

Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark)¹

Carsten MORDEL & Thomas FRIEß

Zusammenfassung. Die Rindenwanzen des Nationalparks Gesäuse werden vorgestellt und mit Blick auf ihre Eignung als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung diskutiert. Aus dem Untersuchungsgebiet sind bisher elf Arten bekannt: *Aneurus avenius* (DUFOUR, 1833), *Aradus betulae* (LINNAEUS, 1758), *A. betulinus* FALLÉN, 1807, *A. cinnamomeus* PANZER, 1806, *A. conspicuus* HERRICH-SCHAEFFER, 1835, *A. corticalis* (LINNAEUS, 1758), *Aradus depressus depressus* (FABRICIUS, 1794), *A. erosus* FALLÉN, 1807, *A. lugubris* FALLÉN, 1807, *A. obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988 und *A. versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835. Dargestellt werden die jeweiligen Fundorte und Fundhabitats im Nationalpark anhand historischer und rezent erhobener Daten. Im Rahmen einer im Jahr 2017 durchgeführten, zeitstandardisierten Kartierung wurden an 42 verschiedenen Standorten unter anderem Baumart, Totholztyp, Holzdimensionsklasse, Holzersetzungsgang, Holzfeuchtegrad, Beschattung, Mikrohabitat und Pilzfruchtkörper notiert. Auf Basis dieser Daten wird die ökologische Einnischung von Aradiden im Gesäuse abgeleitet und im Weiteren werden Charakter- und Zielarten festgelegt. Es hat sich gezeigt, dass mehrere Rindenwanzenarten im Nationalpark ab einem bestimmten Stadium der Waldentwicklung und der damit verfügbaren Totholzqualitäten auftreten. Entscheidend ist das Vorhandensein von Totholz in stärkerer Dimension (> 30 cm Durchmesser) und in den fortgeschrittenen Zerfallsphasen. Hohe Abundanzen wurden auf Standorten festgestellt, die einen Totholzvorrat von mehr als 70 m³/ha aufwiesen. Für das Gros der Arten lassen sich innerhalb dieses Requisitenspektrums Unterschiede hinsichtlich der weiteren Einnischung erkennen. Als Charakter- und Zielarten der sich ungestört entwickelnden Rotbuchenwälder und buchendominierten Fichten-Tannen-Buchenwälder im Gesäuse werden *Aradus betulae* für Laubwälder mit hoher Habitattradition und großdimensioniertem, stehenden und besonnten Totholz und *A. conspicuus* für schattige, totholzreiche Rotbuchenwälder designiert, für niedere, wärmebegünstigte und sonnenexponierte Lagen zusätzlich *A. versicolor*. Analog eignen sich als Charakter- und Zielarten für die durch die

¹ Wir widmen diese Arbeit unserem Freund, dem Wanzen spezialisten und hervorragenden Rindenwanzen-Kenner Johann Brandner herzlich zu seinem 70. Geburtstag.

Fichte geprägten, einer natürlichen Sukzession unterliegenden Nadelwaldstandorte *Aradus obtectus* sowie *A. corticalis* und *A. betulinus*. Insbesondere *Aradus obtectus* ist ein Profiteur nicht geräumter Windwurf- und Borkenkäferflächen, wo die Art stark dimensioniertes, stehendes Totholz besiedelt. Offen bleibt, ob die speziellen ökologischen Ansprüche der im Gesäuse nur historisch oder sehr selten nachgewiesenen *Aradus erosus* und *A. lugubris* durch die auf den Nationalpark begrenzte natürliche Waldentwicklung derart erfüllt werden, dass sich dauerhaft stabile Populationen etablieren können. Welche Veränderungen die zukünftig natürliche und teilweise durch gezielte Waldumbau-Maßnahmen beeinflusste Entwicklung der Waldbestände im Nationalpark auf Artenspektrum und Abundanz der Rindenwanzenzönosen haben wird, gilt es anhand weiterer Forschung zu begleiten.

Abstract. The flat bug community (Heteroptera: Aradidae) of the Gesäuse National Park (Austria, Styria) is presented and discussed regarding its suitability to serve as indicator organisms to monitor natural forest development. So far, eleven species are known from the study area: *Aneurus avenius* (DUFOUR, 1833), *Aradus betulae* (LINNAEUS, 1758), *A. betulinus* FALLÉN, 1807, *A. cinnamomeus* PANZER, 1806, *A. conspicuus* HERRICH-SCHAEFFER, 1835, *A. corticalis* (LINNAEUS, 1758), *Aradus depressus depressus* (FABRICIUS, 1794), *A. erosus* FALLÉN, 1807, *A. lugubris* FALLÉN, 1807, *A. obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988 und *A. versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835. Occurrence and biotops of all species are compiled including all available historical as well as recent data sets. In addition, a detailed study was carried out in 2017 to obtain ecologically relevant information such as tree species, shadiness, type, diameter, decomposition and humidity of dead wood, microtopo and fruiting bodies of wood-decaying fungi. Based on our data, we derive ecological niches of Aradidae and designate characteristic target species within the study area. In our study, several flat bug species occur at sites from a certain stage of forest age and quality of dead wood structures related to that. Availability of dead wood at dimensions > 30 cm, and in more advanced decomposition stages is crucial. High abundance of flat bugs was recorded at sites with a dead wood amount > 70 m³/ha. For most of the flat bug species frequently recorded, further differences regarding niche occupation were observed. Characteristic target species of naturally developing beech forest within the Gesäuse are *Aradus betulae* preferring deciduous forest with a high habitat tradition and standing dead wood of large dimensions, and *A. conspicuus* preferring semi-shady beech stands with a certain amount of dead wood. For warm, sun-exposed sites at altitudes < 700 m, *A. versicolor* is designated as a target species within deciduous forest. Analogous, characteristic target species for montane-subalpine, spruce-dominated coniferous stands are *Aradus obtectus*, *A. corticalis* and *A. betulinus*. Especially *A. obtectus* is gaining advantage from stands influenced by natural dynamics such as windthrows and bark beetle infestations, where dead-wood of large diameters becomes available. As natural forest development is regionally restricted to the National Park area, it remains unclear if the rarely found *Aradus erosus* and *A. lugubris* are able to establish durable populations in the future. Further studies will monitor the influence of natural forest succession on species diversity and abundance of flat bugs in Gesäuse National Park.

Key words. wilderness indicator, Aradidae, Heteroptera, Nationalpark Gesäuse, Austria.

„...ich traf ihn mehrere Jahre hindurch auf demselben Buchenstrunke im Gesäuse im Mai und Juni sehr häufig nebst vielen Larven...“

(STROBL 1900: 184, „Steirische Hemipteren“; Beobachtungen zur Graubraunen Rindenwanze, *Aradus betulae*)

1. Einleitung

Die Familie der Rindenwanzen (Aradidae) ist in Österreich mit 30 Arten vertreten. RABITSCH (2005) listet in der Österreich-Checkliste 29 Arten, für *Mezira tremulae tremulae* (GERMAR, 1822) gelang im Jahr 2017 der erste Nachweis für Österreich (ECKELT & HEISS 2017). Alle Arten sind durch eine extrem dorsoventral-depressive Körperform gekennzeichnet. Sie leben subcortical und ernähren sich mycetozug von Totholzpilzen (bis auf *Aradus cinnamomeus* PANZER, 1806, *Aradus pallescens pallescens* HERRICH-SCHAEFFER, 1840 und *Aradus pallescens frigidus* KIRITSHENKO, 1913).

Einige Aradidenarten werden extrem selten gefunden und sind vorwiegend aus dem östlichen Österreich bekannt: *Aradus bimaculatus* REUTER, 1872, *Aradus distinctus* FIEBER, 1860, *Aradus kuthyi* HORVÁTH, 1899, *Calisius salicis* HORVÁTH, 1913 und *Mezira tremulae* (GERMAR, 1822). *Aradus mirus* BERGROTH, 1894 lebt in Föhrenwäldern am Alpenostrand und ist ein Subendemit Österreichs (RABITSCH 2009). Auch inneralpin vorkommende, sehr seltene Arten sind *Aradus lugubris* FALLÉN, 1807, *Aradus pallescens frigidus* KIRITSHENKO, 1913, *Aradus pictus* BAERENSPRUNG, 1859 und *Aradus serbicus* HORVÁTH, 1888. Eine boreomontane Eiszeit-Reliktart mit Vorkommen in Kiefernwäldern ist *Aradus brevicollis* (FALLÉN, 1807) (HEISS 2002, FRIEß & BRANDNER 2014). Zu den häufigsten Arten in Österreich zählen *Aradus betulinus* FALLÉN, 1807, *A. conspicuus* HERRICH-SCHAEFFER, 1835, *A. depressus depressus* (FABRICIUS, 1794) und *A. krueperi* (REUTER, 1884). Im Bundesland Steiermark sind 20 Aradidae nachgewiesen. Der Anteil hochgradig gefährdeter Arten ist aufgrund der Lebensweise mit überwiegender Bindung an alte Wälder und Totholzstrukturen überdurchschnittlich hoch (FRIEß & RABITSCH 2015).

Die gesamte Heteropterenfauna des Nationalparks Gesäuse ist mit 287 nachgewiesenen Spezies gut bekannt (FRIEß 2014, T. Frieß, unpubl., Stand: 1.11.2018). Vor Beginn der Studie sind aus dem Schutzgebiet in Summe zehn Rindenwanzen gelistet, fünf davon allerdings nur aus historischer Zeit (bis zum Jahr 1951). Die Anzahl an Funddatensätzen pro Art ist mit 6,3 gering (10 Arten, 63 Datensätze). In FRIEß (2014) werden unter den 32 für den Nationalpark naturschutzfachlich relevanten Arten auch zwei Rindenwanzen genannt: *Aradus obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988, als Ziel- und Charakterart totholzreicher Nadelwälder, sowie *Aradus lugubris* FALLÉN, 1807, Ziel- und Charakterart totholzreicher Nadelwälder mit Forschungsbedarf zum Vorkommen; die Art ist in der

Steiermark seit 60 Jahren verschollen und hat eine Präferenz für Waldbrandflächen (HÄGGLUND et al. 2015, WYNGER & DUELLI 2000).

Rund 25 % der fast 1.000 in Österreich heimischen Wanzenarten leben auf Bäumen (ACHTZIGER et al. 2007, DOROW 2012a). Aufgrund der oftmals stenotopen Lebensweise und der engen Bindung an abiotische (z. B. Licht, Exposition, Feuchte) oder biotische Parameter (z. B. Nährpflanzen, Beutetiere) eignen sie sich gut zum tierökologischen Vergleich von Waldstandorten. Augenfällig bezüglich des Kenntnisstands der Wanzenfauna im Nationalpark Gesäuse ist die mangelhafte Erfassung der Heteropterengemeinschaften der 22 verschiedenen Waldtypen (ZIMMERMANN & KREINER 2012). Erste Aufschlüsse hierzu hat die Auswertung von Fängen aus Borkenkäfer-Pheromonfallen geliefert (ÖKOTEAM 2015).

Im gegenständlichen Vorhaben, das Teil des Projekts „Kartierung der Xylobiontenfauna in Totholzbeständen des Nationalparks Gesäuse“ ist (ÖKOTEAM 2017), wurden ausgewählte Waldstandorte auf das Vorkommen von Rindenwanzen untersucht. Ziel ist es, Kenntnisse über die tatsächliche Häufigkeit und Verbreitung der Arten im Nationalpark und Aufschlüsse zu deren Lebensraum- bzw. Habitatbindung zu erhalten.

2. Rindenwanzen als Naturnähe-Indikatoren

Xylobionte bzw. saproxyle Heteropteren, v. a. Rindenwanzen und Blumenwanzen (Anthoridae), sind mit rund 35 Arten in Mitteleuropa vertreten (GOSSNER 2006a, WACHMANN et al. 2007). Funde aus dem kreidezeitlichen Burmesischen Bernstein belegen, dass der Grundbauplan der Rindenwanzen seit wenigstens 100 Millionen Jahren unverändert besteht (vgl. HEISS & GRIMALDI 2001, HEISS & POINAR 2012).

Sie detektieren absterbendes oder abgestorbenes Holz olfaktorisch bereits in einer frühen Zerfallsphase (SEIBOLD et al. 2014). Einige Arten verfügen über Infrarot-Rezeptoren: Haben sie nach einem Waldbrandereignis Totholz gefunden, detektieren sie mit ihren Infrarot-Messorganen geeignete Stämme mit für sie nutzbaren Totholzpilzen, wobei der Geruch der Pilzmycelien für die unmittelbare Orientierung im Habitat ausschlaggebend ist (SCHMITZ et al. 2010, KOBAN et al. 2016).

Etlche Aradidenarten fungieren als Naturnähe-Indikatoren im Wald, analog dem Konzept der Urwaldreliktarten für Käfer (MÜLLER et al. 2005, ECKELT et al. 2017), da viele Arten spezifische Habitatansprüche zeigen und einige Arten auf eine hohe Habitatattradition (Altholz-, Totholztradition) angewiesen sind (z. B. GOSSNER et al. 2007, MARCHAL et al. 2012, MORKEL 2010, GOSSNER & DAMKEN 2018). GOSSNER et al. (2007) und MORKEL (2017) zeigen, dass alle von ihnen festgestellten Arten unterschiedliche Habitate bevorzugen. Im deutschen Bundesland Hessen werden Heteropteren als Indikatorgruppe in der Naturwaldreservatforschung regelmäßig erfasst (DOROW 2012b, DOROW et al. 1992). Eine Untersuchung, die als Vorbild für das gegenständliche Vorhaben dient, ist die standardisierte Bearbeitung von 598 Wald-Standorten im deutschen Nationalpark Keller-

wald-Edersee (C. Morkel, unpubl., Stand: 27.6.2016). Hier wurden Charakterarten für Buchen- und Nadelwälder designiert und Leitarten für die künftige Bestimmung der Naturnähe (Zielarten für den „Urwald von morgen“) in Prozessschutzflächen vorgeschlagen (SCHICKETANZ & WINTER 2012, MORDEL 2015, 2018).

Die hohe Habitatbindung der meisten Rindenwanzenarten ergibt sich aus: 1) der artspezifischen Bindung der Tiere an bestimmte Pilzarten, 2) der Bindung geeigneter Wirtspilze an bestimmte Holzarten, 3) der Bindung der Wirtspilze an Alter/Struktur/Zerfallsstadium und die Quantität des verfügbaren Totholzes, 4) kleinklimatischen Faktoren; viele Arten sind wärmeliebend, zugleich muss das Habitat aber auch luftfeucht sein (Pilzwachstum), 5) der geringen Mobilität der Tiere, die insbesondere für Arten mit Ansprüchen an eine hohe Totholztradition eine ausreichende Vernetzung geeigneter Standorte verlangt. Die tatsächlichen Habitatansprüche, ernährungsphysiologischen Zusammenhänge, das Migrationspotenzial und die Einnischung der Arten sind bislang aber nur zum Teil bekannt (z. B. GOSSNER et al. 2007, MARCHAL et al. 2012, MORDEL 2017). Die vorliegende Arbeit will dazu beitragen, die diesbezüglichen Wissenslücken weiter zu reduzieren.

3. Material und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark Gesäuse liegt im österreichischen Bundesland Steiermark in den Nördlichen Kalkalpen (Kalkhochalpen) und bildet den östlichen Teil der Ennstaler Alpen (LIEB 1991). Aufgrund der Randlage in der pleistozänen Vergletscherung bilden die Ennstaler Alpen insbesondere aus zoologischer Sicht einen Konzentrationspunkt von für Österreich endemischen Arten (RABITSCH & ESSL 2009, KOMPOSCH & PAILL 2012).

