

## Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark)

Thomas FRIEB & Carsten MORKEL

**Zusammenfassung.** Der zweite Beitrag zu Artenausstattung und Ökologie der Rindenwanzenzönose (Heteroptera: Aradidae) des Nationalparks Gesäuse (Österreich, Steiermark) erweitert die Datengrundlage auf insgesamt 89 standardisiert beprobte Flächen. Im Jahr 2021 wurden insgesamt 50 Probekreise kartiert. Nachgewiesen wurden hierbei zehn der elf aus dem Schutzgebiet bekannten Arten: *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), *A. depressus depressus* (FABRICIUS, 1794), *A. erosus* FALLÉN, 1807, *A. pictellus* KERZHNER, 1972 und *A. versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835. Unter Einbeziehung der im Rahmen der ersten standardisierten Kartierung im Jahr 2017 erhobenen Daten werden die Verbreitung und die ökologischen Ansprüche der sich von holzersetzenden Pilzen ernährenden Gilde dargestellt und diskutiert. Die Datenverdichtung bestätigt, dass mehrere Rindenwanzenarten im Nationalpark erst ab einem fortgeschrittenen Waldalter und der damit verfügbaren Totholzqualitäten und -quantitäten auftreten. Entscheidend ist das Vorhandensein von Totholz in stärkerer Dimension (> 30 cm Durchmesser) und in fortgeschrittenen Zerfallsphasen. Als Charakter- und Zielarten der sich natürlich 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 bestätigt, für niedere, wärmebegünstigte und sonnenexponierte Lagen ergänzt durch *A. versicolor*. Als Charakter- und Zielart für durch die Fichte geprägte, der natürlichen Sukzession unterliegende Nadelwaldstandorte wird *Aradus pictellus* mit einer Präferenz für stark dimensioniertes, stehendes Totholz bestätigt. Ergänzend eignen sich *Aradus corticalis* und *A. betulinus*, die beide in geringem Maße auch schwächer dimensioniertes Holz besiedeln. Obgleich gezielt auch neuere Brandflächen in die Untersuchung einbezogen wurden, konnte der historisch aus dem Gesäuse gemeldete *Aradus lugubris* FALLÉN, 1807 nicht nachgewiesen werden. Der Nachweis von Imagines und subadulten Larven von *A. betulinus* und *A. erosus* auf einer einjährigen Brandfläche ist bemerkenswert und belegt, dass diese Arten in der Lage sind, frisch gebranntes Totholz zur Reproduktion zu nutzen. Ob das Brandereignis bei der Ansiedlung eine attrahierende Wirkung ausgeübt hat, bleibt offen und wird Gegenstand weiterer Forschung sein.

Mit den bisher durchgeführten Erhebungen liegt eine Datengrundlage vor, die zukünftig Aussagen zum Stand der natürlichen Waldentwicklung im Schutzgebiet anhand der Rindenwanzen zulässt und darüber hinaus einen überregionalen Vergleich zu Stand und Dynamik der Waldentwicklung in von Rotbuchen und Fichten dominierten Waldgebieten ermöglicht.

**Abstract. Second contribution to the knowledge of Flat Bugs (Insecta: Heteroptera: Aradidae) as indicators of natural forest development in the Gesäuse National Park (Austria, Styria).** The second contribution on species diversity and ecology of the Flat Bug (Heteroptera: Aradidae) community of the Gesäuse National Park (Austria, Styria) expands the dataset to a total of 89 standardised sampled plots. In 2021, 50 plots were investigated. Ten of the eleven species known from the protected area were detected: *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. pictellus* KERZHNER, 1972 und *A. versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835. Including the data collected during the first standardized investigation in 2017, the distribution and ecological preferences of Aradidae feeding on wood-decaying fungi are presented and discussed. We confirm that several species of Aradidae occur only in forest stands of advanced age with associated deadwood qualities and quantities. Decisive is the presence of dead wood in larger dimensions (> 30 cm diameter) and in advanced decay phases. As character and target species of the naturally developing red beech forests and beech-dominated spruce-fir-beech forests in the Gesäuse, *Aradus betulae* is confirmed for deciduous forests with a high habitat tradition and large, standing and semi-shady to sunlit deadwood and *A. conspicuus* for more shady, deadwood-rich red beech forests, supplemented by *A. versicolor* for lower, warm and sunny locations. *Aradus pictellus* is confirmed as a character and target species for coniferous forest stands characterized by the spruce and subject to natural succession with a preference for larger dimensioned, standing dead wood. In addition, *Aradus corticalis* and *A. betulinus* are suitable, both of which colonize also smaller sized wood to a lesser extent. Although recently burned areas were specifically included in the investigation, *Aradus lugubris* FALLÉN, 1807, which was historically reported from the Gesäuse, could not be detected. Notably, the detection of imagines and subadult larvae of *A. betulinus* and *A. erosus* on a stand burned in the previous season shows that these species are able to use freshly burned dead wood for reproduction. The extent to which the fire had an attractive effect on the colonisation remains open and will be the subject of further research. With the studies conducted so far, a database is available that will allow future statements on the state of natural forest development in the protected area based on bark beetles and also allow large scale comparisons of the state and dynamics of forest development in forest areas dominated by European beech and spruce.

