

Rote Liste und Gesamtartenliste der Grundwasserkrebse (Niphargidae) des Saarlandes

von

Dieter Weber und Jean-François Flot

Minister für Umwelt und DELATTINIA (Hrsg.)
„Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes“

PDF-Ausgabe 2020

Impressum

Schriftleitung: Thomas Schneider
Layout: Thomas Schneider

© Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz und DELATTINIA 2020

Dies ist eine vereinfachte PDF-Ausgabe der „Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes“ und beinhaltet ausschließlich die Rote Liste und Gesamtartenliste der Grundwasserkrebse (Niphargidae) des Saarlandes.

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung der Herausgeber.

Saarbrücken und Landsweiler-Reden 2020

• Ministerium für
Umwelt und
Verbraucherschutz

SAARLAND



Rote Liste und Gesamtartenliste der Grundwasserkrebse (Niphargidae) des Saarlandes

Dieter Weber und Jean-François Flot

Korrespondierender Autor: Dieter Weber

Typ: Rote Liste und Checkliste

Bearbeitungsstand: 30.09.2019

Schlüsselwörter: Rote Liste, Gesamtartenliste, Checkliste, Saarland, Grundwasserkrebse, Höhlenflohkrebsen, Niphargidae

Einleitung

Mit über 400 Arten (HORTON et al. s.d.) sind die Grundwasserkrebse (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) von Spanien (KARAMAN 2017) bis zum Iran (ESMAEILI-RINEH et al. 2017) verbreitet. Auch wenn sie oft als Höhlenflohkrebsen bezeichnet werden, ist der Lebensraum der meisten Arten doch allgemein das Grundwasser (FIŠER 2012). Höhlen sind dabei lediglich vom Menschen zugängliche Bereiche, in denen die Niphargen gesammelt werden können. Es ist offensichtlich, dass große Arten größere Lebensräume benötigen als kleine. Arten unter ca. 7 mm besiedeln oft das Interstitial. Aber auch Jungtiere großer Arten werden hier gefunden. Eine Ausnahme stellen Quellen dar. Sie gehören zwar nicht zum Grundwasser, sind aber immerhin Bereiche, an denen Grundwasser zu Tage tritt und in die Niphargen aus dem Grundwasser ausgespült werden. Am Tageslicht den epigäischen Gammariden unterlegen, werden sie schnell von diesen gefressen. Aufgrund des hohen Nahrungsangebotes kommen Niphargen dann in hoher Abundanz in Quellen vor, wenn dort die Gammariden fehlen.

Innerhalb der Familie Niphargidae ist die Gattung *Niphargus* mit ca. 400 beschriebenen Arten die bei weitem dominierende (HORTON et al. s.d.).

Grundwasser ist nahrungsarm. Niphargen findet man daher unterirdisch immer in geringer Anzahl. Die Tiere haben sich aber an das geringe Nahrungsangebot angepasst, indem sie alles organische Material fressen, ihren Lebenszyklus verlängern (sie werden bis zu 20 Jahre alt) und sich in nur geringer Zahl fortpflanzen.

Die innerartliche morphologische Variabilität und das Vorhandensein zahlreicher kryptischer Arten (FIŠER & ZAGMAJSTER 2009; MELEG et al. 2013) machen eine morphologische Determination schwierig und bei vielen Arten unmöglich. Für die Artabgrenzung und Bestimmung haben wir daher genetische Verfahren herangezogen.

Bisher sind aus dem Saarland 3 Niphargiden-Arten publiziert: *Niphargellus nolli* (SCHELLENBERG 1938), *Niphargus aquilex* (ENRIGHT 1994) und *Niphargus kochianus* (ENRIGHT 1994).

Die geringe Anzahl an Experten und die Schwierigkeit der Bestimmung führen dazu, dass Niphargen in Roten Listen oft übergegangen werden. Die globale Rote Liste führt immerhin 10 Niphargidae-Arten als „threatened“ auf (BAILLIE & GROOMBRIDGE 1996), davon keine aus Deutschland. Die bayrische Rote Liste (BURMEISTER 2003) nennt 3 Arten als ausgestorben oder verschollen, darunter den hier diskutierten *Niphargellus nolli*. Im benachbarten Frankreich werden immerhin 7 *Niphargus*-Arten als gefährdet, 2 als potenziell gefährdet und 14 als nicht gefährdet aufgeführt, darunter die auch für das Saarland genannten Arten *N. kochianus*, *N. aquilex*, *N. schellenbergi* und *N. virei* (ALLANIC 2012).