Das Klima zeigt die Eigenheiten von Nordstaulagen. Das humide Stauklima wird von westlichen bis nördlichen Strömungen bestimmt. Den Frühling kennzeichnen häufige Kälteeinbrüche, die bis Anfang Mai Winterrückfälle mit Schnee bis ins Tal bringen können. Die Sommer sind von häufigen und oft lang anhaltenden Niederschlägen geprägt. Das Jahresmittel der Temperatur beträgt in Tallagen unter 7° C. Die Minima liegen unter -20 °C, die Maxima über 30 °C. Die Niederschlagsraten liegen in den Tälern bei 1.350–1.700 mm an 140–160 Tagen und in ca. 1.500 m Seehöhe bei 1.500–2.000 mm an 150–190 Tagen (WAKONIGG 1978, LIEB & SEMMELROCK 1988).

Das Schutzgebiet weist eine Fläche von 21 km² und eine Vertikalausdehnung von 490 m bis 2.369 m Seehöhe auf. Auf Lebensraumbene überwiegen diverse Waldbiotope (Weichholzlauen, montane Fichtenwälder und Buchenwälder, subalpine Fichten und Lärchen-Zirbenwälder) mit 52 % Flächenanteil. Sie sind aufgrund der intensiven Nut-

zungen in den vergangenen Jahrhunderten zu einem großen Teil naturfern und fichten-dominiert (vgl. HASITSCHKA 2005, CARLI 2008, HOLZINGER & HASEKE 2009, ZIMMERMANN & KREINER 2012, 2017, MARINGER 2013). Übergeordnetes Ziel im Nationalpark ist der unge-störte Prozessschutz der natürlichen Lebensräume (aus FRIEß 2014).

3.2 Erhebungs- und Auswertungsmethode

Zur Erfassung der Rindenwanzen wurden wie bei GOSSNER et al. (2007) zeit-standardisierte Handaufsammlungen durchgeführt, zusätzlich wurden Fallenfänge mittels Lufte-
klektoren (= Flugunterbrechungsfallen, Anflugfallen, Kreuzfensterfallen) getätigt. Letztere dienen zur Erfassung der flugaktiven Arten und der Baumkronen-Fauna (z. B. GOSSNER 2006b, 2008, FRIEß et al. 2014, SEIBOLD et al. 2014), sind für sich alleine aber keine geeignete Methode zur Erhebung von Aradiden-Populationen (GOSSNER et al. 2007).

Im Jahr 2016 wurden 30 Standorte mit je zwei Anflugfallen in 3-5 Meter Höhe be-
stückt. Die Fallen wurden zwischen dem 16. und 23. Juni 2016 im Gelände ausgebracht. Das Einholen der Fallen wurde zwischen dem 17. und 27. Juli 2016 erledigt, zeitgleich wurden an Totholzstrukturen ergänzend qualitative Handaufsammlungen getätigt. Die verwendeten Kreuzfensterfallen (nach KÖHLER 1996) bestanden aus gekreuzt ineinan-
der geschobenen, transparenten Plexiglasscheiben (Dimension: Höhe 60 cm x Breite 40 cm), an deren unterem Ende sich ein Trichter mit einem Fanggefäß befindet. Zum Schutz vor starken Niederschlägen und vor Laubeintrag wurde am oberen Ende der Fal-
le ein Pflanzenuntersetzer angebracht. Die verwendete Fangflüssigkeit bestand aus einem Gemisch von Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1. Die Daten aus dem Jahr 2016 finden bei der textlichen Besprechung der Arten Berücksichti-
gung, nicht aber bei den artspezifischen Auswertungen bezüglich der Habitatpräfe-
renzen.

Die gezielte, zeit-standardisierte Kartierung fand im Jahr 2017 vom 6. bis zum 10.
Juni an 42 verschiedenen Standorten statt. An allen Standorten und Fundlokalitäten der Tiere wurde ein einheitliches Aufnahmeprotokoll verwendet. Notiert wurden je-
weils u. a. Methode, Baumart, Totholztyp, Zersetzungsgrad (Z1 = frischtot, Z2 = begin-
nende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = extreme Zersetzung, in An-
lehnung an ALBRECHT 1991), Holzfeuchtegrad, Holzdimensionsklasse, Beschattung, Fundhöhe über dem Boden, Mikrohabitat, Pilzfruchtkörper (Art, Anzahl) und Expositi-
on der Wanzen am Fundstamm. Als weitere Standortdaten liegen Seehöhe, Inklination und Wald-Biotoptyp vor, nur teilweise sind Angaben zur Naturnähe und dem Totholzvo-
lumen (stehend/liegend/Stubben/gesamt) verfügbar. Ein Teil dieser Parameter wird im Folgenden zur deskriptiven Analyse der Habitatpräferenzen der Arten verwendet.

Für die Kartierung der Aradiden wurden an jedem Probestandort maximal 30 Mi-
nuten von zwei Personen verwendet, wobei alle geeigneten Totholzobjekte und Pilz-
fruchtkörper zunächst vollständig unter Einbeziehung eines Klopfschirms abgekehrt

bzw. abgeklopft wurden. Anschließend erfolgte selektiv das Abheben von Rindenstücken mit dem Messer und das gezielte Absuchen geeigneter Mikrohabitate (Pilzfruchtkörper, Baumhöhlen).

Fast alle Arten (Adulte, Larven der älteren Stadien) sind im Freiland bei entsprechender Kenntnis anzusprechen. Zur Absicherung der Determination und Qualitätssicherung wurde an jedem Standort mindestens ein Exemplar pro Art entnommen (z. B. Larven, *Aradus obtectus*). Zur Bestimmung der Arten dienten das Standardwerk von HEISS & PÉRICART (2007) sowie ergänzend WAGNER (1966) und die Larvenabbildungen in WACHMANN et al. (2007, 2012). Ausgewählte Larven des 5. und damit letzten Entwicklungsstadiums wurden im Labor bis zur Imaginalhäutung gehältert. Wo nötig, wurden männliche Tiere zur Absicherung der Determination einer Genitalsektion unterzogen. Um Fotografien von Larven der ersten Entwicklungsstadien anfertigen zu können, wurde eine Auswahl gravider weiblicher Individuen im Labor am natürlichen Substrat (Holz, Pilzfruchtkörper) zur Eiablage gebracht und die schlüpfenden Larven bis zum 2. Entwicklungsstadium gezüchtet.

Die gesammelten Tiere befinden sich zum Teil als Nass- oder Trockenpräparate in den Sammlungen der Autoren, zum Teil in der Sammlung des Zoologischen Forschungsmuseums Alexander Koenig (Bonn). Alle Datensätze sind sowohl in der Datenbank des Erst- als auch in der BioOffice-Datenbank des Zweitautors digitalisiert.

3.3 Beprobte Standorte

Der äußere Rand des Untersuchungsgebiets wird von den aktuellen Schutzgebietsgrenzen des Nationalparks gebildet. Die Standorte wurden uns von der Nationalpark Gesäule GmbH (namentlich D. Kreiner) übermittelt. In einem ersten Schritt wurde eine stratifizierte Flächenauswahl (z. B. Totholzanteil sehr hoch, hoch, mäßig; Verteilung über unterschiedliche Seehöhen und die wesentlichen Wald-Biotoptypen, Naturnähe) von 30 Flächen vorgenommen. In erster Linie wurden Standorte der Waldinventur des Nationalparks beprobt (CARLI & KREINER 2009), da zu diesen zahlreiche tierökologisch- und standortrelevante Daten vorliegen und eine hohe Anzahl unterschiedlicher Waldtypen abgedeckt wird. Ein Drittel der Standorte wurden als Störungsflächen ausgesucht. Es handelt sich hierbei um Borkenkäfer- und Windwurfflächen. Diese 30 Standorte wurden im Jahr 2016 mit je zwei Fensterfallen beprobt. Im Jahr 2017 wurden 42 Standorte zeit-standardisiert besammelt, von denen 19 Standorte mit den vorgenannten Fensterfallenstandorten identisch sind. Die übrigen Probeflächen liegen allesamt im Nahbereich dieser 19 Waldinventur-Punkte und wurden erfolgsorientiert (Vorhandensein von potenziell besiedelbarem Totholz) ausgewählt. Insgesamt wurden demnach 53 Standorte beprobt (Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3, Abb. 1). Entsprechend der geschilderten Zusammensetzung stehen für die Nicht-Waldinventur-Flächen für bestimmte Standortparameter (insbesondere Totholzanteil) keine Daten zur Verfügung (vgl. Tab. 3). Nach Überprüfung auf Plausibilität wurden die Waldinventurdaten auch für diese zusätz-

Wald-Biototyp	Anzahl Probeflächen
Schneeheide-Kiefernwald	1
Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	13
Fichtenforst der unteren Buchenstufe	2
Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	6
Kalk-Buchenwald der oberen Buchenstufe	4
Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	8
Fichtenforst der oberen Buchenstufe	1
montaner Nadelwaldstandort	6
subalpiner Kalk-Fichtenwald	10
alpine Lärchen- und Zirbenwälder	2
Gesamt	53

Tab. 1: Anzahl beprobter Wald-Biototypen entsprechend der Höhenstufenlage aufsteigend.

lichen Untersuchungspunkte übernommen. Die Entfernung dieser Punkte zu den Inventuraufnahmestellen, waren – bis auf sehr wenige Ausnahmen – nur wenige Dutzend bis maximal 200 m und lagen somit innerhalb der für Aradiden durch Verbreitungsflüge realisierbaren Ausbreitungsdistanz (C. Morkel, unpubl.).

Seehöhe, Wald-Biototyp, Exposition und Inklination stehen für alle Flächen zur Verfügung. Die Definitionen zur Naturnähe sind CARLI & KREINER (2009) zu entnehmen. Zu beachten ist, dass die Bezugsgröße im verwendeten System die potenzielle natürliche Waldgesellschaft (PNWG) über den aktuellen standörtlichen Gegebenheiten ist, die nicht in allen Fällen mit der tatsächlichen Vegetationsausprägung übereinstimmt.

Code	Fundortbezeichnung	Dezimal-grad N WGS 84	Dezimal-grad O WGS 84	m NN	Exposition	Inklination [°]	Fensterfallen 2016	Kartierung 2017	Arbeits-Nachweise
44_1	Schagermauer	47,589	14,577	887	SW	37	Ja		ja
63_1	Johnsbach, Turmstein E	47,539	14,621	670	E	41	ja	ja	ja
63_2	Johnsbach, Turmstein E	47,544	14,601	650	SE	44		ja	ja
67_1	Johnsbach, Mitterriegelgraben	47,553	14,581	740	E	38	ja		
93_1	N Haltestelle Johnsbach	47,581	14,574	760	S	33	ja	ja	ja
93_2	N Haltestelle Johnsbach	47,584	14,596	690	S	33		ja	
121_1	Kainzenriegel	47,560	14,676	1182	SE	34	ja	ja	ja
149_1	Stockmauer	47,587	14,682	787	S	28	ja	ja	ja
149_2	Stockmauer	47,590	14,635	720	S	27		ja	ja
149_3	Stockmauer	47,593	14,615	716	S	26		ja	ja
179_1	Hinterwinkel	47,615	14,731	1095	S	21	ja	ja	ja
179_2	Hinterwinkel	47,615	14,643	1140	S	32		ja	ja
179_3	Hinterwinkel	47,617	14,635	1005	SE	12		ja	ja
179_4	Hinterwinkel	47,618	14,633	992	S	15		ja	ja
188_1	Schneiderwartgraben	47,569	14,701	993	W	37	ja	ja	
188_2	Schneiderwartgraben	47,571	14,582	860	W	37		ja	
188_3	Schneiderwartgraben	47,574	14,709	760	N	39		ja	ja

Code	Fundortbezeichnung	Dezimal- grad N WGS 84	Dezimal- grad O WGS 84	m NN	Exposi- tion	Inklima- tion [°]	Fenster- fallen 2016	Kartie- rung 2017	Aradius- Nach- weise
188_4	Schneiderwartgraben	47,580	14,629	730	N	39		ja	
218_1	Weißbachlgraben	47,607	14,723	900	SE	5	ja	ja	Ja
218_2	Weißbachlgraben	47,615	14,639	890	SE	7		ja	ja
218_3	Weißbachlgraben	47,615	14,731	900	SW	32		ja	ja
285_1	Eggeralm	47,619	14,670	1401	SE	9	ja		ja
286_1	Gstatterstein	47,597	14,669	1371	NW	8	ja		ja
324_1	Zinödlhütte (Zinödlalm)	47,578	14,685	1698	W	34	ja		
336_1	N Hochscheibenalm	47,583	14,596	1258	SW	25	ja	ja	ja
341_1	Zinödlalm	47,582	14,689	1623	N	32	ja		ja
346	NW Jahrlingsmauer	48,461	14,702	1452	NE	27	ja	ja	ja
358_1	E Scheichkogel	47,575	14,694	1522	SE	46	ja		
365_1	E Wirtsalm	47,543	14,693	1590	W	42	ja		ja
377_1	W Hartelsgrabenhütte	47,615	14,643	1189	NE	16	ja	ja	
377_2	W Hartelsgrabenhütte	47,620	14,629	1190	SE	22		ja	ja
389_1	Weg zur Hochscheibenalm	47,584	14,574	951	S	18	ja	ja	
394_1	SW Goldeck	47,574	14,709	1100	W	25	ja		
397_1	S Bärenhöhle	47,610	14,681	1311	NW	21	ja	ja	ja

Code	Fundortbezeichnung	Dezimal-grad N WGS 84	Dezimal-grad O WGS 84	m NN	Exposition	Inklination [°]	Fensterfallen 2016	Kartierung 2017	Arbeits-Nachweise
397_2	S Bärenhöhle	47,615	14,730	1320	E	47		ja	ja
401_1	Haselkar	47,542	14,707	1646	W	22	ja		ja
420_1	N Scheiben	47,584	14,574	687	SE	30	ja	ja	ja
420_2	N Scheiben	47,584	14,625	750	SE	33		ja	ja
428_1	Hagtwald	47,592	14,615	1068	S	35	ja	ja	ja
428_2	Hagtwald	47,593	14,615	1065	S	33		ja	ja
428_3	Hagtwald	47,600	14,643	1074	S	34		ja	ja
501_1	Gamstein	47,561	14,688	1102	S	32	ja		
666_1	E Hörantal	47,583	14,569	1185	SW	24	ja	ja	ja
999_1	N Gstatterboden	47,621	14,629	700	W	35		ja	ja
Ersatz_361_1	Sulzkaralm	47,556	14,672	1498	S	23	ja	ja	
Ersatz_361_2	Sulzkaralm	47,560	14,706	1509	S	23		ja	ja
Ersatz_361_3	Sulzkaralm	47,562	14,674	1480	S	23		ja	ja
Ersatz_K104_1	Gstatterboden Emmsbodenweg	47,601	14,709	578	NE	15	ja	ja	

Code	Fundortbezeichnung	Dezimalgrad N WGS 84	Dezimalgrad O WGS 84	m NN	Exposition	Inklination [°]	Fensterfallen 2016	Kartierung 2017	Aradus-Nachweise
K101	Enns Kummer E	47,606	14,723	700	NW	34	ja	ja	ja
W117_1	Krapfalim	47,568	14,7	590	NW	1	ja	ja	ja
W117_2	Brandfläche W Bruckgraben	47,572	14,581	620	S	18		ja	ja
W117_3	Brandfläche W Bruckgraben	47,582	14,627	660	S	38		ja	ja
W117_4	Brandfläche W Bruckgraben	47,583	14,625	660	S	48		ja	ja

Tab. 2: Beprobte Standorte mit Verortung, Standortdaten und Angaben zur Kartierung (Codierung entsprechend der Waldinventur CARLI & KREINER 2009).