**Keywords.** Aradidae, Heteroptera, wilderness indicator, dead wood, Gesäuse National Park, Austria.

## 1. Einleitung

Aus Österreich sind aktuell (Stand: Juni 2023) 30 Rindenwanzenarten (Familie Aradidae) nachgewiesen (RABITSCH & FRIEß 2024), für das Bundesland Steiermark sind es 21 (FRIEß et al. 2020). Die meisten Spezies leben subcortical als saproxyle Arten an verpilztem Totholz mit einer Bindung an bestimmte Totholzmerkmale (z. B. Holzersetzungsgang, Holzdimension, Totholztyp, Totholzvorrat). Nachdem an vielen Waldstandorten in Mitteleuropa und Österreich ausreichende Totholzqualitäten mit entsprechender Habitatattradition über lange Zeiträume hinweg weitläufig nicht existieren, sind viele der anspruchsvollen Aradiden selten bzw. gefährdet. Auf nationaler Betrachtungsebene sind 13 Arten im Bestand rückläufig (43 %). Dieser Anteil ist prozentuell im Vergleich zu allen anderen Wanzenfamilien überdurchschnittlich. Hinzu kommt ein sehr hoher Anteil hochgradig gefährdeter Arten: Zwei Arten sind „stark gefährdet“ (endangered, EN) und vier Arten sind „vom Aussterben bedroht“ (critically endangered, CR) (RABITSCH & FRIEß 2024). Aufgrund des hohen Anteils an Arten mit spezieller stenotoper Lebensweise eignen sich Rindenwanzen zur Zustandsklassifizierung der Naturnähe in Wäldern, kurz zusammenfassend dargestellt für Mitteleuropa in MORKEL & FRIEß (2018). Im vorliegenden Beitrag wird der gegenüber MORKEL & FRIEß (2018) erweiterte Kenntnisstand die Aradidenfauna des Nationalparks Gesäuse vorgestellt.

## 2. Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse

Das Gebiet des Nationalparks Gesäuse ist wanzenfaunistisch mit über 300 Arten relativ gut erforscht (vgl. FRIEß 2014, KOMPOSCH et al. 2021), darunter bis dato auch elf Rindenwanzenarten (Tabelle 1): *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. pictellus* KERZHNER, 1972 (= syn. *A. obectus* VÁSHÁRHELYI, 1988) und *A. versicolor* HERRICH-SCHAEFFER, 1835. Von allen Arten liegen rezente Nachweise vor, mit Ausnahme von *Aradus lugubris*, der Trauer-Rindenwanze. Diese pyrophile Art (u. a. HÄGGLUND et al. 2015, WYNGER & DUELLI 2000) ist seit den 1950er-Jahren in der Steiermark verschollen; in Österreich ist sie vom Aussterben bedroht (RABITSCH & FRIEß 2024), aktuelle Vorkommen sind nur aus Kärnten bekannt (FRIEß et al. 2021b). Das Vorkommen weiterer Arten im Gesäuse ist nicht auszuschließen, denkbar sind beispielsweise *Aradus angularis* J. Sahlberg, 1886 (vgl. GOSSNER

et al. 2018), *A. brevicollis* FALLÉN, 1807, *A. crenaticollis* R.F. SAHLBERG, 1848 oder *A. serbicus* HORVÁTH, 1888.

