Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, **71** (3): 459-468. Münster, 2009

Die Asseln und Flohkrebse (Crustacea, Isopoda, Amphipoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen)

Michael J. Raupach, Remagen und Karsten Hannig, Waltrop

Zusammenfassung

Die Bedeutung von Truppenübungsplätzen als naturschutzfachlich hochwertige Flächen hat in den letzten Jahren an Akzeptanz gewonnen. Trotz der mitunter intensiven militärischen Nutzung der Gelände finden sich dort oft stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Pflanzen- und Tierarten wieder. Allerdings existieren kaum Studien, die sich mit einer umfassenden Inventarisierung der biologischen Vielfalt dieser Gebiete beschäftigen. Eine solche Wissenslücke liegt auch für den in Nordrhein-Westfalen liegenden Truppenübungsplatz Borkenberge bei Haltern vor, der sich durch zahlreiche, im Münsterland mittlerweile seltene Lebensräume (z. B. Sandmagerasen, Heide- und Moorgebiete) auszeichnet. Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit konnten neun Assel- sowie zwei Flohkrebsarten auf dem Gelände des Truppenübungsplatzes Borkenberge in den Jahren 2005 bis 2008 nachgewiesen werden.

Abstract: In the last years, army training areas have become a focus of nature protection and landscape conservation. In spite of its military use, many rare and threatened species inhabit such areas. However, there are only few studies analysing the biodiversity of these ecological highly valuable regions on a broad taxonomic level. Under this point view, there is almost no knowledge about the biota of the Haltern-Borkenberge Training Area, North Rhine-Westphalia, Germany, which is characterised by various ecological habitats (e.g. neglected grassland, heath and moor land). As part of a comprehensive study, the isopod and amphipod fauna of the Haltern-Borkenberge Training Area was investigated between the years 2005 and 2008. In total, nine different isopod and two amphipod species were found.

1 Einleitung

Die Landasseln (Oniscidea) besiedeln als erfolgreichste Gruppe unter den an Land lebenden Krebstieren fast alle terrestrischen Lebensräume. Man findet sie an den Meeresküsten bis ins Hochgebirge, vom tropischen Regenwald bis in die arktische Tundra und von den Mangrovensümpfen bis in die Wüstengebiete der Erde. Nur auf dem antarktischen Kontinent fehlen sie gänzlich. Der Übergang vom Wasser zum Land fand offensichtlich in einzelnen Schritten statt und führte von halophilen Strandbewohnern (Gattung *Ligia*) über Bewohner sumpfiger Gelände (Gattung *Ligidium*) zu Feuchtluft-, Wald-, Steppen- und sogar Wüstenbewohnern (Gattung *Hemilepistus*) (z. B. GRUNER 1966, SCHMALFUSS 1983, WARBURG 1993, SCHMIDT

& WÄGELE 2001). Landasseln zählen gemeinsam mit den Springschwänzen, verschiedenen Milben, Tausendfüßern (siehe DECKER et al. 2009, in diesem Band) und anderen Kleinlebewesen zur typischen Fauna der Bodenoberfläche und spielen eine wichtige ökologische Rolle als Laubstreuzersetzer, indem sie durch die mechanische Zerkleinerung des abgestorbenen Pflanzenmaterials die Humusbildung aktiv unterstützen (WARBURG 1993, ZIMMER & TOPP 1998, ZIMMER 2002, 2004). Zusätzlich stellen Landasseln eine nicht unerhebliche Nahrungsergänzung für zahlreiche Spinnen, Insekten und andere Arthropoden dar (RAUPACH 2005).