Code	Fundortbezeichnung	Biotoptyp	Naturnähe	Vliegend	Vstehend	VStöcke	VGesamt
44_1	Schagermauer	Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	4	28,82	44,89	3,88	77,59
63_1	Johnsbach, Turmstein E	Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	3	58,29	0	5,15	63
63_2	Johnsbach, Turmstein E	Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	3	58,29	0	5,15	63
67_1	Johnsbach, Mitterriegelgraben	Schneehaide-Kiefernwald	3,5	15,29	63,59	8,27	87
93_1	N Haltestelle Johnsbach	Schneehaide-Kiefernwald	2	37,49	0	5,62	43
93_2	N Haltestelle Johnsbach	Schneehaide-Kiefernwald	-	-	-	-	-
121_1	Kainzenriegel	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	3	149,08	0	76,13	225

Code	Fundortbezeichnung	Biotoptyp	Natur- nähe	V lie- gend	V ste- hend	V Stö- cke	V Ge- samt
149_1	Stockmauer	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	5	13,18	131,81	10,77	156
149_2	Stockmauer	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
149_3	Stockmauer	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
179_1	Hinterwinkel	Kalk-Buchenwald der oberen Buchenstufe	2	103,88	0	2,21	106
179_2	Hinterwinkel	Kalk-Buchenwald der oberen Buchenstufe	2	103,88	0	2,21	106
179_3	Hinterwinkel	Kalk-Buchenwald der oberen Buchenstufe	2	103,88	0	2,21	106
179_4	Hinterwinkel	Kalk-Buchenwald der oberen Buchenstufe	-	-	-	-	-
188_1	Schneiderwartgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	4	52,56	72,38	2,36	127
188_2	Schneiderwartgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
188_3	Schneiderwartgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
188_4	Schneiderwartgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
218_1	Weißbachlgraben	Fichten-Fannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	2	7,99	79,24	16,21	103
218_2	Weißbachlgraben	Fichten-Fannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	2	7,99	79,24	16,21	103
218_3	Weißbachlgraben	Fichten-Fannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	2	7,99	79,24	16,21	103
285_1	Eggeralm	subalpiner Kalk- Fichtenwald	2	2,54	476,12	0,1	479
286_1	Gstatterstein	montane Nadelwaldstandorte	4	17,47	187,13	28,02	233
324_1	Zinödlhütte	alpiner Lärchen- und Zirbenwald	3	0	30,93	0,46	31

Code	Fundortbezeichnung	Biotoyp	Natur- nähe	Vlie- gend	V ste- hend	V Stö- cke	V Ge- samt
336_1	N Hochschiebenalm	montane Nadelwaldstandorte	-	-	-	-	-
341_1	Zinödlaalm	subalpiner Kalk-Fichtenwald	3	21,54	0	0,61	22
346_1	NW Jahrlingsmauer	subalpiner Kalk-Fichtenwald	2	86,03	0	12,34	98
358_1	E Scheichtogel	montane Nadelwaldstandorte	3	45,85	3,41	0	49
365_1	E Wirtsalp	alpiner Lärchen- und Zirbenwald	3	30,49	12,93	7,45	51
377_1	W Hartelsgrabenhütte	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	4	335,78	40,63	42,34	419
377_2	W Hartelsgrabenhütte	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	-	-	-	-	-
389_1	Weg zur Hochschiebenalm	montane Nadelwaldstandorte	3	147,84	0	22,72	171
394_1	SW Goldeck	montane Nadelwaldstandorte	43223	89,68	0	16,39	106
397_1	S Bärenhöhle	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	4	37,01	13,8	54,08	105
397_2	S Bärenhöhle	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	-	-	-	-	-
401_1	Haselkar	subalpiner Kalk-Fichtenwald	2	10,98	95,34	0	106
420_1	N Scheiben	montane Nadelwaldstandorte	43223	130,26	0	21,62	152
420_2	N Scheiben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
428_1	Hagtwald	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	3	20,21	0	6,82	27
428_2	Hagtwald	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	3	20,21	0	6,82	27
428_3	Hagtwald	Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe	3	20,21	0	6,82	27

Code	Fundortbezeichnung	Biotoptyp	Natur- nähe	V lie- gend	V ste- hend	V Stö- cke	V Ge- samt
501_1	Gamsstein	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	3	132,99	0	8,28	141
666_1	E Hörantalalm	Fichtenforst der Buchenstufe	-	-	-	-	-
999_1	N Gstatterboden	Schneeheide-Kiefernwald	-	-	-	-	-
Er- satz_361_1	Sulzkaralm	subalpiner Kalk-Fichtenwald	1	258,14	0	46	304
Er- satz_361_2	Sulzkaralm	subalpiner Kalk-Fichtenwald	-	-	-	-	-
Er- satz_361_3	Sulzkaralm	subalpiner Kalk-Fichtenwald	-	-	-	-	-
Ersatz K104_1	Gstatterboden Ennsbodenweg	Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	1,491	0	6	7,491
K101_1	Enns Kummer E	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	72,43	786	5,19	864
W117_1	Krapfalm	Fichtenforst der Buchenstufe	1	137,65	66,01	17,92	222
W117_2	Brandfläche W Bruckgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
W117_3	Brandfläche W Bruckgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-
W117_4	Brandfläche W Bruckgraben	Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe	-	-	-	-	-

Tab. 3: Beprobte Standorte mit Standortparametern. Abkürzungen: Naturnähe: 1 = natürlich, 2 = natürlich, 3 = mäßig verändert, 4 = stark verändert, 5 = künstlich; V = Totholzvolumen (nach CARLI & KREINER 2009). Lebensraumtypen nach ZIMMERMANN & KREINER (2017).

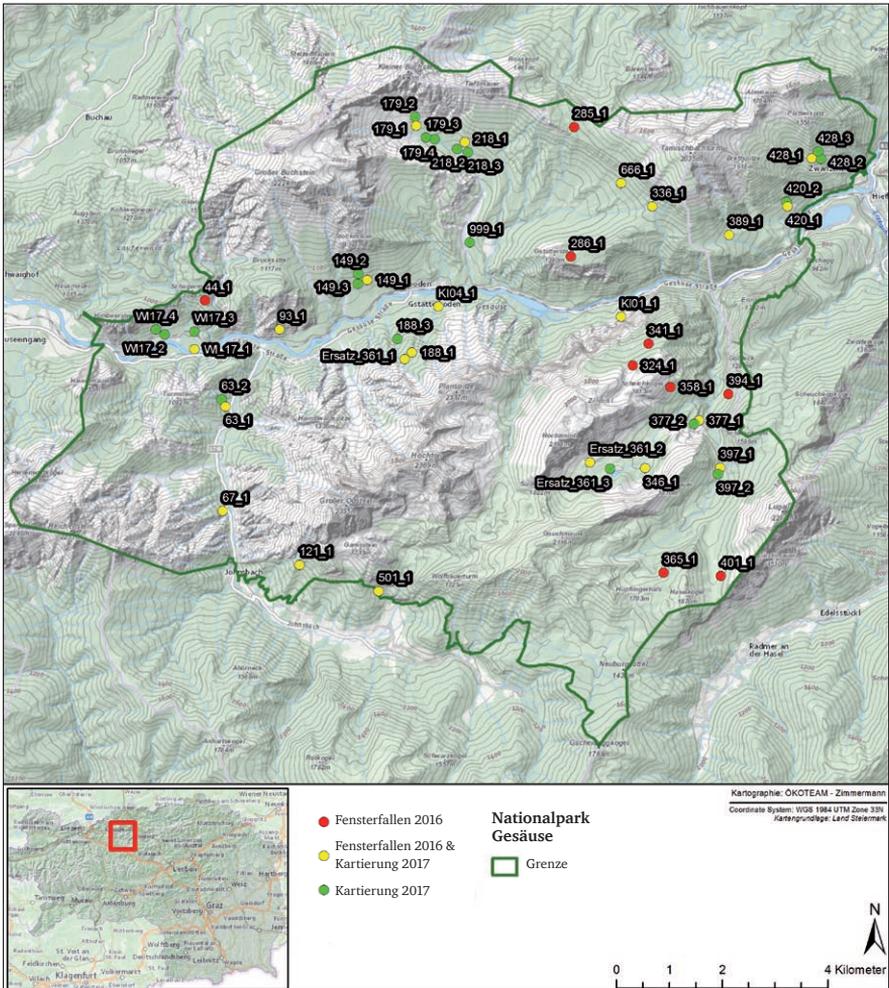


Abb. 1: Auf Rindenwanzen beprobte Standorte innerhalb des Nationalparks.
 Grafik: P. Zimmermann.



Abb. 2: (a) Turmstein E: Fensterfallen; (b) Kainzenriegel: Abkehren von Rinde, Fund von *A. depressus*; (c) S Bärenhöhle: Ausrüstung im Gelände; (d) Abheben von Rinde; (e) Hochscheiben: Borkenkäferfläche, Fund von *A. obtectus*; (f) Sulzkaralm: Fichten-Hochstock auf 1.500 m Seehöhe, Funde von *A. obtectus*, *A. corticalis*; (g) Scheiben: Rotbuche besonnt, Fund von *A. betulae*, (h) Hinterwinkel: Lebensraum von *A. betulae*, *A. conspicuus*. Fotos: T. Friefß.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Arteninventar

An 40 der 53 während der Kartierung 2016/2017 von uns untersuchten Standorte wurden Aradiden gefunden. Insgesamt wurden acht *Aradus*-Spezies festgestellt. Eine Art, *Aradus cinnamomeus* PANZER, 1806, wurde erstmals im Nationalpark nachgewiesen. Die Anzahl der aus dem Nationalpark Gesäuse gemeldeten Rindenwanzen beträgt nunmehr elf (55 % des steirischen Bestands). Im Zuge der aktuellen Kartierung wurden 215 Individuen registriert. Die durchschnittliche Anzahl an Datensätzen pro Aradiden-Art im Gesäuse konnte damit von 6,3 auf 12,4 (Gesamt: 11 Arten, 137 Datensätze) verdoppelt werden.

An elf der 30 per Fensterfallen im Jahr 2016 bestückten Standorte fanden sich in den Fallen oder dem qualitativen Handfang insgesamt vier verschiedene Rindenwanzenarten; die Individuenzahlen waren gering, meist handelte es sich um einzelne Exemplare: *Aradus betulae* (1 Standort/2 Exemplare), *A. betulinus* (1/2), *A. depressus* (5/6), *A. obtectus* (2/7).

Darüber hinaus wurden folgende 14 Wanzenarten (außer *Aradus* spp.) in den Fensterfallen festgestellt: häufig: *Cremnocephalus alpestris* WAGNER, 1941, *Psallus varians* (HERRICH-SCHAEFFER, 1841); mehrfach: *Atractotomus magnicornis* (FALLÉN, 1807), *Palomena prasina* (LINNAEUS, 1761), *Pentatoma rufipes* (LINNAEUS, 1758), *Psallus piceae* REUTER, 1878, *Xylocoris cursitans* (FALLÉN, 1807); einzeln: *Dichrooscytus intermedius* REUTER, 1885, *Dolycoris baccarum* (LINNAEUS, 1758), *Orthops montanus* (SCHILLING, 1837), *Rhynocoris annulatus* (LINNAEUS, 1758), *Stenodema holsata* (FABRICIUS, 1787), *Stenodema laevigata* (LINNAEUS, 1758), *Trapezonotus dispar* STÅL, 1872. Als Beifang der Kartierung im Jahr 2017 wurde an zwei Standorten an Rotbuchen *Xylocoris cursitans* (FALLÉN, 1807) beobachtet.

Eine Übersicht über die Fundorte aller bisher aus dem Gesäuse bekannten Rindenwanzenarten geben die Verbreitungskarten Abb. 3 und Abb. 4., wobei ungenaue historische Nachweise (z. B. Fundort „Gesäuse“) nicht verortet wurden.

Taxon	RU, Stmk	Methodik / Jahr	Fundorte	Adulte	Larven	Habitatbaum
<i>Aradus betulae</i> (LINNAEUS, 1758) Graubraune Rindenwanze	NT	Fensterfallen 2016	179_1	2		
		Kartierung 2017	179_1	3	2	Rotbuche
			179_2	1		Rotbuche
			179_3		4	Rotbuche
			420_2		5	Rotbuche
			428_2	1	1	Rotbuche
<i>Aradus betulinus</i> FALLÉN, 1807 Schwärzliche Rindenwanze	LC	Handfang 2016	63_1	2		Fichte
		Kartierung 2017	377_2	1	3	Fichte
			397_1	3		Fichte
			999_1		20	Rotkiefer
<i>Aradus cinnamomeus</i> PANZER, 1806 Kiefern-Rindenwanze	NT	Kartierung 2017	179_1	7	1	Rotbuche
			179_4	1	4	Rotbuche
			188_3	3		Rotbuche
			218_2	1		Rotbuche
<i>Aradus conspicuus</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835 Große Rindenwanze	LC	Kartierung 2017	420_2	1	2	Rotbuche
			428_1	2		Rotbuche

Taxon	RL Stmk	Methodik / Jahr	Fundorte	Adulte	Larven	Habitatbaum
<i>Aradus corticalis</i> (LINNAEUS, 1758) Verbreitete Rindenwanze	LC	Kartierung 2017	149_1	3	2	Fichte
			149_2	5		Fichte
			149_3	2		Fichte
			377_2	2		Fichte
			397_1	1	2	Fichte
			428_3	3	2	Fichte
			666_1	2	1	Fichte
			Ersatz_361_2	1		Fichte
			W117_2	6	9	Fichte
			W117_3	3	3	Fichte
<i>Aradus depressus</i> (FABRICIUS, 1794) Gescheckte Rindenwanze	LC	Fensterfallen 2016	44_1	1		
			341_1	1		
			346_1	1		
			365_1	1		
			401_1	2		
			121_1		2	Rotbuche
<i>Aradus erosus</i> FALLÉN, 1807 Fransen-Rindenwanze	NT	Kartierung 2017	W1_17_1	5	1	Fichte?

Taxon	RL Stmk	Methodik / Jahr	Fundorte	Adulte	Larven	Habitatbaum	
<i>Aradus obtectus</i> VÁSÁRHELYI, 1988 Verborgene Rindenwanze	NT	Fensterfallen 2016	285_1	2			
			286_1	1			
		Handfang 2016	Kartierung 2017	K101_1	2	2	Fichte
				63_1	3		Fichte
				63_2	1	2	Fichte
				93_1	3		Fichte
				218_1	1	2	Fichte
				218_2		2	Fichte
				218_3	1		Fichte
				336_1	5	3	Fichte
				346_1		2	Fichte
				397_2	3	4	Fichte
				420_1		2	Fichte
				428_3	1		Fichte
				666_1	5	1	Fichte
				Ersatz_361_2	1	5	Fichte
Ersatz_361_3	4	12	Fichte				
K101_1	7	1	Fichte				
W117_3	4		Fichte				
W117_4	2		Fichte				

Tab. 4: Artenliste der während der Kartierung 2016/2017 gefundenen Rindenwanzen (Aradidae) mit Angaben zum Rote Liste-Status in der Steiermark (RL- Stmk, FRIEß & RABITSCH 2015) und zu den Funddaten. Abkürzungen: LC = least concern / ungefährdet, NT = near threatened / nahezu gefährdet.