Alle im Gesäuse vorkommenden Arten werden in MORKEL & FRIEß (2018) vorgestellt und anhand im Nationalpark erhobener Daten mit Blick auf ihre Eignung als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung für das Schutzgebiet diskutiert. 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 fortgeschrittenen Zerfallsphasen. Hohe Abundanzen wurden auf Standorten festgestellt, die einen Totholzvorrat von mehr als 70 m<sup>3</sup>/ha aufwiesen. Als Charakter- und Zielarten der sich ungestört entwickelnden Rotbuchenwälder und buchendominierten Fichten-Tannen-Buchenwälder im Gesäuse werden *Aradus betulae* für Standorte mit hoher Habitattradition und großdimensioniertem, stehendem und besonntem Totholz und *A. conspicuus* für schattige, totholzreiche Rotbuchenwälder designiert. Für niedrig gelegene, wärmebegünstigte und sonnenexponierte Lagen zusätzlich *A. versicolor*. Analog eignen sich als Charakter- und Zielarten für die durch die Fichte (*Picea abies* (L.) H.KARST.) geprägten, einer natürlichen Sukzession unterliegenden Nadelwaldstandorte *Aradus pictellus* sowie *A. corticalis* und *A. betulinus*. Insbesondere *Aradus pictellus* ist ein Profiteur nicht geräumter Windwurf- und Borkenkäferflächen, wo die Art stark dimensioniertes, stehendes Totholz besiedelt.

Dieser zweite Beitrag zur Rindenwanzenfauna des Nationalparks Gesäuse präsentiert Ergebnisse einer zu MORKEL & FRIEß (2018) methodisch identisch durchgeführten Studie auf weiteren Standorten, um Ökologie, Mikrohabitatbindung und Verbreitung der Arten im Gebiet besser zu verstehen und die Datenlage im Gebiet zu verdichten. Dabei wurden insbesondere Gebiete mit sonderstandörtlichem Charakter und gebietstypischer Prozessdynamik (alte Borkenkäfernecker, Brandflächen, ehemalige Windwurfflächen) ausgewählt. Übergeordnetes Ziel war die Schaffung einer ausreichenden Datengrundlage, um die zukünftig natürliche und teilweise durch gezielte Waldumbau-Maßnahmen beeinflusste Entwicklung der Waldbestände im Nationalpark auf Artenspektrum und Abundanz der Rindenwanzenzönosen nach entsprechenden Zeiträumen vergleichen und bewerten zu können.

*Tab. 1:* Artenliste von Rindenwanzen (Aradidae) für den Nationalpark Gesäuse mit Angaben zum Rote Liste-Status in Österreich (RL Ö, RABITSCH & FRIEß 2024) und in der Steiermark (RL Stmk, FRIEß et al. 2020). Abkürzungen: LC = least concern / ungefährdet, NT = near threatened / nahezu gefährdet, VU = vulnerable / gefährdet, CR = critically endangered / vom Aussterben bedroht. Rote Liste-Arten sind rot geschrieben.