Vorliegende Arbeit ist der erste Versuch einer kommentierten Checkliste und Roten Liste der Niphargen des Saarlandes und wohl auch der erste Versuch, eine solche Liste auf Basis phylogenetischer Daten zu erstellen.

Material und Methoden

Taxonomische Referenz

Die Nomenklatur der wissenschaftlichen Namen richtet sich nach dem World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/>). Die Bestimmung über die Sequenzen wurde mittels Abgleich zu Genbank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) bzw. bei den bisher nicht aufgelösten Arten des *N. aquilex*-Komplexes aufgrund eigener Daten durchgeführt.

Heutige Bestands situation

Die heutige Bestands situation wird anhand der Nachweise der Erhebungsphase 2016-2019 und der Ökologie der Taxa abgeschätzt.

Von 2016 bis 2019 wurden 64 Standorte erfolgreich beprobt und dabei 729 Niphagen entnommen. Die Tiere wurden zum Großteil in 96% unvergälltem Ethanol konserviert und werden bei -20°C aufbewahrt, um einen Abbau der DNA zu verhindern. Ein kleiner Teil der Tiere ist in 70% Ethanol konserviert, um eine Versprödung zu verhindern und somit falls erforderlich morphologische Beschreibung zu ermöglichen.

Tab. 1: Anzahl der beprobten Fundorte

Interstitial	5
Wiesen-Drainagen	1
Quellen	48
Bergwerke	3
Bahntunnel	1
Unterirdische Westwallbauwerke	5
Unterirdische Keller	1

Langfristiger Bestandstrend

Über frühere Vorkommen ist wenig bekannt. Wir verzichten deswegen auf die Einschätzung des langfristigen Bestandstrends

Kurzfristiger Bestandstrend

Der Kurzfristige Bestandstrend wird ab 2000 abgeschätzt. Hier müssen wir auf Ökologie der Arten zurückgreifen. Deswegen wird jede Einschätzung auch verbal begründet.

Sequenzierung

DNA wurde mittels NucleoSpin Tissue Kit (Macherey-Nagel) isoliert. Die Isolate werden bei -20°C aufbewahrt. Sequenziert wurden das Folmer-Fragment der Cytochrome c Oxidase Untereinheit 1 (COI) (FOLMER et al. 1994) und ein Fragment des nuklearen 28S ribosomalen RNA (VEROVNIK et al. 2005). Die Sanger-Sequenzierung wurde bei Genoscreen (Lille, France) durchgeführt.

Ergebnisse

Tab. 2: Ergebnisse der Sequenzierung

	Sequenzierte Individuen	Standorte mit Sequenzen	Erster Nachweis	Letzter Nachweis
<i>Niphargellus nolli</i>	-	-	1938	1938
<i>Niphargus kochianus</i>	-	-	1994	1994
<i>Niphargus virei</i>	5	1	2016	2018
<i>Niphargus schellenbergi</i>	63	44	2016	2019
<i>Niphargus aquilex</i>	17	5	1994	2017
<i>Niphargus aquilex A*</i>	2	1	2016	2016
<i>Niphargus aquilex B1*</i>	1	1	2016	2016
<i>Niphargus aquilex F*</i>	6	4	2016	2018
<i>Niphargus aquilex 1*</i>	9	4	2015	2018

Von 60 Standorten konnten 103 Tiere in 7 Arten sequenziert werden.

Von *Niphargellus nolli* SCHELLENBERG, 1938 wird ein einziges Mal aus dem Saarland und zwar bei seiner Erstbeschreibung (SCHELLENBERG 1938) berichtet. Ansonsten fehlen offensichtlich Nachweise links des Rheins weitgehend, während die Art in Baden-Württemberg und in Bayern nicht selten ist (FUCHS 2007). Uns ist kein Nachweis gelungen.

Niphargus kochianus SPENCE BATE, 1859 wurde einmalig in einem Grundwasserpegel nachgewiesen (ENRIGHT 1994). Wir haben die Art im Saarland nicht gefunden.