Trotz ihrer wichtigen Funktion bei der Zersetzung von organischem Material und Humusbildung zählen Asseln zu den traditionell wenig bearbeiteten Tiergruppen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass keine Rote Liste der Asseln für Deutschland vorliegt. Dagegen existieren Rote Listen einzelner Bundesländer zu dieser Tiergruppe für Thüringen (VON KNORRE 2001), Bayern (GRÜNWALD 2003) und Sachsen-Anhalt (HAFERKORN 2004). Aus Nordrhein-Westfalen liegen nur wenige faunistische Arbeiten vor, die sich gezielt mit der Zoogeographie der Landasseln beschäftigen (ZADDACH 1844, SCHNITZLER 1853, LEYDIG 1878, GRÄVE 1913, 1914, VERHOEFF 1934, BROCKSIEPER 1976, REHAGE & SPÄH 1979, SPÄH 1979, BUßMANN & FELDMANN 2001, HANNIG et al. 2009), was das Fehlen einer Roten Liste zur Konsequenz hat. Während in Deutschland die Landasseln mit rund 50 verschiedenen Arten vertreten sind (GRUNER 1966, eigene Daten, CHRISTIAN SCHMIDT mdl.), kann man in Nordrhein-Westfalen mit ungefähr 26 Arten rechnen (eigene Daten, CHRISTIAN SCHMIDT mdl.), von denen drei nur in Gewächshäusern vorkommen.

Neben den Asseln gehören die Flohkrebse zu den dominanten und artenreichsten Vertretern der Peracarida der Binnengewässer, wobei die Gammaridae als wichtigste Amphipodenfamilie anzusehen sind. Vertreter dieses Taxons kommen in ziemlich allen Gewässertypen vor, jedoch darf der Sauerstoff- und Kalkgehalt nicht zu gering sein. Häufig findet man sie unter Steinen oder Holzstücken versteckt. Die Hauptnahrungsbestandteile der einheimischen Gammariden bilden lebende und verwesende Pflanzen, Detritus und Aas (HAECKEL 2006). In Deutschland sind 25 verschiedene limnische Arten (exklusive Grundwasserformen) bekannt, wobei mit 14 Arten (56 %) ein sehr hoher Anteil zu den Neozoen gezählt wird (EGGERS & MARTENS 2001, 2004, 2007). Für die Flohkrebse liegt lediglich eine Rote Liste aus Bayern vor (BURMEISTER 2003).

2 Das Untersuchungsgebiet

Mit rund 1.800 ha Gesamtfläche zählt der bei Haltern (Kreise Coesfeld, Recklinghausen) liegende Truppenübungsplatz Borkenberge zu den qualitativ und quantitativ hochwertigsten Heide-Moor-Gebieten in Nordrhein-Westfalen (vgl. ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Aktuell werden über 1.000 ha durch Kiefernforste und kleinflächiger auch durch Eichen-Birkenwälder geprägt, während die zentralen Flächen des Untersuchungsgebietes durch einen etwa 300 Hektar großen Offenlandbereich charakterisiert werden. Dieser setzt sich aus trockenen Heidegebieten, Sandmagerrasen sowie lokalen Vermoorungen zusammen. Im Norden des TÜP liegen mit den Naturschutzgebieten „Gagelbruch Borkenberge“ (88 ha) und

„Süskenbrocksmoor“ (= Hochmoor Borkenberge, 47 ha) zwei weitere, großflächigere Vermoorungen. Eine Charakterisierung der Untersuchungsflächen findet sich bei ZIMMERMANN & FEURING (2009, in diesem Band); zur Flora und Vegetation sowie zu den Lebensraumtypen siehe auch WITTJEN (2009, in diesem Band). Nähere Angaben zum Sandbach macht BÜNING (2009, in diesem Band).

3 Material und Methode

3.1 Untersuchungszeitraum und Erfassungsmethoden

Die determinierten Landasseln stammen überwiegend aus Bodenfallenfängen (nach BARBER 1931), Handaufsammlungen sowie im Falle von *Asellus aquaticus* aus Käscherfängen im Zeitraum von September 2005 bis Januar 2008. Weiterhin wurden in unterschiedlichem Maße Gesiebeproben durchgeführt (siehe HANNIG & RAUPACH 2009, in diesem Band). Die im Rahmen dieser Studie bearbeiteten Flohkrebse wurden von BÜNING (2003, 2009, in diesem Band) gefangen und determiniert; dort finden sich ergänzende Angaben zur Methodik. Quantitative Aussagen im Rahmen der Auswertung können nur in einem eingeschränkten Maße getroffen werden, da sowohl die Fangmethoden als auch die Fangzeiträume variierten.

