

Eine Momentaufnahme der Käferfauna (Coleoptera) auf einer pferdebeweideten Weinbergsbrache bei Oberdiebach – Erstnachweis von *Aphodius satellitius* (Scarabaeidae) für das Rheinland

von **Jörn BUSE, Mathias GÖRTZ, Hans-Helmut LUDEWIG**
und **Wolfram REMMERS**

Inhaltsübersicht

Abstract

1 Einleitung

2 Untersuchungsgebiet

3 Ergebnisse und Diskussion

Dank

Literatur

Abstract

A short inventory of the beetle fauna (Coleoptera) on a vineyard fallow grazed by horses near Oberdiebach – First record of *Aphodius satellitius* (Scarabaeidae) for Rhineland

We report records from 112 beetle species found during a short one-day inventory of the beetle fauna in a vineyard fallow and its surroundings. About ten percent (13 species) are listed in the national Red List of Germany. Most important species groups from an ecological point of view were ground beetles (Carabidae with 24 species) and coprophagous beetles (Geotrupidae et Scarabaeidae with 13 species). However, also many phytophagous species have been recorded due to the large number of different plants in the study area. The record of one coprophagous species (*Aphodius satellitius*) is remarkable, because it is the first record in Rhineland and it is the northernmost record at the moment in Germany. We discuss the current distribution of *A. satellitius* in Germany that shows that also thermophilous dung beetles are able to extend their northern distribution limit northwards due to climate warming.

1 Einleitung

Der diesjährige GEO-Tag der Artenvielfalt führte die Autoren zusammen mit weiteren faunistisch Interessierten am 13. Juni 2015 in das von der GNOR (Gesellschaft für

Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V.) initiierte und betreute Beweidungsprojekt Halboffene Weidelandschaft Bischofshub bei Oberdiebach am Mittelrhein. Ziel dieser lokalen Aktion im Rahmen des GEO-Tags war der Nachweis von möglichst vielen Arten im Gebiet. Bei leider etwas regnerischem Wetter wurden die verschiedenen Lebensräume des Gebietes begangen und mit verschiedenen Erfassungsmethoden (Handfang am Bachufer, unter Rinde, Abklopfen und Abkeschern der Vegetation, Aufschwemmen von Dung) beprobt. Die so erhobenen Daten zum Vorkommen von Arten können für die naturschutzfachliche Bewertung des Gebietes und für faunistische Bearbeitungen einzelner Gruppen genutzt werden.

2 Untersuchungsgebiet

Das Weideprojekt mit halbwild lebenden Exmoor-Ponies entstand 2010 im Rahmen einer Voruntersuchung zur Flurbereinigung. In dem insgesamt 60 Hektar großen Hang am Bischofshub bei Oberdiebach nimmt das Weideprojekt etwa die Hälfte der Fläche ein (N 50°01', E 07°45'). Geprägt ist das Gebiet durch mehr oder weniger stark verbuschte, ehemalige Weinbergsfluren. Aktuell befinden sich nur noch drei aktive Weinberge im Gebiet. Diese sind durch einen separaten Zaun von der Beweidung abgeschlossen. Vereinzelt finden sich am Hangfuß noch alte Streuobst- und im weniger hängigen, westlichen Bereich größere Walnussbestände. Zur natürlichen Biotopausstattung gehören die Bachaue, Trockenwälder und Felskuppen mit Trocken- bzw. Halbtrockenrasen. Der insgesamt noch offene Charakter ist nur vereinzelt durch Weihnachtsbaumkulturen und einzelne Grundstücke mit Fichtenaufforstungen unterbrochen. Die Fläche beherbergt u.a. 26 Schnecken- und 227 Gefäßpflanzenarten.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Verfasser haben insgesamt 112 Käferarten im Gebiet nachgewiesen, von denen 13 Arten auf der bundesweit gültigen Roten Liste (TRAUTNER, MÜLLER-MOTZFELD & BRÄUNICKE 1998, SCHMIDL & BÜCHE, im Druck) stehen (Tabelle 1). Eine Art gilt jeweils bundesweit als vom Aussterben bedroht (*Aphodius satellitus*) bzw. als stark gefährdet (*Agonum duftschmidi*). Neun Käferarten gelten als bundesweit im Bestand gefährdet, und zwei Arten stehen auf der Vorwarnliste. Die beiden artenreichsten nachgewiesenen Familien sind die Laufkäfer (Carabidae, 24 Arten) und die Blattkäfer (Chrysomelidae, 16 Arten). Der Nachweis von *Agonum duftschmidi* zeigt die Bedeutung kleinräumiger naturnaher Strukturen in der intensiv genutzten Kulturlandschaft an. Diese Laufkäferart bewohnt nasse Bruchwälder, aber auch schattige Röhrichte (MÜLLER-MOTZFELD 2006) und findet in der das Gebiet durchziehenden Bachaue ihren Lebensraum. Die koprophagen Vertreter der Blatthornkäfer (Scarabaeidae) waren mit immerhin elf Arten angesichts des saisonalen Aspekts gut vertreten. Dieser Gruppe gehört ein vertieftes Interesse, da die Fläche nun seit fünf Jahren ganzjährig von Pfer-