Niphargus virei CHEVREUX, 1896 war bisher im Saarland unbekannt. Alle bisherigen Nachweise aus Deutschland beruhen entweder auf Fehlbestimmungen oder sind zumindest fraglich (DOBAT 1975; STRAUB 2013). *N. virei* konnten wir regelmäßig in der Karstquelle in Nennig nachweisen. Alle weiteren Versuche diese Art zu finden, auch im benachbarten französischen Departement Moselle und in Luxemburg, sind fehlgeschlagen. Mit bis zu 40 mm Körperlänge ist *N. virei* eine der größten Niphargen-Arten und ist auf recht große unterirdische Hohlräume angewiesen.

Mit über 60 % aller Niphargen-Funde ist *Niphargus schellenbergi* KARAMAN, 1932 die mit Abstand häufigste Art, die in allen subterranean Biotoptypen gefunden wird.

Bei der Morphospecies *Niphargus aquilex* SCHIÖDTE, 1855 handelt es sich um einen Artenkomplex mit wohl mehr als 10 Arten, von denen sich nur wenige morphologisch unterscheiden lassen. Eine Beschreibung ist in Vorbereitung (WEBER, BRAD & FLOT). Da die vorliegende Liste für längere Zeit Bestand haben soll, und da drei der fünf Arten bereits als „MOTU“ (Molecular Operational Taxonomic Units) publiziert sind (MCINERNEY et al. 2014), erlauben wir uns, die Arten bereits getrennt zu behandeln. Wir verwenden dabei die Nomenklatur von MCINERNEY & al., bzw. führen neue Nummern ein für Arten, die bei MCINERNEY et al. (2014) nicht aufgeführt sind.

Der eigentliche *Niphargus aquilex* wird als *Niphargus aquilex* MOTU B geführt (MCINERNEY et al. 2014; eigene Untersuchungen). Wir konnten ihn in 6 Fundorten im Saarland in Quellen und Stollen finden.

Niphargus aquilex MOTU A (MCINERNEY et al. 2014) konnte ein einzigen Mal in zwei Exemplaren im Quellstollen zum Sonnenwald nachgewiesen werden. Diese außerhalb des Saarlandes in Quellen, Höhlen und künstlichen Hohlräumen nicht seltene Art scheint bei uns sehr selten vorzukommen.

Niphargus aquilex MOTU F (MCINERNEY et al. 2014) wurde an 4 Standorten gefunden, davon an 2 Interstitial-Standorten. Auch außerhalb des Saarlandes hat sie ihren bevorzugten Lebensraum im Interstitial.

Die vierte Art der *Niphargus aquilex*-Gruppe, von uns als *Niphargus aquilex* MOTU 1 geführt, war bisher gänzlich unbekannt. Sie wird vor allem in Naturhöhlen und künstlichen Hohlräumen gefunden. In Quellen und im Interstitial ist sie deutlich seltener.

Bei *Niphargus aquilex* MOTU B1 handelt es sich um eine weitere bisher unbekannte Art. Von einem einzigen saarländischen Fund im Hochbehälter Reisdorf abgesehen, beschränkt sich das Vorkommen auf den Wasgau (Rheinland-Pfalz, Nord-Elsass).

Diskussion

Für das Saarland werden somit 9 Arten genannt.

Wenn auch die Richtigkeit SCHELLENBERGS Bestimmungsergebnisse der morphologisch auffälligen Art *Niphargellus nolli* außer Frage steht, wäre doch eine falsche Etikettierung denkbar. Die Quelle, in der die Art angeblich 1938 gefunden wurde, existiert noch und wird zur Trinkwasserversorgung genutzt. Leider wurde uns ein Nachsammeln nicht erlaubt. Wir konnten in direkter Umgebung zahlreiche Niphargen sammeln, allerdings weder hier noch sonst im Saarland diese Art nachweisen, sodass die Art als ausgestorben oder verschollen bezeichnet werden muss.

Die Verbreitung von *Niphargus kochianus* legt nahe, dass die Art auch im Saarland vorkommt, auch wenn wir sie nicht mehr nachweisen konnten. Sie muss daher ebenfalls als ausgestorben oder verschollen gelten.

Die Karstquelle Nennig, der einzige saarländische Fundort von *N. virei*, wurde vor einigen Jahren stark verändert. Ein Kneipp-Becken wurde eingebaut. Das Wasser der gesamten Anlage wird regelmäßig abgelassen und die Becken werden gereinigt. In trockenen Jahreszeiten fällt die Quelle trocken. Zwar bleiben dann die Tröge wassergefüllt, jedoch sterben die darin befindlichen Niphargen bald ab. Das alles hat dem Bestand der Art nicht geschadet, ist ihr eigentlicher Lebensraum nicht die Quelle, sondern ein für den Menschen nicht zugängliches Kalkhöhlensystem im Berg dahinter. Die Art kann als durch extreme Seltenheit gefährdet gelten.