3.2 Taxonomie und Systematik

Die taxonomische Klassifizierung der Isopoden basiert auf SCHOTTE et al. (1995), die der Amphipoden auf BARNARD & BARNARD (1983). Rote Listen der Asseln oder Flohkrebse sowohl Nordrhein-Westfalens als auch des gesamten Bundesgebietes liegen nicht vor. Für die Determination wurden Arbeiten von GRUNER (1966) (Asseln) sowie SCHMEDTJE & KOHMANN (1992) (Flohkrebse) herangezogen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Artenliste Isopoda/Amphipoda

Nachfolgend werden in Tabelle 1 und 2 die auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge nachgewiesenen neun Assel- sowie zwei Flohkrebsarten aufgeführt. Alle gefundenen Arten weisen sowohl in Nordrhein-Westfalen als auch in Deutschland eine weite Verbreitung auf und werden auf keiner der existierenden Roten Listen anderer Bundesländer als gefährdet oder bedroht eingestuft.

Tab. 1: Artenliste und Individuenzahlen der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Asselarten. Die taxonomische Klassifizierung der Isopoden basiert auf SCHOTTE et al. (1995).

Familie/Art	**Individuenanzahl**
Asellidae	
Asellus aquaticus (LINNAEUS, 1758)	5
Trichoniscidae	
Haplophthalmus danicus (BUDDE-LUND, 1879)	7
Trichoniscus pusillus BRANDT, 1833	43
Platyarthridae	
Platyarthrus hoffmannseggii BRANDT, 1833	3
Oniscidae	
Oniscus asellus LINNAEUS, 1758	282
Philosciidae	
Philoscia muscorum (SCOPOLI, 1763)	11
Armadillidiidae	
Armadillidium vulgare (LATREILLE, 1804)	4
Porcellionidae	
Porcellio scaber LATREILLE, 1804	175
Trachelipodidae	
Trachelipus rathkii (BRANDT, 1833)	5
Σ Arten = 9	**Σ Individuen = 535**

Tab. 2: Artenliste und Individuenzahlen der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Flohkrebsarten. Die taxonomische Klassifizierung der Amphipoden basiert auf BARNARD & BARNARD (1983).

Gammaridae	
Gammarus fossarum KOCH, 1835	782
Gammarus pulex LINNAEUS, 1758	2638
Σ Arten = 2	**Σ Individuen = 3420**

4.2 Artenspektrum Isopoda

Insgesamt konnten im untersuchten Gebiet des Truppenübungsplatzes Borkenberge acht überwiegend euryöke Landasselarten mit insgesamt 530 Individuen sowie eine limnische Asselart mit fünf Exemplaren nachgewiesen werden (siehe Tab. 1). Innerhalb der Landasseln ist die Mauerassel *Oniscus asellus* mit 282 Individuen (= 52,7 %) die mit Abstand häufigste Art, die an allen Fallenstandorten gefunden wurde (siehe Abb. 2 bei ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Mit 175 determinierten (= 32,7 %) Individuen folgt die Kellerassel *Porcellio scaber* als zweithäufigste Asselart, die ebenfalls an fast allen 15 Fallenstandorten nachgewiesen werden konnte. Beide Asselarten sind die in Deutschland bekanntesten, häufigsten und am weitesten verbreiteten Landasseln, die man speziell in synanthropen Lebensräumen mitunter massenhaft antrifft (GRUNER 1966, BROCKSIEPER 1976, REHAGE & SPÄH 1979, SPÄH 1979). Beide Arten wurden durch den Menschen weltweit verschleppt, und insbesondere *Porcellio scaber* kann als kosmopolitische Art angesehen werden, die mittlerweile selbst in entlegenen Regionen, wie zum Beispiel auf subantarktischen Inseln, nachgewiesen werden konnte (SLABBER & CHOWN 2002). Auch bei der Zwergassel *Trichoniscus pusillus* handelt es sich um eine weit verbreitete, ausgesprochen Feuchtigkeit liebende und gegen Austrocknung sehr