Tab. 1: Nachgewiesene Käferarten im Beweidungsgebiet im Bischofshub bei Oberdiebach am Mittelrhein. Aufgeführt ist auch die Individuenanzahl der Käfer über alle Erfasser und die aktuelle bundesweite Gefährdungseinstufung für alle Arten. Rote Liste Deutschland (Laufkäfer: TRAUTNER, MÜLLER-MOTZFELD & BRÄUNICKE (1998), weitere Familien: SCHMID & BÜCHE, im Druck): 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste.

| Familie | Gattung/Art | Individuen | Rote Liste D | Bemerkung |
|--------------|--|------------|--------------|-----------|
| Alleculidae | <i>Isomira murina</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Anobiidae | <i>Xyletinus pectinatus</i> (F., 1792) | 1 | 3 | . |
| Apionidae | <i>Perapion curtirostre</i> (GERMAR, 1817) | 2 | . | . |
| Apionidae | <i>Protapion filirostre</i> (KIRBY, 1808) | 1 | . | . |
| Bostrychidae | <i>Bostrychus capucinus</i> (L., 1758) | 1 | V | . |
| Bruchidae | <i>Bruchus affinis</i> (J.A. FRÖHLICH, 1799) | 1 | . | . |
| Buprestidae | <i>Agrius sulcicollis</i> LACORD., 1835 | 1 | . | . |
| Cantharidae | <i>Malthinus flaveolus</i> (HBST., 1786) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Abax parallelepipedus</i> (PILL. & MITT., 1783) | 2 | . | . |
| Carabidae | <i>Agonum duftschmidi</i> SCHMIDT, 1994 | 1 | 2 | . |
| Carabidae | <i>Amara aenea</i> (DEGEER, 1774) | 2 | . | . |
| Carabidae | <i>Amara convexior</i> STEPH., 1828 | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810) | 2 | . | . |
| Carabidae | <i>Bembidion lampros</i> (HBST., 1784) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Bembidion tibiale</i> (DUFTSCHMID, 1812) | 5 | . | . |
| Carabidae | <i>Brachinus crepitans</i> (L., 1785) | 1 | V | . |
| Carabidae | <i>Carabus auronitens</i> F., 1792 | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Carabus convexus</i> F., 1775 | 1 | 3 | . |
| Carabidae | <i>Cychrus caraboides</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Elaphrus cupreus</i> DUFTSCHMID, 1812 | 2 | . | . |
| Carabidae | <i>Harpalus atratus</i> LATR., 1804 | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Harpalus honestus</i> (DUFTSCHMID, 1812) | 5 | . | . |
| Carabidae | <i>Lebia cruxminor</i> (L., 1758) | 1 | 3 | . |
| Carabidae | <i>Limodromus assimilis</i> (PAYKULL, 1790) | 2 | . | . |
| Carabidae | <i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Nebria brevicollis</i> (F., 1792) | 5 | . | . |
| Carabidae | <i>Notiophilus biguttatus</i> (F., 1779) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Paradromius linearis</i> (OLIVIER, 1795) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Paranchus albipes</i> (F., 1796) | 6 | . | . |
| Carabidae | <i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783) | 1 | . | . |
| Carabidae | <i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790) | 5 | . | . |
| Carabidae | <i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781) | 1 | . | . |
| Cerambycidae | <i>Alosterna tabacicolor</i> (DEGEER, 1775) | 1 | . | Fotobeleg |
| Cerambycidae | <i>Anaesthetis testacea</i> (F., 1781) | 1 | 3 | . |
| Cerambycidae | <i>Clytus arietis</i> (L., 1758) | 2 | . | . |