Taxon	RL Ö	RL Stmk	Anmerkungen Lebensraum/Habitatbindung
<i>Aneurus avenius</i> (DUFOUR, 1833) Verkannte Plattwanze	LC	LC	vorwiegend an schwach dimensionierten toten, verpilzten Laubholz-Zweigen und -ästen, wärmeliebend; Gesäuse: sehr selten (nur Kalktal, Haglwald)
<i>Aradus betulae</i> (LINNAEUS, 1758) Graubraune Rindenwanze	VU	VU	sonnige Rotbuchenwälder, an stehenden, trocken verwitternden, v. a. stark dimensionierte Rotbuchen; Gesäuse: selten, Charakterart alter Rotbuchenwälder
<i>Aradus betulinus</i> FALLÉN, 1807 Schwärzliche Rindenwanze	LC	LC	totes Nadelholz starker Dimension in teils fortgeschrittener Zersetzung; Gesäuse: v. a. an verpilzten Fichtenstubben, nicht häufig
<i>Aradus cinnamomeus</i> PANZER, 1806 Kiefern-Rindenwanze	LC	NT	an mittelgroßen, licht stehenden Rotföhren, saugt Xylem und Phloem, xerothermophil; Gesäuse: an warmen Standorten mit jungen Kiefern vermutlich häufig
<i>Aradus conspicuus</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835 Große Rindenwanze	LC	LC	tote Buchen in niedrigeren Lagen, v. a. schattige Standorte; Gesäuse: häufig
<i>Aradus corticalis</i> (LINNAEUS, 1758) Verbreitete Rindenwanze	LC	LC	vorwiegend an Fichten-Dürrständern oder Stubben, trocken verwitternd mit Porlingen; Gesäuse: häufig
<i>Aradus depressus</i> (FABRICIUS, 1794) Gescheckte Rindenwanze	LC	LC	an totem, verpilztem Laubholz; Gesäuse: häufig (vermutlich)
<i>Aradus erosus</i> FALLÉN, 1807 Fransen-Rindenwanze	NT	NT	an verpilztem Fichten-Totholz; Gesäuse: sehr selten
<i>Aradus lugubris</i> FALLÉN, 1807	CR	CR	an verpilztem Nadelholz, Präferenz für Waldbrandgebiete; Gesäuse: verschollen seit über 70 Jahren
<i>Aradus pictellus</i> KERZHNER, 1972 Verborgene Rindenwanze	VU	NT	Präferenz für stehendes, trocken verwitterndes, verpilztes und stärker dimensioniertes Fichtentotholz. Profitiert von Windwurf- und Borkenkäferereignissen; Gesäuse: Charakterart totholzreicher Fichtenwälder
<i>Aradus versicolor</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835 Bunte Rindenwanze	LC	LC	verpilztes Laubbaum-Totholz, auch dürre Äste, wärmeliebend; Gesäuse: sehr selten (nur Kalktal bzw. Haglwald)

### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Untersuchungsgebiet

Der steirische Nationalpark Gesäuse liegt in den Nördlichen Kalkalpen (Kalkhochalpen) und bildet den östlichen Teil der Ennstaler Alpen (LIEB 1991). Der Nationalpark umfasst 21 km<sup>2</sup> und weist eine Vertikalausdehnung von 490 m bis 2.369 m Seehöhe auf. Während der pleistozänen Vergletscherung lagen die Ennstaler Alpen am Rand des Eisschildes, daher ergibt sich für das Schutzgebiet eine besonders hohe Vielfalt an für Österreich endemischen Arten, insbesondere in der Tierwelt (u. a. RABITSCH & ESSL 2009, KOMPOSCH & PAILL 2012). Eine intertaxonomische Zusammenschau der Kenntnisse aus dem Nationalpark in Bezug auf Diversität bringen KOMPOSCH et al. (2021).

Im Gebiet überwiegen mit 52 % der Fläche Waldlebensraumtypen (Weichholzlauen, montane Fichtenwälder und Buchenwälder, subalpine Fichtenwälder und Lärchen-Zirbenwälder). Aufgrund der intensiven Nutzungen in den vergangenen Jahrhunderten sind diese aber zu einem großen Teil naturfern mit unnatürlicher Fichtendominanz (vgl. HASITSCHKA 2005, CARLI 2008, ZIMMERMANN & KREINER 2012, 2017). Übergeordnetes Ziel im Nationalpark ist der ungestörte Prozessschutz der natürlichen Lebensräume. Um diese Entwicklung im Wald aus Biodiversitätssicht beurteilen zu können, dient u. a. das Erarbeiten von Grundlagendaten für sensible Wald-Naturnäheindikatoren wie Rindenwanzen.