empfindliche Art. So hat sie eine Vorliebe für Laubwälder, besonders Erlen- und Erlenbruchwälder und tritt dort stellenweise sehr zahlreich auf (GRÄVE 1913, 1914, WÄCHTLER 1937, GRUNER 1966, SPÄH 1977). Diesen ökologischen Ansprüchen entsprechend fanden sich die meisten Tiere in der Umgebung des Heimingshofmoores sowie im Süskenbrocksmoor (Fallenstandorte 15 und 12), wobei jedoch auch in Ruderalflächen überraschend viele Exemplare der Art nachgewiesen werden konnten. Nach *Oniscus asellus* und *Porcellio scaber* stellte *Trichoniscus pusillus* mit 43 Individuen (= 8 %) die dritthäufigste Art im Untersuchungsgebiet dar.

Alle anderen Asselarten konnten nur vereinzelt und in geringen Individuenzahlen nachgewiesen werden, darunter auch weit verbreitete und häufige Arten (GRUNER 1966, LEISTIKOW 2001, DREES 2006) wie *Armadillidium vulgare* (vier Exemplare), *Philoscia muscorum* (elf Expl., siehe Abb. 1) oder *Trachelipus rathkii* (drei Expl.).

Abb. 1: Die sehr lebhafte Moosassel *Philoscia muscorum* gehört in Deutschland zu den häufigsten Landasseln und besiedelt ausgesprochen nasse Standorte, unter anderem den Bruchwald, Wiesen und mäßig feuchte Laubwaldstellen. Wie die meisten anderen heimischen Landasseln verbirgt sie sich unter Falllaub, Steinen, Totholz, Grasbüscheln, Moos, Steinen und anderen am Boden liegenden Gegenständen. (Foto: H. Berdys)

Für alle drei Arten können individuenreiche Populationen auf dem TÜP-Gelände erwartet werden. Gleiches gilt für die Wasserassel *Asellus aquaticus* (fünf Expl.), die als boreale, in Europa weit verbreitete und außerordentlich häufige Asselart anzusehen ist. Man findet sie überwiegend im Süßwasser unter Steinen und im Falllaub, jedoch kommt sie auch im Brackwasser vor (GRUNER 1966). Sie bewohnt

stehende oder nur schwach fließende Gewässer von nicht allzu großer Tiefe, sofern ein gewisser organischer Verschmutzungsgrad vorhanden ist (WIEMERS 1977, SPÄH 1979, SPÄH & GERHARDT 1979, GRETZKE & LIESENDAHL 1991). Mit *Haplophthalmus danicus* (drei Expl.) konnte ferner eine unauffällige, kleine weiße Landassel nachgewiesen werden, die man in Deutschland zu den Neozoen zählt (GEITER et al. 2003). Die Tiere findet man oft in größeren Ansammlungen in Gebieten mit einer erhöhten Bodenfeuchte, insbesondere Gewächshäusern. Ihr Verbreitungsareal ist vor allem auf ihre Verschleppung durch den Menschen zurückführen. Im Gegensatz zu anderen heimischen Landasselarten lebt *Platyarthrus hoffmannseggii* (siehe Abb. 2) fast ausschließlich in Nestern diverser Boden bewohnender Ameisenarten (GRUNER 1966, BUßMANN 2001). Faunistische Angaben über die Verbreitung dieser thermophilen Art sind selbst für das gesamte Bundesgebiet sehr selten (BAUSCHMANN 1982, BUßMANN & FELDMANN 2001). Die drei im untersuchten Gebiet gefundenen Exemplare waren mit *Lasius niger* vergesellschaftet (SONNENBURG & HANNIG 2009, in diesem Band). Verschiedene Literaturhinweise, die eine gewisse Korrelation der Habitatpräferenz mit Kalkböden erkennen lassen (z. B. GRUNER 1966, BUßMANN & FELDMANN 2001), konnten durch den vorliegenden Fund nicht bestätigt werden. Dagegen bestätigt der Fund die Ansicht, dass *Platyarthrus hoffmannseggii* oft in Nestern von Ameisen gefunden wird, die viel Ameisensäure ausscheiden (*Lasius*-Arten) (vgl. GRUNER 1966). Offensichtlich spielt die Ameisensäure (Methansäure: HCOOH) eine wichtige Rolle beim Aufsuchen neuer Nester. Versuche zeigten, dass die Asseln auf Ameisensäure positiv chemotaktisch reagieren und selbst eine unterbrochene Säurespur verfolgen können (GRUNER 1966), was das Auftreten dieser Asselart insbesondere bei Ameisenarten, die viel Ameisensäure produzieren (z. B. *Lasius*-Arten), plausibel erscheinen lässt.