| Familie | Gattung/Art | Individuen | Rote Liste D | Bemerkung |
|---------------|---|------------|--------------|-----------|
| Cerambycidae | <i>Pachytodes cerambyciformis</i> (SCHRANK, 1781) | 2 | . | Fotobeleg |
| Cerambycidae | <i>Phytoecia cylindrica</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Cerambycidae | <i>Rutpela maculata</i> (PODA, 1761) | 1 | . | . |
| Cerambycidae | <i>Stenurella bifasciata</i> (MÜLL., 1776) | 2 | . | . |
| Cerambycidae | <i>Stenurella melanura</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Cerambycidae | <i>Grammoptera ruficornis</i> (F., 1781) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cassida rubiginosa</i> (MÜLL., 1776) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Chrysomela populi</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Crepidodera fulvicornis</i> (F., 1792) | 3 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Crepidodera plutus</i> (LATR., 1804) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus aureolus</i> SUFFR., 1847 | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus labiatus</i> (L., 1760) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus moraei</i> (L., 1758) | 7 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus nitidulus</i> F., 1787 | 1 | 3 | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus pygmaeus</i> (F. 1792) | 2 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus violaceus</i> (LAICH., 1781) | 2 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Cryptocephalus vittatus</i> (F., 1775) | 2 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Longitarsus exsoletus</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Phyllotreta nigripes</i> (F., 1775) | 4 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Phyllotreta procera</i> (REDT., 1849) | 1 | 3 | . |
| Chrysomelidae | <i>Plagiosterna aenea</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Chrysomelidae | <i>Psylliodes isatidis</i> (HEIKERTINGER, 1913) | 1 | 3 | . |
| Coccinellidae | <i>Adalia bipunctata</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758 | 2 | . | . |
| Coccinellidae | <i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Coccinellidae | <i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Curculionidae | <i>Anthonomus rubi</i> (HBST., 1795) | 2 | . | . |
| Curculionidae | <i>Curculio glandium</i> (MARSHAM, 1802) | 3 | . | . |
| Curculionidae | <i>Curculio venosus</i> (GRAVENHORST, 1807) | 1 | . | . |
| Curculionidae | <i>Dorytomus taeniatus</i> (F., 1781) | 2 | . | . |
| Curculionidae | <i>Melanobaris morio</i> (BOHEMAN, 1844) | 1 | 3 | . |
| Curculionidae | <i>Nedys quadrimaculatus</i> (L., 1758) | 3 | . | . |
| Curculionidae | <i>Polydrusus aeratus</i> (GRAVENHORST, 1807) | 3 | . | . |
| Curculionidae | <i>Phyllobius pyri</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Curculionidae | <i>Trichosirocalus barnevillei</i> (GREN., 1866) | 1 | . | . |
| Dasytidae | <i>Dasytes aeratus</i> STEPH., 1830 | 1 | . | . |
| Dasytidae | <i>Dasytes niger</i> (L., 1761) | 1 | . | . |
| Dasytidae | <i>Dasytes plumbeus</i> (O.F. MÜLLER, 1776) | 1 | . | . |
| Dasytidae | <i>Dasytes virens</i> (MARSHAM, 1802) | 1 | . | . |