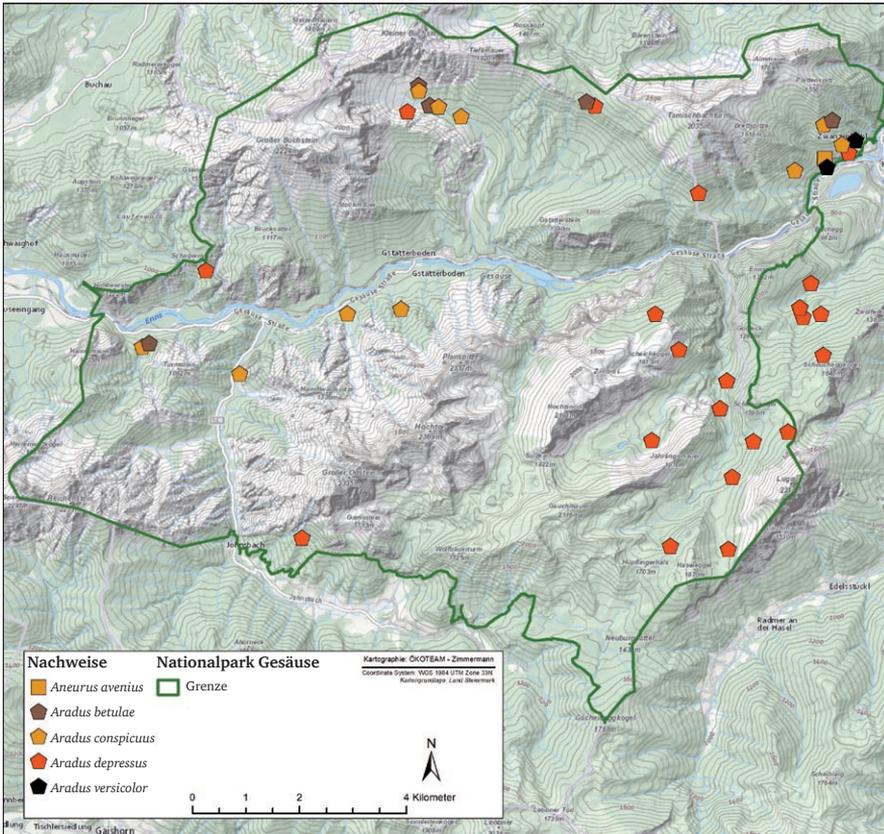


Abb. 3: Fundpunkte der primär an Laubholz gebundenen Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse und dessen Umgebung. Die Karte enthält alle verfügbaren Datensätze.
 Grafik: P. Zimmermann.

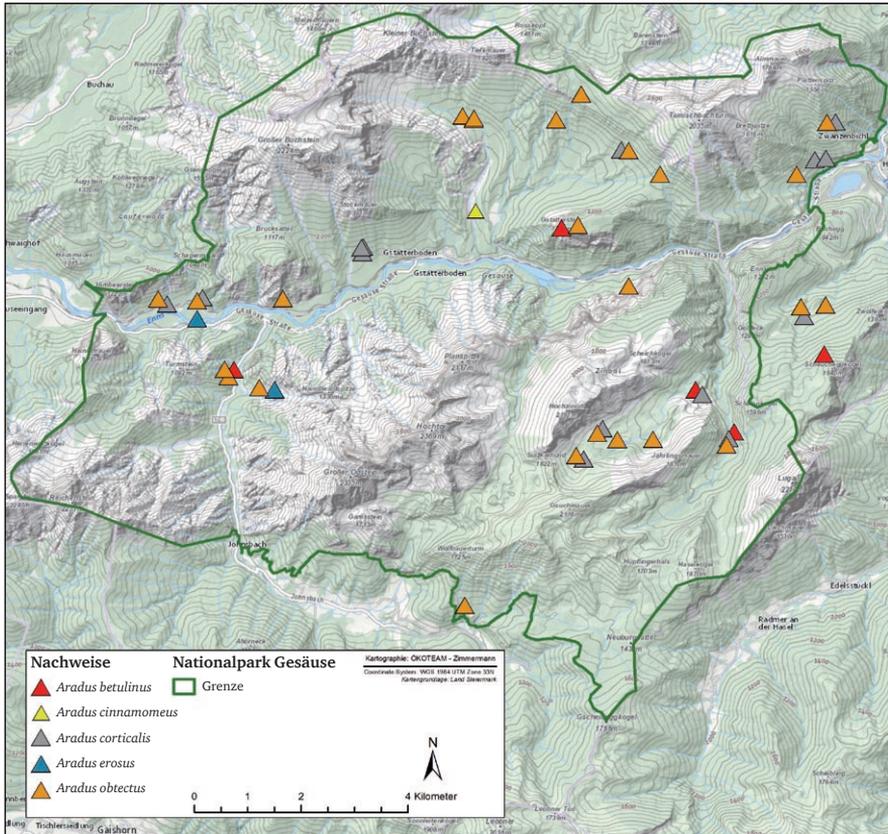


Abb. 4: Fundpunkte der primär an Nadelholz gebundenen Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse und dessen Umgebung. Die Karte enthält alle verfügbaren Datensätze. Nicht dargestellt ist der historische Nachweis von *Aradus lugubris* (Fundort nicht verortbar). Grafik: P. Zimmermann.

4.2 Charakterisierung der Arten

Alle elf bislang im Gesäuse nachgewiesenen Rindenwanzenarten werden im Folgenden detailliert vorgestellt. Die Angaben zur Verbreitung, Biologie und Ökologie der Arten stammen v. a. aus HEISS & PÉRICART (2007), GOSSNER et al. (2007), RABITSCH (2007), WACHMANN et al. (2007) und MORKEL (2017). Es werden die Anzahl (historisch = vor dem Jahr 1951, rezent = nach 1951, nicht gegenständliche Studie, Kartierung 2016/2017 = gegenständliche Studie) der Fundorte im Gesäuse sowie die im Verlauf der Kartierung 2016/2017 gefundenen Individuenzahlen pro Art angegeben.

***Aneurus avenius* (DUFOR, 1833) – Verkannte Plattwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 3): historisch: 0; rezent: 1 (Kalktal); Kartierung 2016/2017: 0 (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: Der einzige Fund der Art stammt aus dem Kalktal (rund 600 m Seehöhe), das im Gesäuse aufgrund der niedrigen Lage und der Südexposition mit dem Vorhandensein von dynamisch-stabilen mageren Offenlandhabitaten und teils naturnahen Wäldern einen Artendiversitäts-Hotspot darstellt (FRIEß & BRANDNER 2011). Die genauen Fundumstände sind nicht übermittelt. Im Zuge der Kartierung 2016/2017 wurde die Art nicht nachgewiesen.

Lebensweise und Gefährdung: Die Art ist in der Steiermark im Bestand nicht gefährdet (FRIEß & RABITSCH 2015) und im Bundesland doppelt so häufig nachgewiesen wie die zweite heimische *Aneurus*-Art, *A. laevis* (FABRICIUS, 1775). Diese Art kommt nördlich nur bis ins Grazer Bergland vor und ist aus den steirischen Zentral- und Kalkalpen nicht bekannt. Beide Arten kommen im Bundesland nur bis rund 700 m Seehöhe vor und leben an toten und verpilzten trockenen Zweigen und Ästen diverser Laubgehölze, wobei liegendes und stehendes Totholz mit großteils fortgeschrittener Rindenablösung und schwach dimensionierte Äste bevorzugt werden (GOSSNER et al. 2007, MORKEL 2017). Nach genetischen Erkenntnissen handelt es sich bei *A. avenius* vermutlich um zwei separate Arten (RAUPACH et al. 2014).

***Aradus betulae* (LINNAEUS, 1758) – Graubraune Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 3): historisch: 1 („Gesäuse“, STROBL 1900); rezent: 2 (Eggeralm, Gofergaben); Kartierung 2016/2017: 5 (17 Exemplare Handfang, 1 Exemplar Fensterfalle) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus betulae* (Abb. 5a, b) bevorzugt sonnige Rotbuchenwälder und ist im Nationalpark nicht häufig. Während der Kartierung 2016/2017 wurde die Art im Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe, im Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe und auf montanen Nadelwaldstandorten nachgewiesen (Abb. 7a). Der niedrigste Fundort lag auf 750 m, der höchste Fundort (gleichzeitig für die gesamte Steiermark) auf rund 1.400 m Seehöhe (Eggeralm) (Abb. 7b). Die Waldgesellschaften der Fundorte werden als naturnah oder mäßig verändert eingestuft (Tab. 3, Abb. 7c). Im Jahr 2017 erfolgten alle Nachweise an *Fagus sylvatica*, wobei in drei Fundhabitaten

Pilzfruchtkörper festgestellt wurden: *Fomes fomentarius* (einmal) und *Fomitopsis pinicola* (zweimal). Gut 70 % der Individuen wurden im Habitat an Holzdimensionen oberhalb 40 cm Durchmesser gefunden (Abb. 8a) Alle Funde erfolgten an stehendem Holz der Zersetzungsklassen Z3 und Z4 (Abb. 8b, c), wobei drei Viertel der Individuen an Standorten mit einem Totholzvorrat von über 70 m³/ha (Abb. 8d) festgestellt wurden. Die Individuen verteilten sich etwa hälftig auf besonnte oder halbschattige Habitate (Abb. 8e), alle wurden an trockenem Holz (Abb. 8f) und in nordabgewandter Exposition (Abb. 8g) gefunden. Mit einer Ausnahme wurden an allen Standorten auch Larven des vierten oder fünften Entwicklungsstadiums nachgewiesen (Tab. 4).

Lebensweise und Gefährdung: Es handelt sich um eine Charakterart alter Rotbuchenwälder, wobei letztere im Gesäuse vielerorts durch Fichten-Altersklassenwald ersetzt wurden (CARLI 2008). So liegen nur etwas mehr als 20 Datensätze der Art aus der Steiermark vor, sie gilt als „nahezu gefährdet“ (FRIEß & RABITSCH 2015). Die Art ist ein ausgesprochener Zeiger für Laubwälder mit hoher Habitattradition, sprich langfristiger und dauerhafter Verfügbarkeit geeigneter Totholzlebensräume mit großvolumigem Buchen- oder Eichentotholz mit holzzeretzenden Pilzen (GOSSNER et al. 2007, MORKEL 2001, 2017).

***Aradus betulinus* FALLÉN, 1807 – Schwärzliche Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 4): historisch: 1 (Gstatterstein-Südhang, FRANZ & WAGNER 1961); rezent: 0; Kartierung 2016/2017: 3 (9 Exemplare Handfang) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus betulinus* (Abb. 6b, c) wurde in dieser Untersuchung an verpilzten Fichtenstubben (*Picea abies*) zwischen 675 und 1.311 m Seehöhe festgestellt und ist im Nationalpark nicht häufig. Während der Kartierung 2016/2017 wurde die Art im Fichten-Tannen-Buchenwald sowohl der unteren, als auch oberen Buchenstufe nachgewiesen. Die Waldgesellschaften der Fundorte werden als mäßig bis stark verändert eingestuft (Tab. 3). Der Totholzvorrat an den Fundstandorten betrug 63, 105 bzw. 419 m³/ha. Im Jahr 2017 erfolgten Nachweise an Holzdimensionen von 40 und 80 cm. Alle Funde erfolgten an Stubben der Zersetzungsklassen Z3 und Z4, an denen jeweils Fruchtkörper von *Fomitopsis pinicola* ausgebildet waren. Alle Individuen wurden in voll besonnten Habitaten an trockenem Holz und in südlicher Exposition aufgefunden. An einem der Standorte wurden neben adulten Exemplaren auch Larven des fünften und damit letzten Stadiums nachgewiesen (Tab. 4).

Lebensweise und Gefährdung: Obwohl die Art aus allen steirischen Landesteilen gemeldet ist und als nicht selten und ungefährdet gilt (FRIEß & RABITSCH 2007), wurde sie im Gesäuse bisher nur vereinzelt gesichtet. *Aradus betulinus* lebt primär an Nadelholz stärkerer Dimension mit teilweise weit fortgeschrittenem Zersetzungsgrad, es werden mehrere Wirtspilzarten genutzt (MORKEL 2017). In Deutschland wird die Art als „gefährdet“ und als „potenzieller Klimaverlierer“ eingestuft (SIMON et al. im Druck).

***Aradus cinnamomeus* PANZER, 1806 – Kiefern-Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 4): historisch: 0; rezent: 0; Kartierung 2016/2017: 1 (20 Larven Handfang, N Gstatterboden, Weißenbachlgraben, S Bauernriedel; Tab. 4), Erstfund für den Nationalpark.

Habitat im Gesäuse: *Aradus cinnamomeus* (Abb. 6a) wurde in zahlreichen Larven (16 Expl. im fünften, vier Expl. im vierten Entwicklungsstadium) von einigen vitalen, mittelgroßen, licht stehenden Rotföhren (*Pinus sylvatica*) im Schneeheide-Kiefernwald geklopft. An weiteren ähnlichen Sonder-Waldstandorten im Nationalpark (z. B. Langgriesgraben, Gsenggraben) wird die Art in niedrigeren Lagen (bis rund 700 m Seehöhe) vermutlich ebenfalls vorkommen.

Lebensweise und Gefährdung: Die Art ist nicht mycetosug, sondern ernährt sich von Xylem- und Phloemsaft lebender Kiefern. Bevorzugt werden schwächere oder geschädigte Exemplare (WACHMANN et al. 2007). Die Art neigt zur Massenentwicklung, nennenswerte Schäden sind uns aus der Steiermark aber nicht bekannt. Sie ist als im Gebiet xerothermophile Waldart an edaphische Sonderstandorte gebunden, selten gefunden und als nahezu gefährdet eingestuft (FRIEß & RABITSCH 2015), obwohl die Art auch im urbanen Areal an Zierkoniferen massenhaft auftreten kann (T. Frieß, unpubl.).

***Aradus conspicuus* HERRICH-SCHAEFFER, 1835 – Große Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 3): historisch: 1 („Gesäuse“, STROBL 1900); rezent: 4; Kartierung 2016/2017: 6 (22 Exemplare Handfang) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus conspicuus* (Abb. 5c, d, e) zählt zu den häufigeren Rindenwanzen im Nationalpark. Die Art bevorzugt im Gebiet abgestorbene Rotbuchen in niedrigen Lagen. Während der Kartierung 2016/17 wurde die Art im Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe, im Fichten-Tannen-Buchenwald sowohl der unteren, als auch der oberen Buchenstufe und auf montanen Nadelwaldstandorten nachgewiesen (Abb. 7a). Die Waldgesellschaften der Fundorte werden als naturnah bis stark verändert eingestuft (Tab. 3, Abb. 7c). Der niedrigste Fundort lag auf 750 m, der höchst gelegene Nachweis stammt aus einer Seehöhe von 1.095 m (Abb. 7b). Alle Funde erfolgten an *Fagus sylvatica*, wobei vier der Fundhabitats Fruchtkörper von *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* (je einmal) und *Trametes hirsuta* (zweimal) aufwiesen. Im Johnsbachtal wurde sie im Jahr 2015 auch an einer verpilzten Esche gesammelt (T. Frieß, unpubl.) An drei Standorten konnten neben Imagines auch Larven nachgewiesen werden, an einem weiteren Standort ein kurz vor der Eiablage stehendes Weibchen. Die Holzdimension an den Fundstellen im Habitat betrug zwischen 8,5 und 90 cm, wobei drei Viertel der Individuen in den Klassen > 15 bis 70 cm gefunden wurden (Abb. 8a) Alle Funde erfolgten an stehendem oder liegendem Holz der Zersetzungsklassen Z2 bis Z4 (Abb. 8b, c), fast 90 % der Individuen wurden an Standorten mit einem Totholzvorrat von über 70 m³/ha (Abb. 8d) festgestellt. Nur knapp 15 % der Individuen wurden in voll besonnten Habitats gefunden, ein gleich hoher Anteil im Schatten, alle übrigen in halbschattigen Habitats (Abb. 8e). Die nachgewiesenen Exemplare verteilten sich je etwa zur Hälfte auf



Abb. 5: (a) *Aradus betulae*, Haglwald, 9.6.2017, Larve 5. Stadium; (b) ♂ ex Larvalhäutung im Labor; (c) *Aradus conspicuus*, Scheiben, 9.6.2017, links älteres ♀, rechts frisches ♀ ex Larve im Labor; (d) Larven 1. Stadium ex Eiablage im Labor; (e) Larve 2. Stadium mit zugehöriger Exuvie; (f) *Aradus depressus*, Kainzenriegel, 6.6.2017, Larve 4. Stadium; (g) *Aradus corticalis*, Enns zw. Ritschengraben und Bruckgraben, 8.6.2017, Larve 5. Stadium; (h) Exuvie und ♂ ex Larvalhäutung im Labor. Fotos: C. Morkel.