Abb. 2: Im Gegensatz zu anderen heimischen Landasselarten gilt die nur wenige Millimeter große Ameisenassel *Platyarthrus hoffmannseggii* als myrmekophil und lebt nahezu ausschließlich in Nestern verschiedener Boden bewohnender Ameisenarten (hier: *Lasius* (*Lasius* s. str.) sp.), wobei die Tiere von ihren Wirten geduldet oder schlicht ignoriert werden. (Foto: H. Berdys)

4.2.1 Erfassungsgrad/Artenfehlbestand

Interessant ist das Fehlen von *Ligidium hypnorum* (CUVIER, 1792) auf dem Truppenübungsplatz, eine über gesamt Mitteleuropa verbreitete typische Erlenbruch-Art (GRUNER 1966). Sie ist außerordentlich feuchtigkeitsbedürftig und besiedelt mit Vorliebe schattige Bachränder, Seeufer und versumpfte Gebiete. Ein Vorkommen dieser Art ist im untersuchten Gebiet daher durchaus zu erwarten. Mit *Armadillidium nasatum* BUDDE-LUND, 1885 und *Porcellionides pruinosus* (BRANDT, 1833) fehlen zusätzlich zwei im Bundesgebiet mittlerweile weit verbreitete Neozoen (GEITER et al. 2003). Durch anthropogene Verschleppung finden sich lokal mitunter riesige Massen dieser Tiere (eigene Daten, CHRISTIAN SCHMIDT mdl.); weiterführende Rückschlüsse können jedoch nicht getroffen werden. Im Falle von *Armadillidium nasatum* liegen verschiedene Nachweise von rekultivierten Abraumhalden und Industriebrachen vor (eigene Daten, CHRISTIAN SCHMIDT mdl.), allerdings wurde diese Art auch schon an Straßenböschungen gefunden (ALLSPACH 1987). Ein Auftreten dieser invasiven Art auf dem untersuchten Gelände ist daher durchaus möglich. Weiterhin fehlen mit *Androniscus dentiger* (VERHOEFF, 1908) und *Hyloniscus riparius* (C.L. KOCH, 1838) zwei weitere häufige und weit verbreitete Landasselarten, die aufgrund ihrer ökologischen Präferenzen (beide Arten sind synanthrop und bevorzugen mehr oder weniger feuchte Orte) auf dem Gelände erwartet werden könnten (GRUNER 1966, eigene Daten).