| Familie | Gattung/Art | Individuen | Rote Liste D | Bemerkung |
|----------------|---|------------|--------------|---------------------|
| Dasytidae | <i>Danacea nigritarsis</i> (KÖSTER, 1850) | 1 | . | . |
| Dasytidae | <i>Dolichosoma lineare</i> (ROSSI, 1794) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Agriotes ustulatus</i> (SCHALLER, 1783) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Agrypnus murina</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Athous haemorrhoidalis</i> (F., 1801) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Limonium minutus</i> (L., 1785) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Nothodes parvulus</i> (PANZER, 1799) | 1 | . | . |
| Elateridae | <i>Prosternon tessellatum</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Hydrophilidae | <i>Cercyon lateralis</i> (MARSH., 1802) | 1 | . | . |
| Hydrophilidae | <i>Sphaeridium scarabaeoides</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Malachiidae | <i>Clanoptilus elegans</i> (L., 1758) | 2 | 3 | . |
| Malachiidae | <i>Malachius bipustulatus</i> (L., 1758) | 2 | . | . |
| Melandryidae | <i>Conopalpus brevicollis</i> KR., 1855 | 1 | . | . |
| Mordellidae | <i>Mordella aculeata</i> L., 1758 | 1 | . | . |
| Mycetophagidae | <i>Litargus connexus</i> (FOURCR., 1785) | 1 | . | . |
| Oedemeridae | <i>Chrysanthia viridissima</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Oedemeridae | <i>Oedemera flavipes</i> (F., 1792) | 2 | . | . |
| Oedemeridae | <i>Oedemera lurida</i> (MARSH., 1802) | 1 | . | . |
| Oedemeridae | <i>Oedemera podagrariae</i> (L., 1767) | 3 | . | . |
| Omalisidae | <i>Omalisus fontisbellaquaei</i> FOURCR., 1785 | 2 | . | . |
| Pyrochroidae | <i>Pyrochroa coccinea</i> (L., 1761) | 1 | . | Larvalnachweis |
| Geotrupidae | <i>Anoplotrupes stercorosus</i> (SCRIBA, 1791) | 1 | . | . |
| Geotrupidae | <i>Geotrupes spiniger</i> (MARSH., 1802) | 1 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius coenosus</i> (PANZ., 1798) | 2 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius granarius</i> (L., 1767) | 1 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius prodromus</i> (BRAHM, 1790) | 1 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius pusillus</i> (HBST., 1789) | 2 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius satellitus</i> (HBST., 1789) | 1 | 1 | Erstnachweis für Rh |
| Scarabaeidae | <i>Aphodius sticticus</i> (PANZ., 1798) | 84 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Onthophagus coenobita</i> (HBST., 1783) | 2 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Onthophagus fracticornis</i> (PREYSSL., 1790) | 7 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Onthophagus ovatus</i> (L., 1767) | 3 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Onthophagus similis</i> (SCRIBA, 1790) | 17 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Onthophagus verticicornis</i> (LAICH., 1781) | 5 | . | . |
| Scarabaeidae | <i>Phyllopertha horticola</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Silphidae | <i>Phosphuga atrata</i> (L., 1758) | 1 | . | . |
| Staphylinidae | <i>Platydacus stercorarius</i> (OLIVIER, 1795) | 1 | . | . |
| Staphylinidae | <i>Scaphidium quadrimaculatum</i> (OLIVIER, 1790) | 1 | . | . |

den beweidet wird und somit ein kontinuierliches Dungangebot vorhanden ist. Das Spektrum an koprophagen Käfern (Scarabaeoidea) wird durch weitere Arten ergänzt, wenn man Erfassungen vom Mai und Oktober 2014 (J. BUSE, unpubliziert) hinzuzieht. Danach ließen sich bisher einschließlich der hier besprochenen Erfassung 19 koprophage Käferarten im Pferdedung des Untersuchungsgebiets nachweisen. Folgende Arten treten hinzu: *Aphodius contaminatus*, *A. erraticus*, *A. fasciatus*, *A. fimetarius*, *A. luridus*, *A. sphacelatus*. Mit saisonübergreifend 19 Arten ist die Artenanzahl des Untersuchungsgebiets aufgrund seiner Größe (30 ha) und Beweidungskontinuität (5 Jahre) im Rahmen des Erwartbaren (vgl. BUSE et al. 2015).