Abb. 6: (a) *Aradus cinnamomeus*, Gstatterboden, 10.6.2017, Larven 5. Stadium; (b) *Aradus betulinus*, Bärenhöhle, 8.6.2017, älteres ♀; (c) älteres ♂; (d) *Aradus erosus*, Enns zw. Ritschengraben und Bruckgraben, 8.6.2017, ♂ und ♀; (e) Larven 1. Stadium ex Eiablage im Labor; (f) Larven 2. Stadium; (g) *Aradus obtectus*, Jahrlingsmauer, 8.6.2017, Exuvie und ♂ ex Larvalhäutung im Labor; (h) Hörantalm, 9.6.2017, ♀. Fotos: C. Morkel.

trockenes oder mäßig feuchtes Holz (Abb. 8f), alle wurden in nordabgewandter Exposition (Abb. 8g) angetroffen.

Lebensweise und Gefährdung: Die Art ist bundeslandweit vergleichsweise häufig, verbreitet und ungefährdet (FRIEß & RABITSCH 2015). Funde wurden v. a. an Rotbuche, seltener an Eiche und einmal an Platane getätigt (J. Brandner, unpubl.). Die Art bevorzugt im Gegensatz zur *A. betulae* schattige Biotope (GOSSNER et al. 2007, MORTEL 2017), kommt gehäuft auf liegenden Totholzstämmen vor und weist bezüglich der Pilze eine hohe trophische Bandbreite auf (GOSSNER et al. 2007, MORTEL 2017). MORTEL (2017) vermutet anhand der Betrachtung historischer und rezenter Daten eine Klimasensitivität der Art, sie würde in diesem Fall zu den möglichen Verlierern der Klimaerwärmung zählen.

***Aradus corticalis* (LINNAEUS, 1758) – Verbreitete Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 4): historisch: 0; rezent: 2 (Sulzkaralm, RABITSCH et al. 2014; Kalktal: FRIEß & BRANDNER 2011); Kartierung 2016/2017: 10 (47 Exemplare Handfang) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus corticalis* (Abb. 5g, h) gehört gegenwärtig ebenfalls zu den häufigeren Rindenwanzenarten im Nationalpark. Während der Kartierung 2016/2017 wurde die Art nur im Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe und im Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe festgestellt (Abb. 7a), sie kommt von den Tallagen um 600 m bis knapp 1.600 m Seehöhe vor (Abb. 7b). Die Waldgesellschaften der Fundorte verteilen sich auf die Kategorien natürlich, mäßig verändert, stark verändert und künstlich (Tab. 3, Abb. 7c). Alle Funde erfolgten an *Picea abies*, vorliegend wurden in acht Fällen im Fundhabitat Fruchtkörper von *Fomitopsis pinicola*, in einem Fall von *Gloeophyllum sepiarium* festgestellt. Gut 85 % der Individuen wurden im Habitat an Holzdimensionen oberhalb 30 cm Durchmesser gefunden (Abb. 8a) Alle Funde erfolgten im Holz der Zersetzungsklassen Z3 und Z4 (Abb. 8b). Über 90 % der Individuen wurden an Dürrständern oder Stubben nachgewiesen, lediglich an einem Standort wurde die Art an einem liegenden, von *Fomitopsis pinicola* besiedelten Fichtenstamm gefunden (Abb. 8c). Über 80 % der Individuen wurden an Standorten (sowohl Sturmwurf- als auch Borkenkäferflächen) mit einem Totholzvorrat von über 110 m³/ha (Abb. 8d) und in voll besonnten und trockenen Habitaten festgestellt (Abb. 8e, f). Knapp 80 % der Exemplare wurden im Habitat in südlicher, die übrigen in nördlicher Exposition angetroffen (Abb. 8h). Weitere Fundorte der Art sind aus der näheren Umgebung des Nationalparks bekannt (Waaggraben, Oberst-Klinke-Hütte, Spielkogel; RABITSCH et al. 2014, ÖKOTEAM 2015).

Lebensweise und Gefährdung: Besonntes und trocken verwitterndes Totholz mit Porlingen wird bevorzugt (vgl. WACHMANN et al. 2007). Steiermarkweit ist die Art ungefährdet (FRIEß & RABITSCH 2015). Wie im gesamten Mitteleuropa ist *A. corticalis* innerhalb des steirischen Berggebiets häufiger als im Tiefland.

***Aradus depressus depressus* (FABRICIUS, 1794) – Gescheckte Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 3): historisch: 0; rezent: 12; Kartierung 2016/2017: 6 (2 Larven Handfang, 6 Exemplare Fensterfallen) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus depressus* (Abb. 5f) zählt zu den häufigen Rindenwanzenarten im Nationalpark, wird jedoch vergleichsweise selten durch gezielte Nachsuche festgestellt. Die relative Häufigkeit und die Flugfreudigkeit der Art (vgl. auch GOSSNER et al. 2007, MORDEL 2017) bedingen das zahlreiche Auftreten in Borkenkäfer-Pheromonfallen im Bereich Waaggraben bis Haselkar in Seehöhen zwischen 1.118 und 1.657 m (ÖKOTEAM 2015). Auch in den Fensterfallen des Jahres 2016 war sie mit Abstand am häufigsten vertreten (an 5 Standorten). Einzelne Tiere wurden im Nationalpark auch per Bodenfallen und Kescherfang erhalten. Die per Handfang gesammelten Tiere stammen sowohl von Rotbuchen- als auch sehr selten von Fichtentotholz (Datenbank T. Frieß). Während der Kartierung 2016/2017 wurde die Art nur mit zwei Larven des vierten Entwicklungsstadiums im Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe an *Fagus sylvatica* nachgewiesen, zugleich wurden im Habitat Pilzfruchtkörper von *Trametes hirsuta* festgestellt.

Lebensweise und Gefährdung: *Aradus depressus* ist eine der häufigsten steirischen Rindenwanzen und gilt als ungefährdet (FRIEß & RABITSCH 2015). Allgemein zeigt die Art eine deutliche Bevorzugung von Laubholz (GOSSNER et al. 2007, MORDEL 2017, WACHMANN et al. 2007), steirische Funde gelangen an Rotbuchen, Weiden und einmal an Platane (J. Brandner, unpubl.).

***Aradus erosus* FALLÉN, 1807 – Fransen-Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 4): historisch: 2 („Gesäuse subalpin“, leg. H. Franz, W. Rabitsch, unpubl.; Gsenggraben FRANZ & WAGNER 1961); rezent: 0; Kartierung 2016/2017: 1 (6 Exemplare Handfang) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus erosus* (Abb. 6d, e, f) ist im Nationalpark äußerst selten. Zu den alten Angaben sind keine Fundumstände übermittelt. Der Wiederfund an einem Standort innerhalb des Wald-Biototyps Fichtenforst der unteren Buchenstufe nahe der Enns stammt aus einer rund 10 ha großen Windwurffläche (Krapfalm). Es wurden mehrere Tiere, Larven und Adulte, darunter zwei gerade kopulierende Pärchen, an einer stark verpilzten, niedrigen und schwach dimensionierten Stubbe (vermutlich Fichte) im fortgeschrittenen Zersetzungsgrad (Z4) festgestellt. Für den Standort wird ein Gesamt-Totholzvorrat von über 200 m³/ha angegeben.

Lebensweise und Gefährdung: Die Art zeigt ein boreomontanes Verbreitungsbild und lebt v. a. an verpilztem Fichten-Totholz. Nach E. Heiss (schriftl. Mitt.) besitzt die Art eine starke Bindung zu der bevorzugt an Fichte wachsenden Fencheltramete (*Gloeophyllum odoratum*). Alle steirischen Funde stammen aus Seehöhen unter 800 m. *Aradus erosus* wird trotz enormer Habitatverfügbarkeit auch in der Steiermark selten gefunden und ist als „nahezu gefährdet“ gelistet (FRIEß & RABITSCH 2015). Deutschlandweit wird die Art als „gefährdet“ und als „potenzieller Klimaverlierer“ eingestuft (SIMON et al. im Druck).

***Aradus lugubris* FALLÉN, 1807 – Trauer-Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse: historisch: „Gesäuse“ (MOOSBRUGGER 1946); rezent: 0; Kartierung 2016/2017: 0.

Habitat im Gesäuse: keine Angabe möglich; eine mehrere Hektar große Waldbrandfläche (gebrannt im Jahr 2013) wurde im Jahr 2017 ohne Erfolg untersucht.

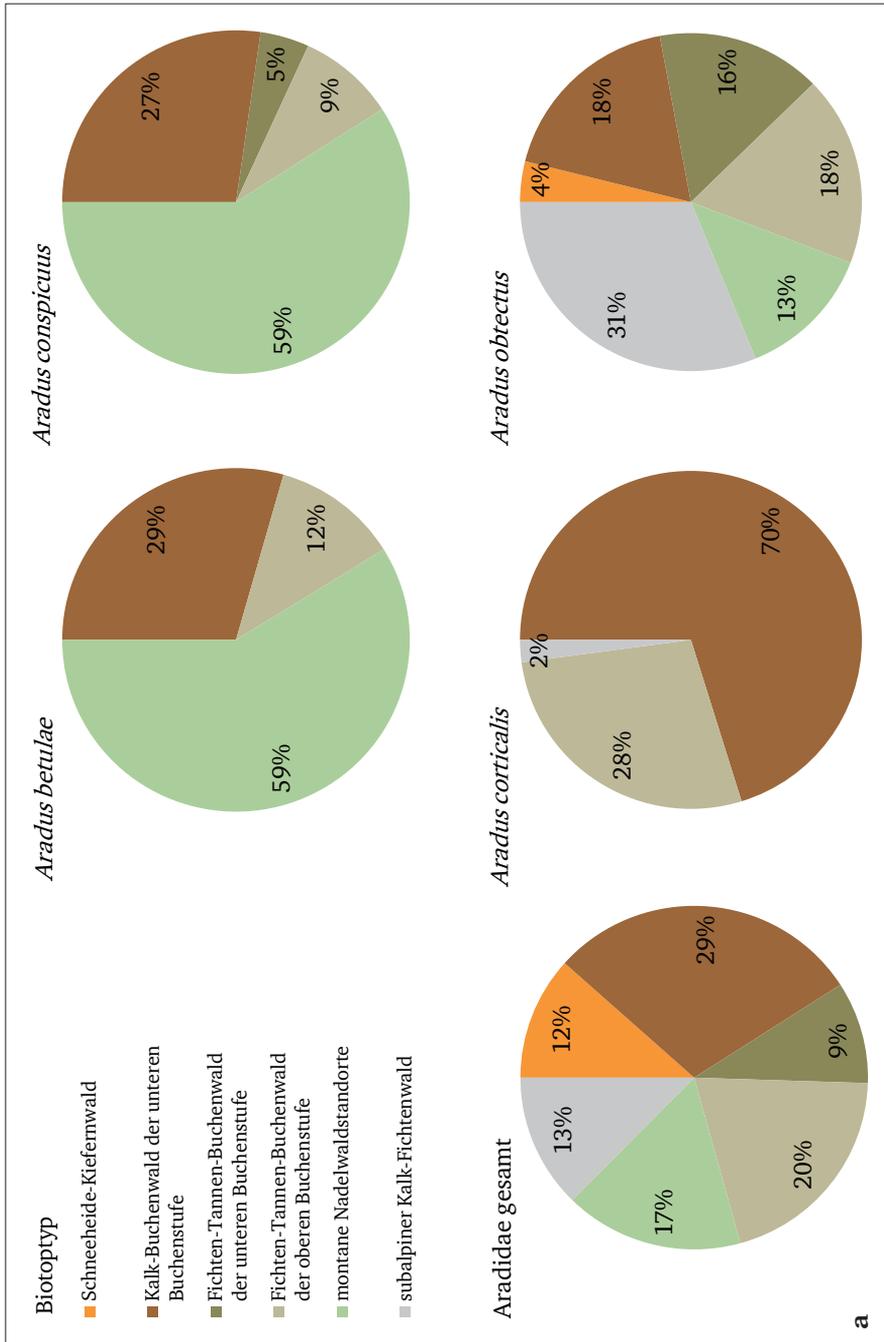
Lebensweise und Gefährdung: Die bis nach Fernost verbreitete Rindenwanze ist in Österreich sehr selten. Aus der Steiermark liegen ausschließlich historische Funde von drei Standorten vor (FRANZ & WAGNER 1961, HEISS & PÉRICART 2007), darunter einer, den MOOSBRUGGER (1946) mit „Gesäuse“ bezeichnet. Die Art ist in der Steiermark verschollen (FRIEß & RABITSCH 2014). Ob aktuelle Vorkommen bestehen, ist unklar, eine gezielte Nachsuche ist nötig. *Aradus lugubris* lebt in höheren Lagen an verpilzten Nadelhölzern und zeigt eine Präferenz für Waldbrandflächen (WYNIGER & DUELLI 2000, MORETTI et al. 2004, JOHANSSON et al. 2009). Wie weitere pyrophile Aradidae profitiert die Art signifikant von Feuerereignissen (z. B. HJÄLTEN et al. 2006, HÄGGLUND et al. 2015). Im Jahr 1998 gelang in Kärnten der bis dato letzte Nachweis der in Österreich extrem seltenen Art (vgl. HEISS 1972, FRIEß et al. 2005).

***Aradus obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988 – Verborgene Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 4): historisch: 0; rezent: 4; Kartierung 2016/2017: 19 (81 Exemplare Handfang, 3 Exemplare Fensterfallen) (Tab. 4).

Habitat im Gesäuse: *Aradus obtectus* (Abb. 6g, h) ist eine Charakterart der totholzreichen Fichtenwälder und profitiert offenbar von Borkenkäfer- und Windwurfflächen mit stehendem, trocken verwitterndem, verpilztem und stärker dimensioniertem Fichtentotholz.

Während der Kartierung 2016/2017 wurde die Art in allen Wald-Biototypen des Nationalparks gefunden (Abb. 7a). Die Nachweise erstrecken sich von den Tallagen um 600 m bis knapp 1.600 m Seehöhe (Abb. 7b), der höchst gelegene Fundpunkt der Steiermark stammt aus einer Seehöhe von 1.560 m auf der Sulzkaralm. In den Jahren 2016 und 2017 erfolgten alle Nachweise an *Picea abies*. Die Waldgesellschaften der Fundorte umfassen die Kategorien natürlich, naturnah, mäßig und stark verändert (Tab. 3, Abb. 7c). Im Jahr 2017 wurden in zwei Dritteln der Fälle im Fundhabitat Fruchtkörper von *Fomitopsis pinicola* gefunden. Nahezu alle Individuen wurden im Habitat an Holzdimensionen oberhalb 35 cm Durchmesser gefunden (Abb. 8a) Alle Individuen wurden an Holz der Zersetzungsklassen Z3 und Z4 (Abb. 8b) festgestellt. Nahezu 90 % der Exemplare fanden wir an Dürrständern, lediglich ein Zehntel an Stubben (Abb. 8c). Nur wenig mehr als ein Fünftel der Individuen wurde an Standorten mit einem Totholzvorrat von weniger als 70 m³/ha (Abb. 8d) festgestellt. Die Individuen verteilten sich zu knapp vier Fünfteln auf voll besonnte, der Rest auf halbschattige Habitate (Abb. 8e), über 85 % wurden an trockenem Holz (Abb. 8f) gefunden. Über 70 % aller Exemplare hielten sich im Habitat in nordabgewandter, 15 % in östlicher Exposition auf (Abb. 8h). Auf über der Hälfte der Standorte (54 %) wurden Larven des vierten oder fünften Entwicklungsstadiums nachgewiesen (Tab. 4).