4.3 Artenspektrum Amphipoda

Im untersuchten Sandbach wurde eine sehr große Anzahl an Flohkrebsen gefunden, die sich fast ausschließlich zwei Arten, dem Bach-Flohkrebs *Gammarus fossarum* (782 Exemplare = 22,9 %) und dem Gewöhnlichen Flohkrebs *Gammarus pulex* (2638 Individuen = 77,1 %), zuordnen ließen (siehe Tab. 2) (BÜNING 2003). Der Bach-Flohkrebs *Gammarus fossarum* ist ein typischer Vertreter der Bäche des Mittelgebirgsraumes und angrenzender Regionen. Weiterhin sind isolierte Vorkommen in der Norddeutschen Tiefebene bekannt (EGGERS & MARTENS 2001, RUDOLPH 2001). Dagegen ist der weit verbreitete Gewöhnliche Flohkrebs *Gammarus pulex* in Fließgewässern nördlich der Donau häufig in großen Massen anzutreffen. Die Art meidet saure Gewässer und wird heute in großen Flüssen und Kanälen oft durch neozoische Gammaridae verdrängt (EGGERS & MARTENS 2001, RUDOLPH 2001).

Danksagung

Für die Unterstützung bei den langjährigen Fallenbetreuungen und Geländebegehungen möchten sich die Verfasser bei Herrn M. SADOWSKI (Schermbeck) bedanken. Ein besonderer Dank gebührt H. BERDYS (http://www.gardensafari.net) für die Lebend-Aufnahmen der ausgewählten Asselarten. Des Weiteren danken wir Herrn C. BÜNING (Haltern) für die Erlaubnis zur Publikation der Flohkrebsdaten seiner unveröffentlichten Studienarbeit.
Weiterhin sei der englischen Standortkommandantur des Truppenübungsplatzes Haltern sowie der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben in Dortmund mit der Bundesforst Hauptstelle Münsterland für die Erteilung der erforderlichen Genehmigungen gedankt. Weiterer Dank gebührt den Unteren Landschaftsbehörden der zuständi-

gen Kreise Coesfeld und Recklinghausen für die gute Zusammenarbeit und die Erteilung von Fanggenehmigungen.

Literatur:

ALLSPACH, A. (1987): Zum Vorkommen von *Armadillidium nasatum* BUDDE-LUND 1885 (Crustacea: Isopoda) in der Bundesrepublik Deutschland. – Hess. Faun. Briefe **7**: 20-26.

BAUSCHMANN, G. (1982): Erste Beobachtungen zum Vorkommen der Ameisenassel *Platyarthrus hoffmannseggii* (BRANDT, 1833) (Isopoda, Porcellionidae) im Vogelsberg. – Hess. Faun. Briefe **2**: 47-50.

BARBER, H. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. – J. Elisha Mitchell scient. Soc. **46**: 259-266.

BARNARD, J.L. & C.M. BARNARD (1983): Freshwater Amphipoda of the World. Volume I. Hayfield Associates, Virginia.

BROCKSIEPER, I. (1976): Isopoden und Diplopoden des Naturparks Siebengebirge. – Decheniana **129**: 76-84.

BÜNING, C. (2003): Zur Rolle von Totholz als Strukturelement und Ökofaktor am Beispiel des Sandbachs (Münsterland), einem sandgeprägten Bach im Tiefland. – Studienarbeit im Rahmen des Integrierten Studiengangs Ökologie an der Universität Duisburg-Essen.

BÜNING, C. (2009): Die Fische (Vertebrata, Pisces) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westfäl. Mus. Naturk. **71** (3): 171-192.

BURMEISTER, E.-G. (2003): Rote Liste gefährdeter wasserbewohnender Krebse, exkl. Kleinstkrebse (limn. Crustacea) Bayerns. – Schr.reihe Bayer. Landesamt Umweltschutz: 328-330.

BUßMANN, M. & R. FELDMANN (2001): Verbreitung und Ökologie der Ameisenassel *Platyarthrus hoffmannseggii* BRANDT, 1833 (Isopoda, Porcellionidae), in den Kalkgebieten des Sauerlandes. – Natur u. Heimat **61**: 33-41.

DECKER, P., SCHMIDT, C. & K. HANNIG (2009): Die Hundertfüßer und Tausendfüßer (Myriapoda, Chilopoda, Diplopoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen) – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 469-478.

DREES, M. (2006): Zur Verbreitung der Kugelasseln im Raum Hagen (Isopoda: Oniscoidea: *Armadillidium*). – Natur u. Heimat **66**: 55-58.