Die einzige gefährdete koprophage Käferart im Untersuchungsgebiet ist *Aphodius satellitius*, der hier seine im Moment nördlichste Population in Deutschland hat (vgl. RÖSSNER & FERY 2014, KÖHLER & KLAUSNITZER 2015, Abb. 1). Der aktuelle Fund ist der Ersthachweis für das Rheinland. Die Art wurde 2006 erstmals seit über 50 Jahren wieder in Deutschland nachgewiesen (KÖHLER 2011). Der Nachweis gelang im südlichsten Teil von Rheinland-Pfalz im Bienwald und dessen Umgebung während der Bienwald-Exkursion der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen: Schweighofen, 24.V.2006, leg. L. SCHMIDT; Kapsweyer, 27.V.2006, leg. J. SCHÖNFELD; Jockgrim, 28.V.2006, leg. J. BELLER. Danach folgten in zeitlichem Abstand weitere Funde im südlichen Rheinland-Pfalz: Büchelberg, 20.V.2007, leg. F. KÖHLER; Kapsweyer, 20.V.2007, leg. J. BELLER, leg. F. KÖHLER; Schweighofen, 20.V.2007, leg. K. REISSMANN; Büchelberg, 22.V.2008, leg. A. LOMPE; Neulauterburg, 22.V.2008, leg. J. & F. KÖHLER. Ein weiterer Fund, neben dem Ersthachweis für das Rheinland, belegt eine Ausbreitung der Art nach Norden: Kirchheimbolanden, NSG Steinbühl, 16.VI.2013, leg. J. BUSE, B. HERRMANN u. S. ROTH (BUSE, HERRMANN & ROTH 2014).

Die deutschen Populationen befinden sich am nordwestlichen Rand der globalen Verbreitung der Art (RÖSSNER & FERY 2014). Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Blick auf die historischen Fundorte in Deutschland. Die Art wurde von HERBST aus Hannover (locus typicus) beschrieben, das etwa 300 km nördlich von Oberdiebach liegt. Die Angaben zur früheren Verbreitung in Deutschland sind widersprüchlich, da entsprechende Belege zu den Literaturangaben in den Sammlungen oft fehlen (HORION 1958). Sichere historische Nachweise existieren aus Sachsen (vor 1800), Hessen (vor 1900), Sachsen-Anhalt (vor 1950) und aus dem Weser-Ems-Gebiet (vor 1900) (KÖHLER & KLAUSNITZER 2015). Offensichtlich handelt es sich bei *A. satellitius* um eine in ihrer Verbreitung sehr dynamische Art, die möglicherweise aufgrund der seit den 1950er Jahren stattfindenden Klimaerwärmung wieder nach Norden vorstößt. Mit weiteren Funden in Rheinland-Pfalz, aber auch im angrenzenden Hessen, ist zu rechnen.

Dank

Unser Dank gilt Holger SCHANZ für die Organisation des lokalen Events zum GEO-Tag. Einige schwierig zu bestimmende Arten der Chrysomelidae hat Dieter SIEDE über-