Der häufige *N. schellenbergi* ist mit Sicherheit nicht gefährdet.

N. aquilex ist deutlich seltener als *N. schellenbergi*, wurde aber immerhin an mehreren Standorten gefunden, sodass wir nicht von einer Gefährdung ausgehen.

N. aquilex MOTU A ist durch seine Seltenheit gefährdet.

Eine Gefährdung von *N. aquilex* MOTU F geht weniger von seiner Seltenheit (bisher 4 Fundorte im Saarland), als vielmehr durch die Gefahr flächiger Verschlammung des Interstitials aus.

Auch wenn in den letzten Jahrzehnten viele künstliche Hohlräume vermauert oder verschüttet wurden, was die Erforschung deutlich erschwert, bleiben die Hohlräume im Berginnern doch meist unverändert, sodass es auf die Gefährdung von *N. aquilex* 1 keinen Einfluss haben dürfte.

Niphargus aquilex B1 ist eine weitere Art, die durch ihre Seltenheit gefährdet ist.

Schätzt man nun die Gefährdung ab, so kommt man auf 2 Arten (*Niphargellus nolli*, *Niphargus kochianus*), die als ausgestorben oder verschollen, 3 Arten (*N. virei*, *N. aquilex* A, *N. aquilex* B1), die als durch ihre Seltenheit gefährdet und eine Art (*N. aquilex* MOTU F), die potentiell gefährdet sein könnten. *N. aquilex* und *N. schellenbergi* können als nicht gefährdet eingestuft werden.

In letzter Zeit wurden viele Quellen verändert, oft nicht zu ihrem Vorteil. Eine solche Veränderung gefährdet den Bestand der Niphargen nicht, sind die Quellen doch nicht ihr eigentlicher Lebensraum. Das gleiche gilt für das Vermauern oder Verschütten von aufgelassenen Bergwerken und Westwallstollen: ökologisch sicher für viele Tierarten negativ, vor allem für subtrogophile Arten, beeinflusst es den Bestand von Niphargen nicht, sofern der eigentliche Hohlraum erhalten bleibt.

Eine Gefährdung dagegen stellt die flächige Verschlammung von Interstitial dar (GUDERIAN & GUNKEL 2000), die den gesamten Lebensraum von Interstitial-Arten einschränkt. Eine Empfehlung zur Vermeidung einer solchen Verschlammung ist schwierig.

Für das Saarland von Bedeutung ist der Erhalt der Biotope für die drei Arten, die nur an einem Standort nachgewiesen wurden: *N. virei* kann dadurch geschützt werden, dass auf das Aufbringen von Giftstoffen oder Gülle auf die darüber liegenden Wiesen bei Nennig verzichtet wird. Um *N. aquilex* A zu schützen, sollte auf Veränderungen am einzigen Fundort (im Besitz der Stadtwerke Merzig) verzichtet werden. Der Stollen ist ohnehin verschlossen. Letztendlich sollte der Hochbehälter Reisdorf, einziger Fundort von *N. aquilex* MOTU B1, ebenfalls unverändert bleiben.

Es wird ein regelmäßiges Monitoring der Fundorte von *N. aquilex* MOTU A und *N. aquilex* MOTU B1 empfohlen, zum einen um den Bestand langfristig zu bestätigen, zum anderen um sicherzustellen, dass keine Veränderungen vorgenommen werden. *N. virei* kann regelmäßig beprobt werden. Hier ist eine Aufklärung der Besitzer der darüber liegenden Wiesen sinnvoll. Ferner können die beiden Interstitial-Fundorte von *N. aquilex* MOTU F beprobt werden, wenn auch im Falle negativer Ergebnisse kaum auf den Bestand Einfluss genommen werden kann.