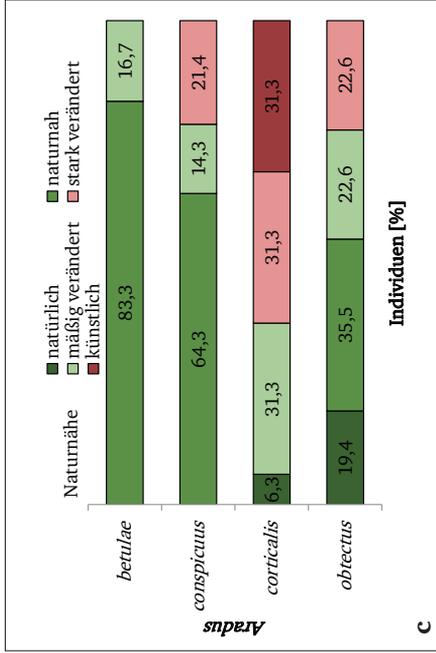
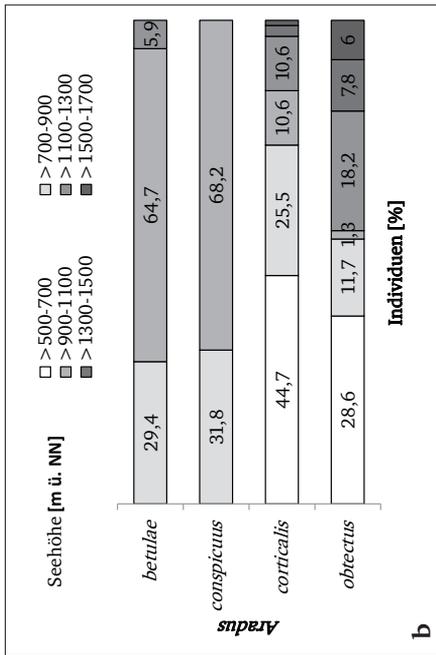
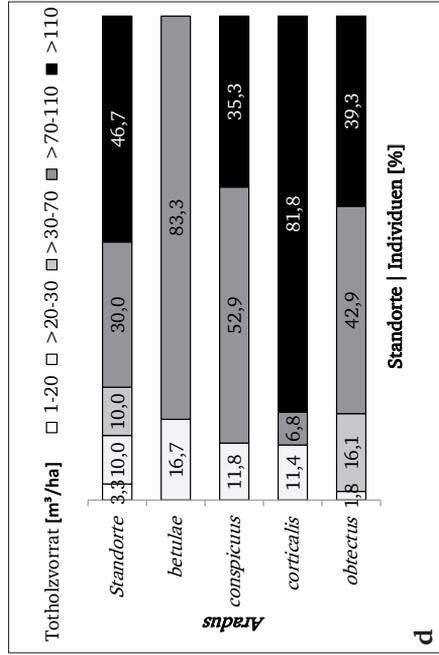
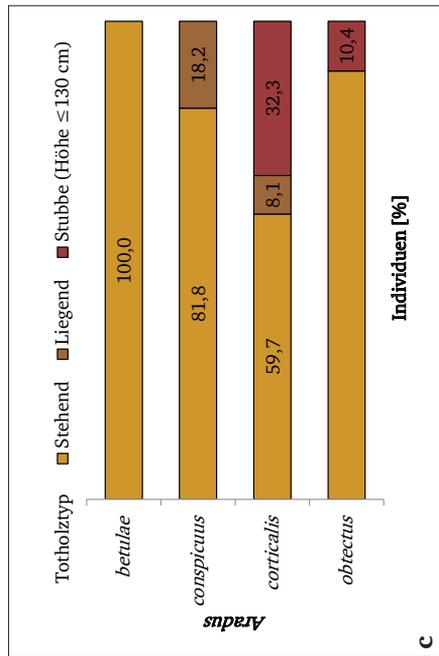
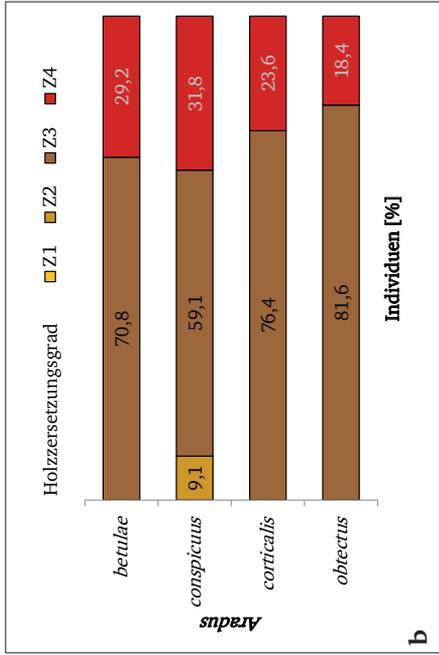
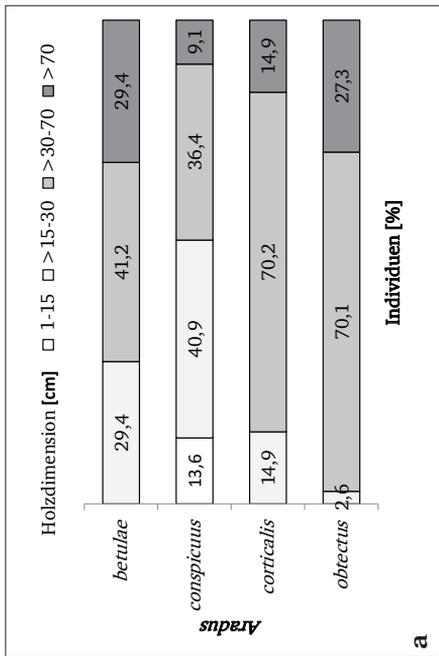


Abb. 7: Vergleich des Vorkommens ausgewählter Rindenwanzenarten im Gesäuse im Jahr 2017. (a) Wald-Biototyp: Abundanz (Individuen in %) aller Aradiden und ausgewählter Arten (*Aradus betulae* und *A. conspicius* an der Wirtsbaumart *Fagus sylvatica*, *A. corticalis* und *A. obtectus* an *Picea abies*); (b) Seehöhe; (c) Naturmäßigkeit (potenzielle natürliche Waldgesellschaft). Grafiken: C. Morkel.



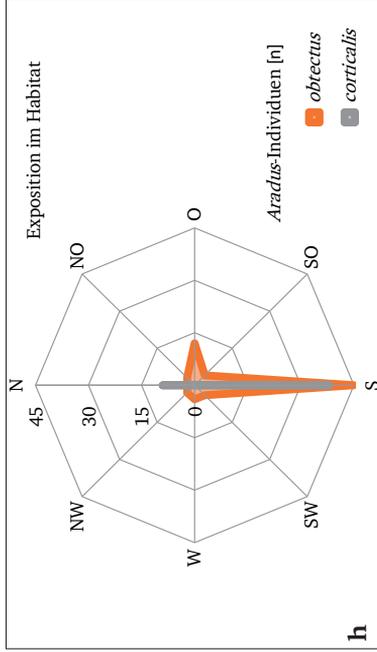
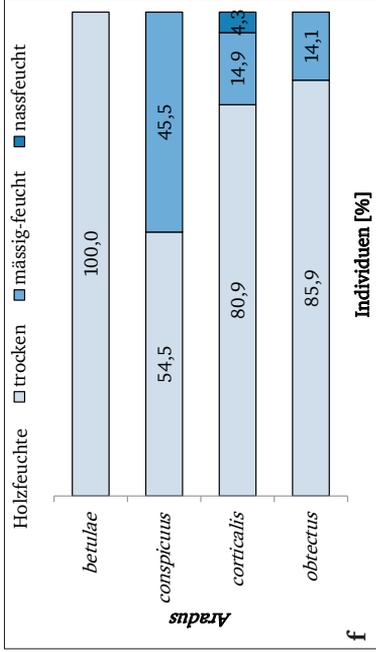
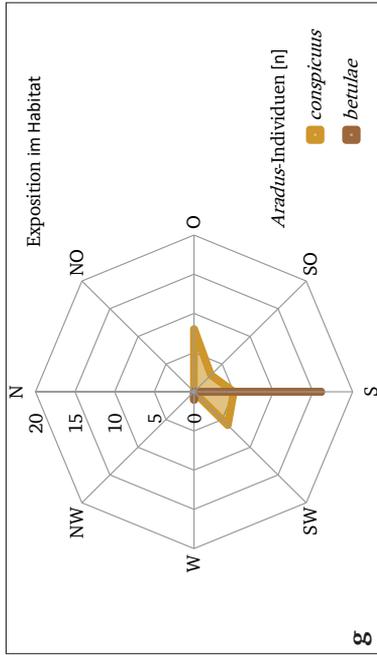
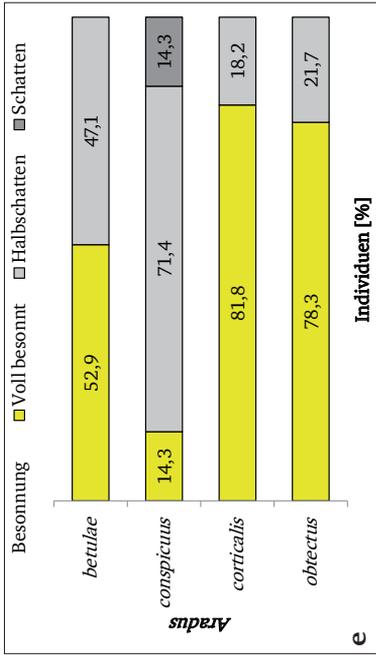


Abb. 8: Vergleich der Einnischung ausgewählter Rindenwanzenarten (*Aradus betulae* und *A. conspicuus* an der Wirtsbaumart *Fagus sylvatica*, *A. corticalis* und *A. obtectus* an *Picea abies*) im Gesäuse im Jahr 2017 anhand der Abundanz. (a) Holzdimensionssklasse; (b) Holzzerstörungsgrad: Z1 = frischrot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = extreme Zersetzung; (c) Totholztyp; (d) Totholzvorrat; (e) Besonnung / Beschattung; (f) Holzfeuchte; (g, h) Exposition im Habitat. Grafiken: C. Morkel.

Lebensweise und Gefährdung: Diese eurosibirische Rindenwanze, die von Mittel- und Nordeuropa bis in das östliche Sibirien verbreitet ist (HEISS & PÉRICART 2007), wurde erst vor rund 30 Jahren von *A. pictus* BÄRENSPRUNG, 1859 abgetrennt (VÁSÁRHELYI 1988). Die wenigen alten Funde können daher nicht sicher einer der beiden Arten zugeordnet werden. Die mit Abstand meisten steirischen Nachweise stammen aus dem Nationalpark. Die Art lebt bevorzugt an Fichte und Tanne in mittleren Höhenlagen, die mit Porlingen besetzt sind. Die Funde im Gesäuse zeigen, dass die Art, wie vermutet, wesentlich häufiger ist, als bisher aufgrund der wenigen Fundorte abzulesen war, zumindest im Nationalpark. In der Roten Liste wird sie als „nahezu gefährdet“ geführt (FRIEß & RABITSCH 2015).

Anmerkung: Alle männlichen Exemplare wurden von uns einer Genitalsektion unterzogen und auf *A. pictus* BÄRENSPRUNG, 1859 überprüft, wobei alle Tiere aus dem Gesäuse als *A. obtectus* determiniert wurden. Alte Fundmeldungen von *A. pictus* sind höchstwahrscheinlich *A. obtectus* zuzuordnen (E. Heiss, schriftl. Mitt.). Für Österreich liegt nur aus Tirol ein gesicherter Nachweis von *A. pictus* vor (RABITSCH 2004).

***Aradus versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835 – Bunte Rindenwanze**

Fundorte im Nationalpark Gesäuse (Abb. 3): historisch: 0; rezent: 2 (Kalktal, Haglwald, FRIEß & BRANDNER 2011); Kartierung 2016/2017: 0.

Habitat im Gesäuse: *Aradus versicolor* wurde im Nationalpark nur an zwei Standorten gefunden und muss damit als äußerst selten gelten. Die bekannten Fundorte liegen eng benachbart und sind durch südseitige, niedrig gelegene Buchenwälder charakterisiert. Die genauen Fundumstände sind uns nicht bekannt.

Lebensweise und Gefährdung: Die Art lebt an verpilzten Laubbaum-Totholz, in erster Linie an Rotbuche, wo warme Standorte bis rund 800 m Seehöhe besiedelt werden (WACHMANN et al. 2007). Die Funde im Gesäuse fügen sich diesbezüglich gut ein. Bis auf diese zwei Funde stammen alle steirischen Nachweise von deutlich südlicheren Regionen außerhalb des Berggebiets. Die Art wird für das Bundesland als ungefährdet angegeben (FRIEß & RABITSCH 2015). Diese Einschätzung muss im Rahmen einer Neubearbeitung vermutlich korrigiert werden – die nur vereinzelt aktuellen Nachweise in oftmals isolierten thermophilen, naturnahen Buchenwaldstandorten weisen auf einen Rückgang vieler lokaler Populationen hin.

4.3 Rindenwanzen als Charakter- und Zielarten der Waldbiotope im Nationalpark Gesäuse

Im Nationalpark Gesäuse werden langfristig Naturprozesse und deren Wirkgefüge beobachtet und dokumentiert. Hierbei kommt charakteristischen und wertbestimmenden Arten, die sich zum Monitoring und der Beschreibung langfristiger Entwicklungen eignen, eine besondere Aufmerksamkeit zu (vgl. MARINGER & KREINER 2012). Die vorliegenden Ergebnisse zum Vorkommen von Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse be-

stätigen und erweitern die Kenntnisse zur differenzierten artspezifischen Einnischung der hochspezifisch an Totholz lebenden Repräsentanten dieser waldlebenden Tiergruppe. So lassen beispielhaft die im Gesäuse an der Wirtsbaumart *Fagus sylvatica* lebenden Rindenwanzen *Aradus betulae* und *A. conspicuus* hinsichtlich der Parameter Holzdimension, Besonnung und Feuchte (Abb. 8a, e, f) teils deutliche Unterschiede erkennen, während sie sich in etwa gleichem Maße (Abb. 8b) auf die Holzersetzungsggrade verteilen. Dem gegenüber zeigen *Aradus corticalis* und *A. obtectus* an *Picea abies* nahezu einheitliche Ansprüche bezüglich Holzdimension, Holzersetzungsggrad, Besonnung und Feuchte (Abb. 8a, b, e, f), unterscheiden sich aber in ihrer Verteilung auf Totholztyp, Seehöhe und Naturnähe des Waldstandorts. Gemeinsam ist allen vorgenannten Arten lediglich der bevorzugte Aufenthalt im Habitat in nordabgewandter Exposition (Abb. 8g, h).

Bezogen auf die Eignung ausgewählter Aradiden-Arten als Indikatoren für die natürliche Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse interpretieren wir unsere Ergebnisse wie folgt:

Aradus betulae bevorzugt im Untersuchungsgebiet trockenverwitternde, stehende und besonnte Buchenstämme stärkerer Holzdimension (Abb. 8a), wie für Rotbuchen- oder Eichenwälder mit hoher Habitattradition mehrfach dargelegt (GOSSNER et al. 2007, MORKEL 2001, 2017). Die Art wird von uns als Charakterart für Laubwälder mit hoher Habitattradition und großdimensioniertem, besonnt stehendem Totholz angesehen und eignet sich aus diesem Grund im Gesäuse als Zielart der Rotbuchen-Waldtypen. Mit zunehmendem Waldalter, natürlich ablaufender Dynamik und damit Zunahme der verfügbaren Totholzmenge sollte langfristig eine Zunahme der gegenwärtig noch vergleichsweise geringen Stetigkeit und Abundanz zu verzeichnen sein.