EGGERS, O.E. & A. MARTENS (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. – Lauterbornia **42**: 1-68.

EGGERS, O.E. & A. MARTENS (2004): Ergänzungen und Korrekturen zum „Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands". – Lauterbornia **50**: 1-13.

EGGERS, O.E. & A. MARTENS (2007): Neozoische Amphipoda in Deutschland: eine aktuelle Übersicht. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2007 (Münster), Werder 2008: 176-180.

GEITER, O., HOMMA, S. & R. KINZELBACH (2003): Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt. Naturschutz und Reaktorsicherheit. Texte 25/02, ISSN 0722-186X.

GRÄVE, W. (1913): Die in der Umgebung von Bonn vorkommenden landbewohnenden Crustaceen und einiges über deren Lebensverhältnisse. – Verh. naturh. Ver. Rheinl. Westph. **70**: 175-248.

GRÄVE, W. (1914): Die Trichoniscinen der Umgebung von Bonn. – Zool. Jahrb. Abt. Syst. **36**: 199-288 + Tafeln 4-6.

GRETZKE, R. & J. LIESENDAHL (1991): Limnologisch-faunistische Untersuchungen an Fließgewässern im Großraum Wuppertal. Teil I. Das Gelpe-System in Wuppertal und Remscheid. – Jahresber. Nat.wiss. Ver. Wuppertal **44**: 71-83.

GRUNER, H.-E. (1966): 53. Teil: Krebstiere oder Crustacea V. Isopoda 2. Lieferung. – In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, begründet von Professor Dr. FRIEDRICH DAHL. VEB Gustav Fischer Verlag Jena: 1-380.

GRÜNWALD, M. (2003): Rote Liste gefährdeter Landasseln (Isopoda: Oniscidea) Bayerns. – Schr.reihe Bayer. Landesamt Umweltschutz: 331-332.

HAECKEL, J.W., MEIJERING, M.P.D. & H. RUSETZKI (2006): *Gammarus fossarum* KOCH als Fallaubzersetzer in Waldbächen. – Freshw. Biol. **3**: 241-249.

HAFERKORN, J. (2004): Rote Liste der Asseln (Crustacea: Isopoda) des Landes Sachsen-Anhalt. – Ber. Landesamtes f. Umweltschutz Sachsen-Anhalt **39**: 169-170.

HANNIG, K., KERKERING, C., SCHÄFER, P., DECKER, P., SONNENBURG, H., RAUPACH, M. & H. TERLUTTER (2009): Kommentierte Artenliste zu ausgewählten Wirbellosengruppen (Coleoptera: Carabidae, Hygrobiidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrophilidae; Heteroptera; Hymenoptera; Formicidae; Crustacea: Isopoda; Myriapoda: Chilopoda, Diplopoda) des NSG „Emsdettener Venn" im Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen). – Natur u. Heimat **69** (1): 1-29.

HANNIG, K. & M.J. RAUPACH (2009): Die Laufkäfer (Insecta, Coleoptera: Carabidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **71** (3): 281-308.

LEYDIG, F. (1881): Über die Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal im Hinblick auf Eifel und Rheinthal. – Verh. Naturhist. Ver. Rheinl. Westf. **38**: 43-183.

LEISTIKOW, A. (2001): Eine wenig bekannte Landassel unserer Fauna: *Philoscia muscorum* (SCOPOLI, 1763). – Decheniana **154**: 91-99.

RAUPACH, M.J. (2005): Die Bedeutung von Landasseln als Beutetiere für Insekten und andere Arthropoden. – Entomologie heute **17**: 3-12.

REHAGE, H.-O. & H. SPÄH (1979): Asseln (Isopoda) und Doppelfüßler (Diplopoda) aus dem NSG Heiliges Meer bei Hopsten in Westfalen. – Natur u. Heimat **39**: 119-125.