#### 3.2 Beprobte Standorte

Alle Probestandorte (Abb. 1) liegen innerhalb der aktuellen Schutzgebietsgrenzen. Ein Grundset der Standorte wurde gemeinsam mit der Nationalpark Gesäuse GmbH (namentlich A. Maringer) ausgewählt, weitere Standorte wurden erfolgsorientiert im Gelände zusätzlich aufgenommen (Zusatzstandorte). Untersucht wurden 21 Standorte der Waldinventur des Nationalparks (CARLI & KREINER 2009, ZIMMERMANN 2018), insbesondere solche mit älteren „Käfernestern“ und mit (sehr) hohem Totholzvorrat, darüber hinaus acht Waldbrandflächen, ein Sonderstandort (Hüpfinger Alm) und 20 Zusatzstandorte. Aufgrund der Schwerpunktlegung auf prozessdynamische Standorte (Sukzessionsflächen nach Borkenkäferbefall, Waldbrand- oder Windwurfereignissen) sind in der Auflistung der untersuchten Biotoptypen (Tabelle 2) auch Offenlandbiotope inkludiert. Alle Standorte (Tabelle 3) weisen aber die für Rindenwanzen notwendigen Totholzmikrohabitate auf. Angaben zur Seehöhe und zum Wald-Biototyp stehen für alle Flächen zur Verfügung. Für die Standorte der Waldinventur (in Summe 26, inkl. Zusatzstandorte, für die die Daten ebenfalls gelten) liegen zudem Informationen zu Totholzvolumen-gesamt, -liegend, -stehend und Totholz-Stöcke sowie Naturnähe vor (Tabelle 4). Die Definitionen zur Naturnähe sind CARLI & KREINER (2009) zu entnehmen.

<b>Wald-Biotyp</b>	<b>Anzahl Probeflächen</b>
Fichtenforst der Buchenstufe	12
bodensaure Nadelwälder	12
Waldmeister-Buchenwald	9
Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras	5
Vorwälder und Gebüsche	2
Orchideen-Buchenwälder	4
Buschvegetation mit <i>Pinus mugo</i> und <i>Rhododendron hirsutum</i>	2
Orchideen-Kalk-Buchenwälder	1
subalpiner Kalk-Fichtenwald	1
Rotföhrenwälder	1
alpine und subalpine Kalkrasen	1
<b>Gesamt</b>	<b>50</b>

Tab. 2: Anzahl beprobter (Wald-)Biotypen 2021, der Anzahl nach absteigend.

<b>Code</b>	<b>Fundortbezeichnung</b>	<b>Flächentyp</b>	<b>Dezimalgrad N WGS 84</b>	<b>Dezimalgrad O WGS 84</b>	<b>mNN</b>	<b>Kartierung 2017</b>
11_1	Johnsbachtal, Langgriesgraben	Brandfläche	47,56026	14,5795	689	
11_2	Johnsbachtal, Langgriesgraben	Brandfläche	47,56011	14,57956	568	
17_1	Gofergraben, N Goferhütte	Waldinventur	47,566827	14,55535	960	
17_2	Gofergraben, N Goferhütte	Waldinventur	47,566676	14,555574	950	
183	Gstatterboden, Oberes Rohr	Waldinventur	47,602056	14,629056	930	
2	Dürrleiten, Eisenbahn	Brandfläche	47,583323	14,565418	616	
21_1	Hinterwinkel	Waldinventur	47,617389	14,635833	977	
21_2	Hinterwinkel	Waldinventur	47,619447	14,631056	1072	
24	Gofergraben, W Turmstein	Waldinventur	47,575545	14,562094	652	
275	Kummer, Wasserfallweg	Waldinventur	47,58337	14,6618	639	
336_1	NHochschiebenalm	Waldinventur	47,605388	14,689153	1260	ja
337_Umg	Hochschiebenalm	Waldinventur	47,60156	14,68864	1166	