Aradus conspicuus kommt im Gesäuse ebenfalls an Rotbuche vor und bevorzugt deutlich halbschattige Habitate. Sie wird daher als Charakterart geschlossener Buchenwaldbestände mit beschattetem Unterbau angesehen und kann damit im Gesäuse als Zielart für derartige Rotbuchen-Waldtypen designiert werden. Die Große Rindenwanze profitiert von inselhaften Störungsereignissen wie Stamm- oder Astabbrüchen mittlerer und höherer Dimensionsklassen (Abb. 8a) sowie sturmgeworfenen oder dürrständigen Einzelbäumen (C. Morkel, unpubl.), da sie aufgrund ihrer Schattentoleranz (Abb. 8e) in der Lage ist, an solchen Standorten in ansonsten geschlossenen Waldbeständen erfolgreich zu reproduzieren (vgl. auch GOSSNER et al. 2007, MORKEL 2017).

Aradus depressus lebt ebenfalls an Laubholz und wird schon jetzt ausgesprochen häufig nachgewiesen. Sie präferiert weniger stark dimensioniertes Totholz (vgl. GOSSNER et al. 2007). Da die Art im Gesäuse bisher vorwiegend in Flugfallen nachgewiesen wurde, liegen keine weiteren Erkenntnisse zu ihrer Einnischung vor, sie dürfte jedoch ebenfalls von einer natürlichen Entwicklung der Waldbestände im Gesäuse profitieren. Ob *A. depressus* infolgedessen zukünftig in messbar höherer Individuenzahl auftritt und sich damit ebenfalls als Zielart eignet, bleibt abzuwarten.

Aneurus avenius benötigt ausgesprochen schwach dimensioniertes Laubtotholz (vgl. GOSSNER et al. 2007, MARCHAL et al. 2012, MORKEL 2017), das auch in Wirtschafts-

wäldern ausreichend zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist die Art in ihrem Vorkommen in der Steiermark auf tiefere Lagen unter 700 m Seehöhe beschränkt und eignet sich daher im Gesäuse nur eingeschränkt als Zielart natürlicher Waldzustände.

Aradus versicolor lebt ebenfalls an Laubholz, bevorzugt jedoch nach eigener Beobachtung liegendes Holz oder Stubben mit ausreichender Durchfeuchtung (Bodenkontakt) in ansonsten wärmegetönter, sonnenexponierter Lage. Im Gesäuse in ihrem Vorkommen auf südseitige, tiefgelegene Standorte beschränkt, wird sie von uns als geeignete Charakter- und Zielart natürlicher Buchenmischwälder eingestuft.

Aradus betulinus besiedelt im Gesäuse die Fichte. Bevorzugt wird hierbei Nadelholz stärkerer Dimension mit teilweise weit fortgeschrittenem Zersetzungsgrad, was mit den andernorts festgestellten Präferenzen der Art übereinstimmt (vgl. MORDEL 2015, 2017). Die Art ist in der Lage, durch Störungsereignisse geschaffene Habitats (z. B. Fichtenstubben und -stämme) zu nutzen und erreicht dort vergleichsweise hohe Abundanz (MORDEL 2015, 2017). Vorliegend nehmen wir an, dass die Art im Gesäuse aufgrund der in der vergangenen Dekade in verstärktem Umfang einsetzenden natürlichen Wald-dynamik (Sturmwürfe, Absterben durch Borkenkäferbefall) zukünftig als Charakter- und Zielart auf Nadel- und Mischwaldstandorten in höherer Stetigkeit und Abundanz gefunden werden kann.

Aradus corticalis wird im Gesäuse ebenfalls auf Fichte gefunden. Die Art präferiert stärkeres Totholz (Dürrständer und Stubben) (Abb. 8a, c) und ist vermutlich ebenso wie *A. betulinus* in der Lage, schnell auf Störungsereignisse wie Borkenkäferkalamitäten oder Sturmwürfe zu reagieren. Entsprechend stufen wir *A. corticalis* als Charakter- und Zielart für Nadel- oder Mischwaldstandorte mit ausgeprägter natürlicher Störungs-dynamik ein.

Aradus obtectus wird von FRIEß (2014) als Charakter- und Zielart für totholzreiche Nadelwälder im Nationalpark gelistet. Diese Einschätzung wird durch unsere Ergebnisse bestätigt. Die Art benötigt stärker dimensioniertes, stehendes Fichtentotholz (Abb. 8a, c) und profitiert insbesondere von Borkenkäferkalamitäten und Windwürfen, wie viele andere Waldorganismen auch (vgl. THORN et al. 2016). Die Kartierung im Jahr 2017 hat gezeigt, dass die bis dato als sehr selten angesehene Art im Nationalpark Gesäuse mit hohen Stetigkeiten in geeigneten Lebensräumen im Schutzgebiet vorkommt (vgl. hierzu auch SEIBOLD et al. 2014).

Inwieweit sich die im Gesäuse äußerst selten festgestellten *Aradus erosus* und *A. lugubris* in der Praxis als charakteristische Zeiger natürlicher Waldentwicklung (vgl. FRIEß 2014) eignen, bleibt anhand zukünftiger Untersuchungen zu überprüfen. Über die detaillierten Ansprüche von *A. erosus* ist wenig bekannt, die Funde beschränken sich auf niedrig gelegene Standorte. *Aradus lugubris* wird typischerweise auf Waldbrandflächen gefunden, die als Folge natürlicher Ereignisse sowohl räumlich als auch zeitlich vergleichsweise weit getrennt auftreten. Über welche Distanzen sich die Art ausbreitet, welche weiteren Habitatansprüche bestehen, und ob gegenwärtig überhaupt noch steirische Populationen vorhanden sind, bedarf der weiteren Erforschung.

5. Schlussfolgerungen

Steigende Nutzungsintensität im Wald führt zu einem eindeutigen Biodiversitätsverlust der meisten waldbewohnenden Gilden, wie auch der saproxylen Heteropteren (GOSSNER et al. 2014). Umgekehrt nimmt mit zunehmendem Waldalter und Totholzvorrat auch die Qualität der verfügbaren Totholzhabitats zu, ein Schlüsselfaktor zum Überleben spezialisierter xylobionter Arten (u.a. ØKLAND et al. 1996, MÜLLER & BUSSLER 2008). Der Totholzanfall hängt gemäß MÜLLER-USING & BARTSCH (2003) vor allem von den beteiligten Baumarten, dem Waldbau und der Nutzungsart des Bestandes sowie dem Alter der Bäume ab. Neben der räumlichen Konnektivität ist die zeitliche Kontinuität (NILSSON & BARANOWSKI 1994, GOSSNER et al. 2007) der Lebensräume ausschlaggebend. Eine zusammenfassende Darstellung über die Entstehung, Bedeutung und Förderung des für die Waldbiodiversität als Schlüsselfaktor anzusehenden Totholzes geben LACHAT et al. (2014).

Vorliegend zeigt sich, dass mehrere Rindenwanzenarten im Nationalpark ab einem bestimmten Stadium der Waldentwicklung und der damit verfügbaren Totholzqualitäten auftreten. Entscheidend ist das Vorhandensein von Totholz in stärkerer Dimension (> 30 cm Durchmesser; Abb. 8a) und fortgeschrittenen Zerfallsphasen (Z3, Z4; Abb. 8b). Unsere Ergebnisse liegen damit in Übereinstimmung mit SEIBOLD et al. (2014), die für montane Rotbuchen-Wirtschaftswälder das regelmäßige Belassen von Totholz mit Dimensionen > 30 cm empfehlen. Hohe Abundanzen wurden von uns auf Standorten festgestellt, die einen Totholzvorrat von mehr als 70 m³/ha aufwiesen (Abb. 8d). Derart hohe und höhere Totholz mengen werden im Gebiet insbesondere im Nadelwald auf flächigen Sturmwürfen und in von Borkenkäfern befallenen Beständen erreicht, treten aber auch im Laub- oder Mischwald auf (z. B. Hinterwinkel, Scheiben, Schneiderwartgraben, Weissenbachlgraben). Zum Vergleich betrug der durchschnittliche Totholz vorrat im österreichischen Wald in der Erhebungsperiode 2007/2009 im Mittel lediglich 20,25 m³/ha, wobei in den Naturräumen Innen- und Zwischen- sowie Randalpen etwas höhere Werte zwischen 23 und 24 m³/ha ermittelt wurden (HAUK 2011). Zu beachten ist die ungleiche Verteilung des Totholzes: Während 23 % der Waldinventurflächen ein sehr hohes Totholzvolumen von im Mittel fast 76 m³/ha aufwiesen, lag die Totholzmenge auf 40 % der Flächen bei unter 10 m³/ha und bei 20 % der Flächen konnte keinerlei Totholz oberhalb einer Stärke von 10 cm festgestellt werden (vgl. HAUK 2011). Als Hauptgrund für die unterschiedliche Ausstattung vermutet HAUK (2011) die Bewirtschaftungsbedingungen, da in maschinenbefahrbareren Gelände bis 30 % Hangneigung nur halb so viel Totholz wie in steilerem Gelände festgestellt wurde. Hieraus ergibt sich, mit Hinblick auf die eingeschränkte räumliche Ausbreitungsfähigkeit von Aradiden, die Frage, inwieweit zukünftig eine Kohärenz zur Ausbreitung oder zum Austausch mit Teilpopulationen benachbarter Waldschutzgebiete (z. B. Nationalpark Kalkalpen, Wildnisgebiet Dürrenstein) erreicht werden kann. MÜLLER & BÜTLER (2010) konnten zeigen, dass in Abhängigkeit vom Waldtyp die für die meisten Xylobionten ausreichenden unteren Totholz-Schwellenwerte zwischen 20-50 m³/ha liegen. Rindenwanzen reihen sich an-

hand unserer Ergebnisse hier offenbar gut ein. Der Vollständigkeit halber und mit Hinblick auf künftige Forschung bleibt anzumerken, dass für einige, bezüglich der Habitatqualität anspruchsvolle Tierarten teilweise Schwellenwerte von über 100 m³/ha ermittelt wurden (MÜLLER & BÜTLER 2010).

Im Nationalpark Gesäuse ist der Umbau der heute noch großflächigen standortfremden Wälder in naturnahe Waldgesellschaften vorrangig (HOLZINGER & HASEKE 2009). Aufgrund der spätestens seit der Gründung im Jahr 2002 nicht mehr erfolgenden forstlichen Nutzung und des überwiegenden Belassens von Totholz nach Katastrophenereignissen ist anzunehmen, dass sich die Diversität und die Individuendichten der Aradiden-Arten im Nationalpark signifikant von jenen der umliegenden Wirtschaftswäldern unterscheiden – Daten hierzu liegen uns aber nicht vor. Anzumerken ist, dass potenziell in jedem Wald, wo durch natürliche oder anthropogene Dynamik ausreichend dimensionierte Totholzstrukturen entstehen (dazu zählen auch Stubben) und für vorhandene Populationen erreichbar sind, Aradiden vorkommen können – unabhängig von Bestandalter, Naturnähe und Totholzmenge. Letztendlich aber ist die Vollständigkeit der Aradiden-Zönosen in Wäldern eng verknüpft mit der Habitattradition, der zur Verfügung stehenden Totholzmenge und -qualität und der Erreichbarkeit dieser Habitats. (z. B. GOSSNER et al. 2007, HEISS & PÉRICART 2007, MORTEL 2017). Inwieweit in diesem Kontext weitere Rindenwanzen oder gar Urwaldreliktarten als Zeiger historisch unbeeinflusster, natürlicher Waldstandorte im Nationalpark Gesäuse vorkommen, bleibt Gegenstand künftiger Forschung.

Im Nationalpark Gesäuse bietet sich, aufbauend auf die vorgelegten Ergebnisse, die Gelegenheit zur Erforschung der Einnischung saproxyleter Rindenwanzen in montanen und subalpinen Waldökosystemen und deren Reaktion auf eine natürliche, oder anthropogen unbeeinflusste Waldentwicklung. Nur in forstwirtschaftsfreien Schutzgebieten kann etwa die Beobachtung der natürlichen Regulierungskraft nach so genannten Schädlingskalamitäten in Fichtenbeständen und der Einfluss natürlicher, biologischer Dynamik auf die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften erfolgen. Mit den vorliegenden Ergebnissen wurde ein Start vollzogen, die Bearbeitung weiterer Standorte und Waldbiotoptypen über längere Zeiträume hinweg ist zu empfehlen. Die grundlegend gewonnenen Erkenntnisse sollen hierbei ein Evaluierungsinstrument für das derzeit im Nationalpark betriebene Waldmanagement im Zuge des Umbaus standortfremder Bestände in naturnahe Waldgesellschaften sein, sowie Hinweise zu einer naturnäheren Gestaltung der außerhalb strenger Schutzgebiete liegenden Wirtschaftswälder geben.

Dank

Wir danken der Nationalpark Gesäuse GmbH, namentlich Daniel Kreiner, Alexander Maringer und Herbert Wölger, für die Beauftragung der Studie. Diese wurde im Rahmen des österreichischen Programms für ländliche Entwicklung LE 2014-2020 gefördert (Projekt „N2K-M&Ms“ (Natura 2000 Management & Monitorings)). Johann Brandner danken wir für seinen Einsatz bei der Freilandarbeit und Gernot Friebe für die Bestimmung von Pilzfruchtkörpern. Für das wiederholte Sammeln von Rindenwanzen im Gesäuse danken wir Christian Komposch. Für GIS-Unterstützung und Kartenerstellung ergeht unser Dank an Philipp Zimmermann. Wertvolle Anmerkungen zum Manuskript verdanken wir Ernst Heiss und Daniel Kreiner.

Literatur

- ACHTZIGER, R., FRIEß, T. & RABITSCH, W. (2007): Die Eignung von Wanzen (Insecta, Heteroptera) als Indikatoren im Naturschutz. – *Insecta*, Zeitschrift für Entomologie und Naturschutz 10: 5-39.
- ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. – *Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch*, 110: 106-113.
- CARLI, A. (2008): Vegetations- und Bodenverhältnisse der Wälder im Nationalpark Gesäuse (Österreich: Steiermark). – *Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 138: 159-254.
- CARLI, A. & KREINER, D. (2009): Waldinventur Nationalpark Gesäuse 2006-2009. – Projektbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng, 1-126.
- DOROW, W.H.O. (2012a): Zur Waldbindung der Heteropteren. – *Heteropteron* 32: 12-16.
- DOROW, W.H.O. (2012b): Die Wanzen (Heteroptera) des Naturwaldreservats Kinzigaue (Hessen). Untersuchungszeitraum 1999-2001. – In: BLICK, T., DOROW, W.H.O. & KOPELKE, J.P. (Hrsg.): Kinzigaue. Zoologische Untersuchungen 1999-2001, Teil 1. – *Naturwaldreservate in Hessen* 12: 125-233.
- DOROW, W.H.O., FLECHTNER, G. & KOPELKE, J.-P. (1992): Naturwaldreservate in Hessen. No. 3. Zoologische Untersuchungen - Konzept. – *Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung*, 1-159.
- ECKELT, A. & HEISS, E. (2017): *Mezira tremulae tremulae* (GERMAR, 1822) (Heteroptera: Aradidae), Erstnachweis für Österreich. – *Beiträge zur Entomofaunistik* 18: 151-153.
- ECKELT, A., MÜLLER, J., BENSE, U., BRUSTEL, H., BUSSLER, H., CHITTARO, Y., CIZEK, L., FREI, A., HOLZER, E., KADEJ, M., KAHLER, M., KÖHLER, F., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SANCHEZ, A., SCHAFFRATH, U., SCHMIDL, J., SMOLIS, A., SZALLIES, A., NEMETH, T., WURST, C., THORN, S., HAUBO, R., CHRISTENSEN, B. & SEIBOLD, S. (2017): Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. – *Journal of Insect Conservation*, DOI: 10.1007/s10841-017-0028-6.
- FRANZ, H. & WAGNER, E. (1961): Hemiptera Heteroptera. – In: FRANZ, H. (Hrsg.): *Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt*. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 2: 271-401, 791-792.

