzurichten, in denen keine synthetischen Pestizide eingesetzt werden. Eine solche Maßnahme betreffe 30 Prozent der Agrarfläche Deutschlands. „Das erscheint auf den ersten Blick sehr viel“, meint Carsten Brühl. „Es entspräche aber der Forderung der EU nach 25 Prozent und der neuen Ampel-Koalition nach 30 Prozent Bio-Landwirtschaft bis 2030.“

Literatur und weitere Informationen

- ALLGEIER, S., BRÜHL, C. A. & FRÖR, O. (2019): Entwicklung eines naturschutzkonformen Konzeptes zur Stechmückenbekämpfung am Oberrhein. – Abschlussbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU: 85 Seiten; www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32608_01-Hauptbericht.pdf.
- BRÜHL, C. A., BAKANOV, N., KÖTHE, S. et al. (2021): Direct pesticide exposure of insects in nature conservation areas in Germany. – Scientific Reports 11: 24144; www.nature.com/articles/s41598-021-03366-w.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLoS one 12(10), e0185809; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- URL 1: NABU-Projekt: Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen (DINA) – Verbundvorhaben zum Insektenschwund; www.dina-insektenforschung.de.

Mortalitätsbewertung von Tieren bei Eingriffsvorhaben

(Dirk Bernotat, Paul-Bastian Nagel)

Der vom Bundesamt für Naturschutz eingeführte Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) – ein zugegeben etwas sperriger Name – ist bei Eingriffsvorhaben sehr praxisrelevant. Er hilft insbesondere, das Tötungsverbot in der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP) im Hinblick auf ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu bewerten. Nun wurde die vierte Fassung der „Übergeordneten Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen“ veröffentlicht.

Die Datengrundlagen wurden aktualisiert und neben den Vogelarten wurde der MGI nun auch für alle in Deutschland vorkommenden Arten der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie vervollständigt. Für die Aktualisierung wurden weitere nationale und europäische Veröffentlichungen zu Totfunden sowie zum artspezifischen Kollisionsrisiko an verschiedenen Vorhabentypen ausgewertet. Bei einzelnen Arten wurde die Bewertung des Kollisionsrisikos an den aktuellen Kenntnisstand angepasst. Neu hinzu kommt, dass nun auch Brutauffälle aufgrund baubedingter Störwirkungen bewertet werden können.

Die Autoren haben Anregungen aus der Planungspraxis aufgegriffen und die Inhalte modular und nutzerfreundlicher gegliedert:

Teil I: Rechtliche und methodische Grundlagen

Im ersten Teil werden die Grundlagen des MGI vorgestellt. Konkrete Anwendungsfälle machen deutlich, wie der Index im Einzelfall anzuwenden ist. Hierfür werden Hinweise zu verschiedenen raumbezogenen und projektbezogenen Parametern gegeben. Dies umfasst zum einen Konkretisierungen der Konfliktträchtigkeit von Vorhaben, der betroffenen Gebiete und Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten, aber auch etwaiger Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen. Da sich die MGI-Methodik als Fachstandard in Wissenschaft, Praxis und Rechtsprechung zunehmend durchsetzt, wurde der langjährige Entwicklungs- und Abstimmungsprozess in einem Kapitel zusammengefasst.

Teil II: Arbeitshilfen

Für einzelne Vorhabentypen und Artengruppen gibt es Arbeitshilfen mit Hinweisen, wie die Mortalitätsgefährdung bei Planungen und Prüfungen bewertet werden kann. Praxisnahe Beispiele helfen bei der Anwendung:

- II.1 Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Freileitungen
- II.2 Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Straßen
- II.3 Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Windenergieanlagen (an Land)
- II.4: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Offshore-Windparks
- II.5: Arbeitshilfe zur Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Vögeln an Freileitungen durch Stromtod
- II.6: Arbeitshilfe zur Bewertung störungsbedingter Brutauffälle bei Vögeln am Beispiel baubedingter Störwirkungen
- II.7: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Fledermäusen an Straßen
- II.8: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Fledermäusen an Windenergieanlagen

Teil III: Anhänge

Die umfassenden Anhänge bieten Hintergrundinformationen unter anderem dazu, wie der MGI für die einzelnen Arten ermittelt wurde.

Die MGI-Methodik wurde in den vergangenen fünf Jahren seit der letzten Fassung (2016) stetig weiterentwickelt, validiert und abgestimmt. Daraus resultierten auch einige Fachartikel und Veröffentlichungen, deren wichtigste Inhalte hier nun wieder zentral zusammengeführt werden.

Auf der BfN-Homepage unter www.bfn.de/besonderer-artenschutz-bei-eingriffen unter „Tötungsverbot im Zusammenhang mit Eingriffen“ findet sich der Link zum Download der (nicht barrierefreien) Dokumente.



Abbildung 1
Titelbild zur BfN-Veröffentlichung „Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen“.

Neues zum Grubenlaufkäfer



Abbildung 1

Der sonst eher auffällige Grubenlaufkäfer ist in seinem natürlichen Habitat sehr gut getarnt (Foto: Stefan Müller-Kroehling).