Code	Fundortbezeichnung	Flächentyp	Dezimalgrad N WGS 84	Dezimalgrad O WGS 84	mNN	Kartierung 2017
337	SHochscheibenalm	Waldinventur	47,601243	14,688998	1120	
395_1	Hartelsgraben- hütte	Waldinventur	47,568846	14,706223	1165	
395_2	Hartelsgraben- hütte	Waldinventur	47,5691	14,706931	1210	
399_1	Haselkaralm	Waldinventur	47,551424	14,707174	1513	
399_2	Haselkaralm	Waldinventur	47,55161	14,707504	1505	
428_1	Haglwald, Jagdhütte	Waldinventur	47,614722	14,730389	1068	ja
428_2	Haglwald, Mittelhang	Waldinventur	47,611194	14,733639	766	ja
660_1	Humlechernalm	Waldinventur	47,52929	14,68065	1398	
642	Gstatterstein	Waldinventur	47,6014	14,67586	1080	
666_1	NHochscheibenalm	Waldinventur	47,605386	14,689237	1258	ja
666_2	NHochscheibenalm	Waldinventur	47,605657	14,688945	1261	
7_1	Almmauer	Brandfläche	47,62819	14,72498	1463	
7_2	Almmauer	Brandfläche	47,628142	14,724804	1463	
7_3	Almmauer	Brandfläche	47,628104	14,724979	1463	
9	Rauchboden, Eisenbahn	Brandfläche	47,587028	14,618139	587	
AR1	Humlechernalm	Zusatzstandort	47,52952	14,68113	1425	
AR2	N Gscheideggkogel	Zusatzstandort	47,51725	14,67358	1579	
AR3	N Gscheideggkogel	Zusatzstandort	47,51812	14,67247	1563	
AR4	Kummer	Zusatzstandort	47,58654	14,6692	612	
AR5	Kummer	Zusatzstandort	47,58587	14,66724	602	
AR6	Kummer	Zusatzstandort	47,58487	14,66382	620	
AR7	Kummer	Zusatzstandort	47,58438	14,6633	620	
AR8	Kummer, Wasserfallweg	Zusatzstandort	47,58381	14,66223	624	
AR9	Gofergraben, E Haindlmauer	Zusatzstandort	47,573288	14,558346	800	
AR10	Gofergrabe, W Turmstein	Zusatzstandort	47,575318	14,561819	677	
AR11	Kalktal, Mittel- hang	Zusatzstandort	47,609098	14,730116	645	
AR12	Haglwald, Unterhang	Zusatzstandort	47,609033	14,731764	665	
AR13	Kalktal, Unter- hang	Zusatzstandort	47,606798	14,730596	516	
AR14	Haglwald, Enns	Zusatzstandort	47,60828	14,734772	500	

Code	Fundortbezeichnung	Flächentyp	Dezimalgrad N WGS 84	Dezimalgrad O WGS 84	mNN	Kartierung 2017
AR15	Gstatterboden, Unterer Rohr	Zusatzstandort	47,597285	14,636066	671	
AR16	Hinterwinkel	Zusatzstandort	47,61659	14,638839	940	
AR17	Hinterwinkel	Zusatzstandort	47,616816	14,637709	967	
AR18	Hinterwinkel	Zusatzstandort	47,61737	14,636158	975	
AR19	Hinterwinkel	Zusatzstandort	47,61844	14,632532	1010	
AR20	Krapfalm, Eisenbahn	Brandfläche	47,583916	14,573837	604	
Ersatz_361_3	Sulzkaralm	Waldinventur / Xylobionte	47,560627	14,678383	1490	ja
HUE01	Hüpfingeralm	Kartierung Hüpfinger Alm	47,550131	14,692552	1440	
WI17_1	Krapfalm	Waldinventur / Xylobionte	47,581361	14,574083	596	ja

Tab. 3: Beprobte Standorte mit Verortung 2021, Standortdaten und Angaben zur Kartierung (Codierung ‚Flächentyp‘ entsprechend der Waldinventur CARLI & KREINER 2009, der Zusatz "Xylobionte" bezieht sich auf Standorte in HOLZER et al. 2021).

Code	Fundortbezeichnung	Biotoptyp	Natur-nähe	V liegend	V stehend	V Stöcke	V Gesamt
11_1	Johnsbachtal, Langgriesgraben	Fichtenforste der Buchenstufe					
11_2	Johnsbachtal, Langgriesgraben	Fichtenforste der Buchenstufe					
17_1	Gofergraben, N Goferhütte	Fichtenforste der Buchenstufe		3,4	51,2		54,6
17_2	Gofergraben, N Goferhütte	Fichtenforste der Buchenstufe		3,4	51,2		54,6
183	Gstatterboden, Oberes Rohr	Orchideen-Buchenwälder	B+	33,2	123,1		156,3
2	Dürrleiten, Eisenbahn	Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras					
21_1	Hinterwinkel	Waldmeister-Buchenwälder					
21_2	Hinterwinkel	Waldmeister-Buchenwälder					
24	Gofergraben, W Turmstein	Bodensaure Nadelwälder	B+	25,4	9,8		35,2
275	Kummer, Wasserfallweg	Bodensaure Nadelwälder	A	51,3	28,2		79,5