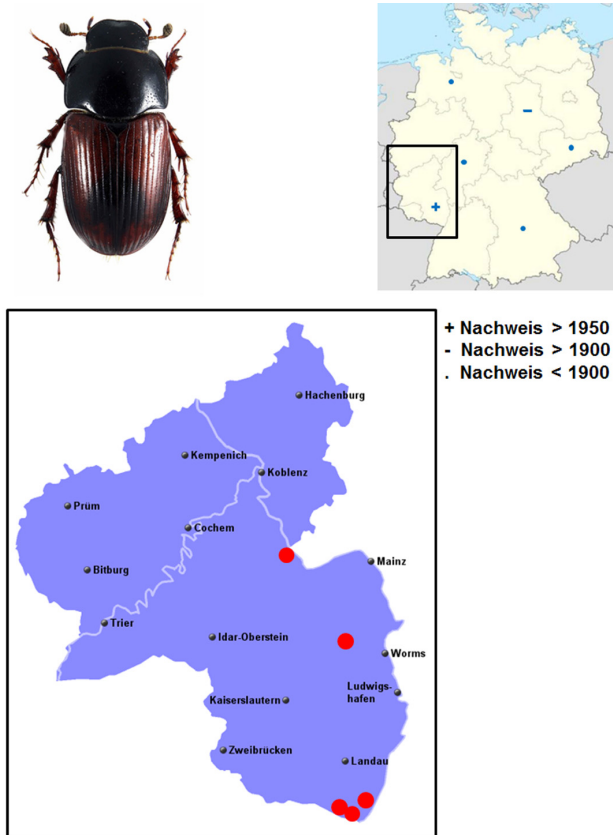


Abb. 1: Verbreitung von *Aphodius (Bivalus) satellitius* in Deutschland (oben rechts) und Rheinland-Pfalz. Die Angaben zur bundesweiten Verbreitung basieren auf Angaben in KÖHLER & KLAUSNITZER (2015). Foto des Käfers: Gerhard BRUNNE (Hamburg).

prüft. Wir danken Frank KÖHLER für Auskünfte zu den bisher in Rheinland-Pfalz gemeldeten Fundorten von *Aphodius satellitius*.

Literatur

BUSE, J., HERRMANN, B. & S. ROTH (2014): Die Dungkäfer einer halboffenen Weidelandschaft mit einer Dauerbeweidung durch Rinder und Pferde. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **51**: 309-317. Mainz.

- BUSE, J., SLACHTA, M., SLADECEK, F., PUNG, M., WAGNER, T. & M. H. ENTLING (2015): Relative importance of pasture size and grazing continuity for the long-term conservation of European dung beetles. – *Biological Conservation* **187**: 112-119. Amsterdam.
- HORION, A. (1958): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band **VI**: Lamellicornia (Scarabaeidae-Lucanidae). – 343 S., Überlingen.
- KÖHLER, F. (2011): 2. Nachtrag zum „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) (Coleoptera). Teil 1. – *Entomologische Nachrichten und Berichte* **55** (2–3): 109–174. Dresden.
- KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (2015): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – <http://www.colkat.de/de/fhl/?w=1600&h=700>.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg., 2006): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. **2** Adepaga 1. Carabidae (Laufkäfer). 2. Aufl. – 521 S., Heidelberg – Berlin.
- RÖSSNER, E. & H. FERY (2014): *Aphodius (Biralus) mahunkaorum* (ÁDÁM, 1983) in Europa (Coleoptera: Scarabaeidae, Aphodiinae). – *Entomologische Zeitschrift* **124**: 113-122. Schwanfeld.
- SCHMIDL, J. & B. BÜCHE (i. Dr.): Die Rote Liste und Gesamtartenliste der Käfer (Coleoptera, exkl. Lauf- und Wasserkäfer) Deutschlands im Überblick (Stand Sept. 2011). – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**. Bonn-Bad Godesberg.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & M. BRÄUNICKE (1998): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* **55**: 159-167. Bonn-Bad Godesberg.

Manuskript eingereicht am 7. Januar 2016.

Anschriften der Verfasser:

Jörn BUSE, Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften, AG Ökosystemanalyse, Fortstraße 7, D-76829 Landau

jetzt: Nationalpark Schwarzwald, Kniebisstraße 67, D-72250 Freudenstadt

E-Mail: joern.buse@nlp.bwl.de

Mathias GÖRTZ, Roßberg 130, D-53505 Altenahr

E-Mail: mathias-goertz@web.de

Hans-Helmut LUDEWIG, Am Stollhenn 14, D-55120 Mainz

E-Mail: hhludewig@t-online.de

Wolfram REMMERS, Schenkendorfstraße 1, D-56068 Koblenz

E-Mail: wremmers@uni-koblenz.de