(Stefan Müller-Kroehling, LWF)

Kaum eine weitere Art ist so wie der ausbreitungsschwache und anspruchsvolle Grubenlaufkäfer in der Lage, den Habitatverbund naturnaher Wälder mit ihren eingebetteten Feuchtgebieten zu versinnbildlichen. Über seine Ökologie glauben wir schon, einiges zu wissen. Dennoch ist er immer wieder für Überraschungen gut, wie aktuelle Nachweise zeigen.

Moorvorkommen nun auch in Südwestbayern

Schon mehrfach hat Müller-Kroehling (zum Beispiel 2014) darauf hingewiesen, dass der Grubenlaufkäfer (*Carabus variolosus nodulosus*) in Südostbayern und Österreich auch in Armmooren vorkommt, die vegetationskundlich als Hochmoore anzusprechen sind. Nun wurde er auch im zentralen und südwestlichen Voralpengebiet mehrfach in diesem Lebensraum nachgewiesen.

Inselvorkommen: Herrenchiemsee

Bei einem Zufallsfund während einer Fledermausexkursion der ANL im Sommer 2021 haben Teilnehmende auf der Insel Herrenchiemsee den Grubenlaufkäfer nachgewiesen. Die Nachsuche der LWF gemeinsam mit dem FFH-Kartierteam Wald und der Bayerischen Schlösser- und Seenverwaltung ergab einen stabilen Bestand in den Feuchtwäldern der Insel, unter anderem in den langsam ziehenden Gräben der Bruchwälder. Interessant ist, wie die Art auf die Insel gelangt sein könnte. Am wahrscheinlichsten erscheint ein Verdriften unter der Rinde der zum Teil sehr ausgedehnten Treibholzflöße bei Hochwässern, mit Tieren aus Habitaten an den Zuflüssen des Sees wie der Tiroler Ache.

Inselvorkommen: Urbanes Vorkommen in der slowenischen Hauptstadt

VREZEC et al. (2021) beschreiben ein urbanes Vorkommen in einem 459 Hektar großen, überwiegend sehr naturnahen Wald-Schutzgebiet in der slowenischen Hauptstadt Ljubljana. Die Stadt war ursprünglich von großen Feuchtgebieten umgeben und hat in ihren Stadtgrenzen einen erheblichen, wenn auch isolierten Waldbestand konservieren können. Die Art wurde hier an allen untersuchten Gewässerläufen nachgewiesen und hat einen geschätzten Bestand von zwei- bis

sechstausend Individuen. Die Isolation des Gebiets ist hier durch sehr gute Habitatbedingungen und durch die erhebliche Gebietsgröße ausgeglichen. Wie sich indes diese Isolation langfristig genetisch auswirkt, ist noch nicht erforscht, die Autoren vermuten sogar eine Anpassung an die speziellen Bedingungen. Die südosteuropäischen Populationen unterscheiden sich genetisch ohnehin von den weiter nördlich gelegenen (MATERN et al. 2010).

Neue genetische Studien haben ergeben, dass der letzte nachweisbare Genaustausch der west- und osteuropäischen Unterart schon so lange zurückliegt, dass es nach diesem Kriterium auch gerechtfertigt wäre, von zwei Arten zu sprechen (MOSSAKOWSKI et al. 2020). Für die Frage der Zugehörigkeit zur FFH-Richtlinie ist dieser Befund jedoch wie berichtet ohne Belang (MÜLLER-KROEHLING et al. 2019).

Mehr

MATERN, A., DREES, C., VOGLER, A. P. et al. (2010): Linking Genetics and Ecology: Reconstructing the History of Relict Populations of an Endangered Semi-Aquatic Beetle. – In: HABEL, J. & ASSMANN, T. (Eds., 2010): Relict Species – Phylogeography and Conservation Biology: 253–265.

MOSSAKOWSKI, D., BÉRCES, S., HEJDA, R. et al. (2020): High molecular diversity in *Carabus* (*Hygrocarabus*) *variolosus* and *C. nodulosus*. – *Acta Zoologica Hungarica* 66 (Suppl.):147–168.

MÜLLER-KROEHLING, S. (2014): Remarks on the current situation of *Carabus variolosus nodulosus* relating to the interpretation of its Habitats Directive status, the 2013 report under that directive, and its threat level in Germany and Central Europe. – *Angewandte Carabidologie* 10: 97–100.

MÜLLER-KROEHLING, S., ADELMANN, W., SSYMANEK, A. et al. (2019): Art oder Unterart? Der Grubenlaufkäfer ist in jeder Hinsicht eine Fauna-Flora-Habitat-Art. – *ANLiegen Natur* 41(1): 193–198; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/grubenlaufkaefer/.

VREZEC, A., BERTONCELLI, I., KAPLA, A. et al. (2021): Urban population of the ground beetle *Carabus variolosus nodulosus* (Col.: Carabidae) in Ljubljana city (Central Slovenia). – *Acta Entomologica Slovenica* 29(2): 133–147.