- FRIEß, T. (2014): Die Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) des Nationalparks Gesäuse (Österreich, Steiermark). – Beiträge zur Entomofaunistik 15: 21-59.
- FRIEß, T. & BRANDNER, J. (2011): Wanzen aus dem Kalktal im Nationalpark Gesäuse. – Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Österreich, 38 (2012): 115-121.
- FRIEß, T. & BRANDNER, J. (2014): Interessante Wanzenfunde aus Österreich und Bayern (Insecta: Heteroptera). – Joannea Zoologie 13: 13-127.
- FRIEß, T., HOLZINGER, W.E. & SCHLOSSER, L. (2014): Wanzen (Insecta: Heteroptera) aus Wäldern des Biosphärenparks Wienerwald (Niederösterreich, Wien). – Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum 25: 399-420.
- FRIEß, T. & RABITSCH, W. (2015): Checkliste und Rote Liste der Wanzen der Steiermark (Insecta: Heteroptera). – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 144: 15-90.
- FRIEß, T., RABITSCH, W. & HEISS, E. (2005): Neue und seltene Wanzen (Insecta: Heteroptera) aus Kärnten, der Steiermark, Tirol und Salzburg. – Beiträge zur Entomofaunistik, 6: 3-16.
- GOSSNER, M. (2006a): Totholz und Rindenwanzen. Uralt und unbekannt. Viele Arten stehen auf der Roten Liste. – LWF aktuell 53/2006: 12-13.
- GOSSNER, M. (2006b): Phenological activity patterns of imaginal Heteroptera in the canopy of different tree species in Bavaria, Germany – In: RABITSCH, W. (Red.): Hug the bug. For love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss, Denisia 19: 1055-1094.
- GOSSNER, M. (2008): Heteroptera (Insecta: Hemiptera) communities in tree crowns of beech, oak and spruce in managed forests: Diversity, seasonality, guild structure, and tree specificity. – In: FLOREN, A. & SCHMIDL, J. (Hrsg.): Canopy arthropod research in Europe. Verlag Bioform, 119-143.
- GOSSNER, M.M. & DAMKEN, C. (2018) Diversity and Ecology of Saproxylic Hemiptera. – In: ULYSHEN, M. (eds): Saproxylic Insects. Zoological Monographs, vol 1. Springer, Cham, 263-317, DOI: 10.1007/978-3-319-75937-1_9.
- GOSSNER, M., ENGEL, H. & BLASCHKE, M. (2007): Factors determining the occurrence of Flat Bugs (Aradidae) in beech dominated forests. – Waldoekologie online 4: 59-89.
- GOSSNER, M.M., SCHALL, P., AMMER, C., AMMER, U., ENGEL, K., SCHUBERT, H., SIMON, U., UTSCHICK, H. & WEISSER, W.W. (2014): Forest management intensity measures as alternative to stand properties for quantifying effects on biodiversity. – Ecosphere 5(9), DOI: org/10.1890/ES14-00177.1.
- HÄGLUND, R., HEKKALA, A.-M., HJÄLTÉN, J. & TOLVANEN, A. (2015): Positive effects of ecological restoration on rare and threatened flat bugs (Heteroptera: Aradidae). – Journal of Insect Conservation 19: 1089-1099.
- HASITSCHKA, J. (2005): Gesäusewälder. Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 1: 1-120.
- HAUK, E. (2011): Biodiversität in Österreichs Wald. – BFW-Praxisinformation Nr. 24: 17-21.
- HEISS, E. (1972): Zur Heteropterenfauna Nordtirols II: Aradoidea und Saldoidea. – Berichte naturwissenschaftlich-medizinischer Verein Innsbruck 59: 73-92.
- HEISS, E. (2002): *Aradus brevicollis* FALLÉN, ein boreomontanes Faunenelement in Österreich (Heteroptera: Aradidae). – Beiträge zur Entomofaunistik 3: 176-178.
- HEISS, E. & GRIMALDI, D. (2001): *Archaearadus burmensis* gen. n., sp. n., a remarkable Mesozoic Aradidae in Burmese Amber (Heteroptera, Aradidae). – Carolinae 59: 99-102.

- HEISS, E. & PÉRICART, J. (2007): Hemiptères Aradidae, Piesmatidae et Dispsocoromorphes euro-méditerranéens. – Faune de France 91: 1-509.
- HEISS, E & POINAR, G.O. (2012): New Aradidae in Mesozoic Burmese Amber (Hemiptera, Heteroptera). – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 114A: 307-316.
- HJÄLTÉN, J., ATLEGRIM, O., SANDSTRÖM, F., PETTERSSON, R. & REXSTAD, E.A. (2006): Occurrence of flat bugs (Heteroptera: Aradidae) in burned and unburned forests. – Entomologica Fennica 17: 130-135.
- HOLZINGER, A. & HASEKE, H. (2009): Managementplan Wald. – Bericht der Nationalpark Gesäuse GmbH, Steiermärkischen Landesforste, 1-128.
- JOHANSSON, T., HJÄLTÉN, J., STENBACKA, F. & DYNESIUS, M. (2009): Responses of eight boreal flat bug (Heteroptera: Aradidae) species to clear-cutting and forest fire. – Journal Insect Conservation, DOI: 10.1007/s10841-009-9218-1.
- KOBAN, M.B. GOSSNER, M.M., MÜLLER, J., STEIDLE, J.L. M., BÄSSLER, C., HOTHORN, T., UNSICKER, S.B. & SEIBOLD, S. (2016): Short-distance attraction of saproxylic Heteroptera to olfactory cues. – Insect Conservation and Diversity, DOI: 10.1111/icad.12161.
- KOMPOSCH, C. & PAILL, W. (2012): Endemiten im Nationalpark Gesäuse – alpine Schätze der Tierwelt Österreichs. – In: KREINER, D. & MARINGER, A. (Red.): Erste Dekade. Forschung im Nationalpark Gesäuse. Schriften des Nationalpark Gesäuse 9: 111-117.
- KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und im Wirtschaftswald. – Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe 6: 1-283.
- LACHAT, T., BRANG, P., BOLLIGER, M., BOLLMANN, K., BRÄNDLI, U.-B., BÜTLER, R., HERRMANN, S., SCHNEIDER, O., & WERMELINGER, B. (2014): Totholz im Wald. Entstehung, Bedeutung und Förderung. – Eidg. Forschungsanstalt WSL, Merkblatt für die Praxis 52: 1-12.
- LIEB, G.K. (1991): Eine Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten. – Mitteilungen der Abteilung Botanik am Landesmuseum Joanneum Graz 20: 1-30.
- LIEB, G.K. & SEMMELROCK, G. (1988): Das Gesäuse - ein geographischer Überblick. – Alpenvereinsjahrbuch 112 (Berg '88): 255-265.
- MARCHAL, L., PAILLET, Y. & GUILBERT, E. (2012): Habitat characteristics of Aradidae (Insecta: Heteroptera) in two french deciduous forests. – Journal Insect Conservation, DOI: 10.1007/s10841-012-9506-z.
- MARINGER, A. (2013): Der Naturraum des Nationalparks Gesäuse. – Heteropteron 40: 11.
- MARINGER, A. & KREINER, D. (2012): Forschungskonzept 2013-2023 im Nationalpark Gesäuse. Weng, 1-31.
- MOOSBRUGGER, J. (1946): Die Wanzen des steirischen Ennsgebiets. – Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie 1: 1-12.
- MORETTI, M., OBRIST, M.K. & DUELLI, P. (2004): Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. – Ecography 27: 173-186.
- MORKEL, C. (2001): Erstnachweis der Rindenwanze *Aradus betulae* (LINNAEUS, 1758) (Insecta: Heteroptera, Aradidae) in Hessen. – Philippia 10(1): 1-3.
- MORKEL, C. (2010): First records of *Heterotoma merioptera* (Scopoli, 1763) and *Aradus serbicus* (HORVÁTH, 1888) (Heteroptera: Miridae et Aradidae) from Germany. – Zootaxa 2651: 64-68.

- MORKEL, C. (2015): Monitoring flat bugs (Heteroptera: Aradidae) as indicators of natural forest development in a European beech forest reserve. – Poster, 7th European Hemiptera Congress, July 19-24 2015, Graz, Austria.
- MORKEL, C. (2017): Rindenwanzen (Heteroptera, Aradidae) in Hessen: Vorkommen, Ökologie und Gefährdung. – *Philippia* 17(2): 87-134.
- MORKEL, C. (2018): Rindenwanzen im Nationalpark Kellerwald-Edersee - Indikatoren natürlicher Waldentwicklung. – *Jahrbuch Naturschutz in Hessen* 17: 123-126.
- MÜLLER, J. & BÜTLER, R. (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. – *European Journal of Forest Research* 129: 981-992.
- MÜLLER, J. & BUSSLER, H. (2008): Key factors and critical thresholds at stand scale for saproxylic beetles in a beech dominated forest, southern Germany. – *Revue d' Ecologie (Terre Vie)* 63: 73-82.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLEN, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J., ZÁBRANSKÝ, P. (2005): Urwald relict species - saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. – *Waldoekologie online* 2: 106-113.
- MÜLLER-USING, S. & BARTSCH, N. (2003): Totholzodynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling. Nachlieferung, Ursache und Zersetzung von Totholz. – *Allgemeine Jagd und Forstzeitung* 174: 122-130.
- NILSSON, S.G. & BARANOWSKI, R. (1994): Indicators of megatree continuity - Swedish distribution of click beetles (Coleoptera, Elateridae) dependent on hollow trees. – *Entomologisk Tidskrift* 1153: 81-97.
- ØKLAND, B., BAKKE, A., HÅGVAR, S. & KAMME, T. (1996): What factors influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway. – *Biodiversity and conservation* 5: 75-100.
- ÖKOTEAM (2015): Beifänge aus dem Borkenkäfermonitoring 2013 und 2014. – Projektbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 1-49.
- ÖKOTEAM (2017): Kartierung der Xylobiontenfauna in Totholzbeständen des Nationalparks Gesäuse. – Projektbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 1-128.
- RABITSCH, W. (2004): Annotations to a check-list of the Heteroptera (Insecta) of Austria. – *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 105B: 453-492.
- RABITSCH, W. (2005): Heteroptera (Insecta). – In: SCHUSTER, R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs, No. 2. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-64.
- RABITSCH, W. (2007): Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs - Wanzen (Heteroptera), 1. Fassung 2005. – Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz und Abteilung Kultur und Wissenschaft, St. Pölten, 1-280.
- RABITSCH, W. (2009): Heteroptera (Wanzen). – In: RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt, 617-624.
- RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.) (2009): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt, 923 S.

- RABITSCH, W., BRANDNER, J., DAMKEN, C., DOROW, W., FARACI, F., GÖRICKE, P., GOSSNER, M., HARTUNG, V., HEISS, E., HOFFMANN, H.-J., KLAUSNITZER, B., KLEINSTEUBER, W., KORN, R., KOTHE, T., LIEBENOW, K., MORKEL, C., MÜNCH, M., MÜNCH, D., RIEGER, C., RIEGER, U., RIETSCHEL, S., ROTH, S., SIMON, H., STRAUSS, G., VOIGT, K. & FRIEß, T. (2014): Wanzenfunde anlässlich des 39. Treffens der „Arbeitsgruppe Mitteleuropäischer Heteropterologen“ in Admont, Nationalpark Gesäuse (15.-18.8.2013). – *Joannea Zoologie* 13: 129-145.
- RAUPACH, M.J., HENDRICH, L., KÜCHLER, S.M., DEISTER, F., MORINIÈRE, J. & GOSSNER, M.M. (2014): Building-up of a DNA barcode library for true bugs (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) of Germany reveals taxonomic uncertainties and surprises. – *PLoS ONE* 9(9), DOI: org/10.1371/journal.pone.0106940.
- SCHICKETANZ, S. & WINTER, J. (2012): Eignung der Rindenwanzen *Aradus betulinus* und *Aradus conspicuus* als Bioindikatoren für Naturnähe und als Flaggschiffarten in der Bildung für nachhaltige Entwicklung – dargestellt am Beispiel Nationalpark Kellerwald-Edersee. – Unpubl. Masterarbeit, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, 1-145 + Anhang.
- SCHMITZ, A., SCHÄTZEL, H. & SCHMITZ, H. (2010). Distribution and functional morphology of photomechanic infrared sensilla in flat bugs of the genus *Aradus* (Heteroptera, Aradidae). – *Arthropod Structure & Development* 39: 17-25.
- SEIBOLD, S., BÄSSLER, C., BALDRIAN, P., THORN, S., MÜLLER, J. & GOSSNER, M. (2014): Wood resource and not fungi attract early-succesional saproxylic species of Heteroptera – an experimental approach. – *Insect Conservation and Diversity*, DOI: org/10.1111/icad.12076.
- SIMON, H., ACHTZIGER, R., BRÄU, M., DOROW, W.H.O., GOSSNER, M., GÖRICKE, P., GRUSCHWITZ, W., HECKMANN, R., HOFFMANN, H.-J., KALLENBORN, H., KLEINSTEUBER, W., MARTSCHEI, T., MELBER, A., MORKEL, C., MÜNCH, M.L., NAWRATIL, J., REMANE, R., RIEGER, C., VOIGT, K. & WINKELMANN, H. (im Druck): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. – In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Wirbellose Tiere (Teil 3). Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- STROBL, G. (1900): Steirische Hemipteren. – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 36 (1899): 170-224.
- THORN, S., BÄSSLER, C., SVOBODA, M. & MÜLLER, J. (2016): Effects of natural disturbances and salvage logging on biodiversity - Lessons from the Bohemian Forest. – *Forest Ecology and Management* 388: 113-119.
- VÁSÁRHELYI, T. (1988): New palaeartic *Aradus* species in the *betulae*-group (Heteroptera, Aradidae). – *Annales Musei historico-naturalis hungarici* 80: 57-63.
- WACHMANN, E., MELBER, A. & DECKERT, J. (2007): Wanzen. Band 3. Pentatomomorpha I. Aradidae, Lygaeidae, Piesmatidae, Berytidae, Pyrrhocoridae, Alydidae, Coreidae, Rhopalidae, Stenopcephalidae. – *Die Tierwelt Deutschlands* 78, Goecke & Evers, Keltern, 1-272.
- WACHMANN, E., MELBER, A. & DECKERT, J. (2012): Wanzen. Band 5. Supplementband Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha und Pentatomomorpha. – *Die Tierwelt Deutschlands* 82, Goecke & Evers, Keltern, 1-256.
- WAGNER, E. (1966): Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomomorpha. – *Die Tierwelt Deutschlands*, 54, Gustav Fischer, Jena, 1-235.
- WAKONIGG, H. (1978): Witterung und Klima in der Steiermark. – *Verlag für die Technische Universität Graz*, 1-473.

- WYNIER, D. & DUELLI, P. (2000): Die Entwicklung der Wanzenfauna (Heteroptera) nach einem experimentellen Waldbrand im Tessiner Kastanienwald. – *Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie* 12: 425-428.
- ZIMMERMANN, T. & KREINER, D. (2012): Luftbildbasierte Modellierung der Aktuellen Waldvegetation für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse (Nördliche Kalkalpen, Steiermark). – *Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 142: 89-106.
- ZIMMERMANN, T. & KREINER, D. (2017): Aktualisierung der FFH-Lebensraumtypen-Karte für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen und Nationalpark Gesäuse. – In: MARINGER, A. & KREINER, D. (Red.): NATURA 2000 – Europaschutzgebiete. *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 13: 74-89.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Carsten MORKEL
Institut für Angewandte Entomologie
Bartholomäusstraße 24
35510 Beverungen
Germany
cmorkel@angewandte-entomologie.de

Dr. Thomas FRIEß
ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung
Bergmannsgasse 22
8010 Graz
Austria
friess@oekoteam.at