RUDOLPH, K. (2001): Die Flohkrebsfauna (Crustacea, Amphipoda) der Länder Brandenburg und Berlin. – Naturschutz Landschaftsplanung Brandenburg **10**: 166-172.

SCHMALFUß, H. (1983): Asseln. – Stuttg. Beitr. Nat.kd. **17**: 1-28.

SCHMEDTJE, U. & F. KOHMANN (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Info.Ber. d. Bay. Landesamtes f. Wasserwirtsch. **2**: 1-274.

SCHMIDT, C. & J.-W. WÄGELE (2001): Morphology and evolution of respiratory structures in the pleopode exopodits of terrestrial Isopoda (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). – Acta Zool. (Stockholm) **82**: 315-330.

SCHNITZLER, H.J. (1853): De oniscineis agri bonnensis (Dissertatio inauguralis). Bonn, 26 Seiten.

SCHOTTE, M., KENSLEY, B.F. & S. SHILLING (1995 onwards): World list of Marine, Freshwater and Terrestrial Crustacea Isopoda. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution: Washington D.C., USA. http://www.nmnh.si.edu/iz/isopod/

SLABBER, S. & S.L. CHOWN (2002): The first record of a terrestrial crustacean, *Porcellio scaber* (Isopoda, Porcellionidae), from sub-Antarctic Marion Island. – Polar Biol. **25**: 855-858.

SPÄH, H. (1979): Beitrag zur Kenntnis von Isopoden und Diplopoden des Rheinlandes. – Decheniana **132**: 50-53.

SPÄH, H. & A. GERHARDT (1979): Limnologische und saprobiologische Untersuchungen der Else und einiger ihrer Nebenbäche. – Ber. Naturw. Ver. Bielefeld **24**: 411-456.

VON KNORRE, D. (2001): Rote Liste der Asseln (Crustacea: Isopoda) Thüringens. – Naturschutzreport. – Rote Listen der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und Biotope Thüringens. Heft **18**: 64-65.

VERHOEFF, K.W. (1934): Über westfälische Isopoden. – Zool. Anz. **106**: 272–276.

WÄCHTLER, W. (1937): Ordnung: Isopoda, Asseln. – In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Quelle & Meyer, Leipzig.

WARBURG, M.R. (1993): Evolutionary biology of land isopods. Springer Verlag; Berlin.

WIEMERS, W. (1978): Die Invertebratenfauna der Fließgewässer im Solinger Raum. – Decheniana **131**: 172-182.

WITTJEN, K. (2009): Die Vegetation und Flora des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge – Abh. Westf. Mus. Naturk. **71** (3): 29-96.

ZADDACH, E.G. (1844): Synopsis Crustaceorum Prussicorum Prodomus, Regiomonti. 39 S.

ZIMMER, M. (2002): Nutrition in terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea): an evolutionary-ecological approach. – Biol. Rev. **77**: 455-493.

ZIMMER, M. (2004): The role of woodlice (Isopoda: Oniscidea) in mediating the decomposition of leaf litter. S. 285-311. – In: SHAKIR HAMA, S.H. & W.Z.A. MIKHAÏL (Hrsg.): Soil Zoology for Sustainable Development in the 21st Century. Eigenverlag; Cairo.

ZIMMER, M. & W. TOPP (1998): Microorganisms and cellulose digestion in the gut of the woodlouse *Porcellio scaber*. – J. Chem. Ecol. **24**: 1387-1408.

ZIMMERMANN, T. & C. FEURING (2009): Der Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf.. Mus. Naturk. **71** (3): 7-28.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Michael J. Raupach
Brunnenstr. 14
53424 Remagen
E-Mail: m.raupach.zfmk@uni-bonn.de

Karsten Hannig
Dresdener Str. 6
45731 Waltrop
E-Mail: Karsten.Hannig@gmx.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 71_3_2009

Autor(en)/Author(s): Raupach Michael J., Hannig Karsten

Artikel/Article: Die Asseln und Flohkrebse (Crustacea, Isopoda, Amphipoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen) 459-468