Sippenbilanz

Bilanzierung der Anzahl Taxa bzw. Namen	Anzahl
Gesamtzahl aller Taxa bzw. Namen (Zeilen)	10
Etablierte Taxa (I, N)	9
Nicht etablierte Taxa bzw. Namen	0
Unbeständige Taxa (U)	0
Problematische Namen (?)	0
Ausgeschlossene Taxa (F und kN)	0
Supragenerische Taxa, Zwischenüberschriften	1

Gefährdungsanalyse:

Bilanzierung der Anzahl etablierter Taxa	Absolut	prozentual
Gesamtzahl etablierter Arten	9	100,0%
Neobiota	0	
Indigene und Archaeobiota	9	100,0%
bewertet	9	100,0%
nicht bewertet (♦)	0	0,0%

Bilanzierung der Roten-Liste-Kategorien	Absolut	prozentual
Bewertete Indigene und Archaeobiota	9	100,0%
0 Ausgestorben oder verschollen	2	22,2%
1 Vom Aussterben bedroht	0	0,0%
2 Stark gefährdet	0	0,0%
3 Gefährdet	0	0,0%
G Gefährdung unbekannten Ausmaßes	1	11,1%
<u>Bestandsgefährdet</u>	3	33,3%
<u>Ausgestorben oder bestandsgefährdet</u>	3	33,3%
R Extrem selten	3	33,3%
Roten Liste insgesamt	6	66,7%

V Vorwarnliste	0	0,0%
* Ungefährdet	3	33,3%
D Daten unzureichend	0	0,0%

Listenteil

Die Erläuterungen der Artengruppen übergreifend vereinbarten Symbole und Abkürzungen finden sich im Methodenteil.

Erläuterung der Spalten

RL: Die aus der Gefährdungsanalyse abgeleitete Gefährdungskategorie.

Name: wissenschaftlicher Name (inkl. Autor) und Zwischenüberschriften. Das Zeichen ^ verweist auf einen Kommentar bzw. eine Anmerkung.

St.: Etablierungsstatus des Taxons im Saarland.

BE: Häufigkeitskategorien zur Beschreibung des aktuellen Bestandes.

TL: Angabe zum langfristigen Bestandstrend. Charakterisiert die Änderung zwischen dem Bestand vor etwa 50 bis 150 (170) Jahren und dem aktuellen Bestand.

TK: Bestandsänderung während der letzten 20 Jahre, Kurzzeittrend.

SF: Sonderfall. Abschätzung der Sonderfallkriterien.

letzter NW: Datum des letzten Nachweises bei ausgestorbenen Taxa.

Risiko Fakt.: Benennung der Risikofaktoren zu Spalte SF, Sonderfall.

GU: Gefährdungsursachen.

Seq. I.: Anzahl sequenziert Individuen.

Seq. FO: Anzahl an Standorten mit Sequenzen.

erster NW: Jahr des ersten Nachweises.

letzter NW: Jahr des letzten Nachweises.

Rote Liste und Gesamtartenliste

RL	Name	St.	BE	TL	TK	SF	letzter NW	Risiko Fakt.	GU	Seq. I.	Seq. FO	erster NW	letzter NW
0	Niphargellus nolli Schellenberg, 1938	I	ex				1938			-	-	1938	1938
0	Niphargus kochianus Bate, 1859	I	ex				1994			-	-	1994	1994
R	Niphargus virei Chevreux, 1896	I	es	?	=	=				5	1	2016	2018
*	Niphargus schellenbergi Karaman, 1932	I	sh	?	=	=				63	44	2016	2019
Niphargus aquilex - Gruppe										17	5	1994	2017
*	Niphargus aquilex s. str. (N. aquilex B)	I	mh	?	=	=							
R	Niphargus aquilex A	I	es	?	?	=				2	1	2016	2016
R	Niphargus aquilex B1	I	es	?	?	=				1	1	2016	2016
G	Niphargus aquilex F	I	ss	?	(v)	=			SO	6	4	2016	2018
*	Niphargus aquilex 1	I	s	?	=	=				9	4	2015	2018

Literatur

ALLANIC, Y. (2012): Crustacés d'eau douce de France métropolitaine. – In: La Liste rouge des espèces menacées en France. https://uicn.fr/wp-content/uploads/2012/06/Liste_rouge_France_Crustaces_d_eau_douce_de_metropole.pdf, eingesehen 28.Sep.2019

- BAILLIE, J. & GROOMBRIDGE, B. (Hrsg.) (1996): 1996 IUCN red list of threatened animals.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-1996-001.pdf>, eingesehen 28.Sep.2019
- BURMEISTER, E.-G. (2003): Rote Liste gefährdeter wasserbewohnender Krebse, exkl. Kleinstkrebse (limn. Crustacea) Bayerns. – In: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Gefäßpflanzen Bayerns.
- DOBAT, K. (1975): Die Höhlenfauna der Schwäbischen Alb mit Einschluss des Dinkelberges, des Schwarzwaldes und des Wutachgebietes. – Abhandlungen zur Karst- und Höhlenkunde, Reihe D, Paläontologie, Zoologie 2: 260–381.
- ENRIGHT, J.B. (1994): Biogeographische Untersuchungen zur Grundwasserfauna des Saarlandes. – Diplomarbeit Univ. Saarbrücken.
- ESMAEILI-RINEH, S., SARI, A., FIŠER, C. & BARGRIZANEH, Z. (2017): Completion of molecular taxonomy: description of four amphipod species (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from Iran and release of database for morphological taxonomy. – Zoologischer Anzeiger 271: 57–79.
- FIŠER, C. (2012): *Niphargus*: a model system for evolution and ecology. – In: W. B. White and D. C. Culver (Hrsg.) Encyclopedia of Caves (Second Edition). Academic Press, Amsterdam: 555–564.
- FIŠER, C. & ZAGMAJSTER, M. (2009): Cryptic species from cryptic space: the case of *Niphargus fongi* sp. n. (Amphipoda, Niphargidae). – Crustaceana 82: 593–614. <https://doi.org/10/ck5jp8>.
- FOLMER, O., BLACK, M., HOEH, W., LUTZ, R. & VRIJENHOEK, R. (1994): DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. – Molecular Marine Biology and Biotechnology 3: 294–299.
- FUCHS, A. (2007): Erhebung und Beschreibung der Grundwasserfauna in Baden-Württemberg. Doktorarbeit. Univ. Koblenz-Landau.
- GUDERIAN, R. & GUNKEL, G. (2000): Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie. Springer Berlin Heidelberg.
- HORTON, T., LOWRY, J., DE BROUWER, C. (2013): World Amphipoda Database. <http://www.marinespecies.org/amphipoda/>, eingesehen 15.Sep. 2019.
- KARAMAN, G.S. (2017): *Niphargus cymbalus*, new species and *N. jovanovici* S. Kar. 1931 in Greece (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 298). – Agriculture & Forestry 63: 263–279. <https://doi.org/10/gfsjz9>.
- MCINERNEY, C.E., MAURICE, L., ROBERTSON, A.L., KNIGHT, L.R.F.D., ARNSCHEIDT, J., VENDITTI, C., DOOLEY, J.S.G., MATHERS, T., MATTHIJS, S., ERIKSSON, K., PROUDLOVE, G.S. & HÄNFLING, B. (2014): The Ancient Britons: Groundwater fauna survived extreme climate changes over tens of millions of years across NW Europe. – Molecular Ecology 23: 1153–1166. <https://doi.org/10/f5t9pz>.
- MELEG, I.N., ZAKŠEK, V., FIŠER, C., KELEMEN, B.S. & MOLDOVAN, O.T. (2013): Can environment predict cryptic diversity? The case of *Niphargus* inhabiting Western Carpathian groundwater. – PLoS ONE 8, e76760. <https://doi.org/10/gfkjsm>.
- SCHELLENBERG, A. (1938): *Niphargellus*, eine neue subterrane Amphipodengattung an der Ost- und Westgrenze des Reiches. – Zoologischer Anzeiger 122: 245–248.
- Straub, R. (2013): Die Wimsener Höhle: Expedition in die tiefste Unterwasserhöhle Deutschlands. Thorbecke, Ostfildern.
- VEROVNIK, R., SKET, B. & TRONTELJ, P. (2005): The colonization of Europe by the freshwater crustacean *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) proceeded from ancient refugia and was directed by habitat connectivity: Colonization of Europe by *Asellus aquaticus*. – Molecular Ecology 14, 4355–4369. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02745.x>.

Anschriften der Autoren:

- Dieter Weber – Evolutionary Biology & Ecology - C.P. 160/12, Université Libre de Bruxelles, Avenue F.D. Roosevelt 50,B-1050 Brussels, Belgium, dieter.weber124@gmx.de
- Jean-François Flot – Evolutionary Biology & Ecology - C.P. 160/12, Université Libre de Bruxelles, Avenue F.D. Roosevelt 50,B-1050 Brussels, Belgium, jflot@ulb.ac.be