Code	Fundort- bezeichnung	Biotoptyp	Natur- nähe	V liegend	V stehend	V Stöcke	V Gesamt
337_ Umg	Hochscheibenalm	Waldmeister- Buchenwälder	B+	156,5	43,5		200
337	S Hochscheiben- alm	Waldmeister- Buchenwälder	B+	156,5	43,5		200
336_1	N Hochscheiben- alm	Fichtenforste der Buchenstufe		141,5	421,8		563,3
395_1	Hartelsgraben- hütte	Waldmeister- Buchenwälder	A-	145,1	151		296,1
395_2	Hartelsgraben- hütte	Waldmeister- Buchenwälder	A-	145,1	151		296,1
399_1	Haselkaralm	Bodensaure Nadelwälder	B+	177,3	142,1		319,4
399_2	Haselkaralm	Bodensaure Nadelwälder	B+	177,3	142,1		319,4
428_1	Haglwald, Jagdhütte	Waldmeister-Buchen- wälder	C+	29,5	5		34,5
428_2	Haglwald, Mittelhang	Orchideen- Buchenwälder					0
642	Gstatterstein	Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras		54,9	139,4		194,3
660_1	Humlechernalm	Bodensaure Nadelwälder	B-	0	1,8		1,8
666_1	N Hochscheiben- alm	Fichtenforste der Buchenstufe		141,5	421,8		563,3
666_2	N Hochscheiben- alm	Fichtenforste der Buchenstufe		141,5	421,8		563,3
7_1	Almmauer	Buschvegetation mit Latsche und Behaarter Alpenrose					
7_2	Almmauer	Buschvegetation mit Latsche und Behaarter Alpenrose					
7_3	Almmauer	alpine und subalpine Kalkrasen					
9	Rauchboden, Eisenbahn	Fichtenforste der Buchenstufe					
AR1	Humlechernalm	Bodensaure Nadelwälder	B-	0	1,8		1,8
AR2	N Gscheideggkogel	Bodensaure Nadelwälder	A	23,6	20,2		43,8
AR3	N Gscheideggkogel	Bodensaure Nadelwälder	A	23,6	20,2		43,8

Code	Fundort- bezeichnung	Biototyp	Natur- nähe	V liegend	V stehend	V Stöcke	V Gesamt
AR4	Kummer	Fichtenforste der Buchenstufe					
AR5	Kummer	Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras					
AR6	Kummer	Fichtenforste der Buchenstufe					
AR7	Kummer	Fichtenforste der Buchenstufe					
AR8	Kummer, Wasserfallweg	Bodensaure Nadelwälder	A	51,3	28,2		79,5
AR9	Gofergraben, E Haindlmauer	Orchideen-Kalk- Buchenwälder					
AR10	Gofergrabe, W Turmstein	Bodensaure Nadelwälder	B+	25,4	9,8		35,2
AR11	Kalktal, Mittel- hang	Orchideen- Buchenwälder	B	1	3,6		4,6
AR12	Haglwald, Unterhang	Orchideen- Buchenwälder					
AR13	Kalktal, Unter- hang	Vorwälder und Gebüsche					
AR14	Haglwald, Enns	Vorwälder und Gebüsche					
AR15	Gstatterboden, Unteres Rohr	Bodensaure Nadelwälder	B	0	1,4		1,4
AR16	Hinterwinkel	Waldmeister- Buchenwälder					
AR17	Hinterwinkel	Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras					
AR18	Hinterwinkel	Hochgrasfluren mit Bunt-Reitgras					
AR19	Hinterwinkel	Waldmeister- Buchenwälder					
AR20	Krapfalm, Eisenbahn	Rotföhrenwälder					
Ersatz_ 361_3	Sulzkaralm	subalpiner Kalk- Fichtenwald	A	258,14	0	46	304,14
HUE01	Hüpflingeralm	Bodensaure Nadelwälder					
W117_1	Krapfalm	Fichtenforst der Buchenstufe	A	137,65	66,01	17,92	221,58

Tab. 4: Beprobte Standorte 2021 mit Angaben zum Biototyp, zur Naturnähe und zum Totholz-vorrat (auf Flächen der Waldinventur). Naturnähe: A = natürlich, B = naturnah, C = mäßig verändert; V = Totholzvolumen (nach CARLI & KREINER 2009). Lebensraumtypen großteils nach ZIMMERMANN & KREINER (2017).

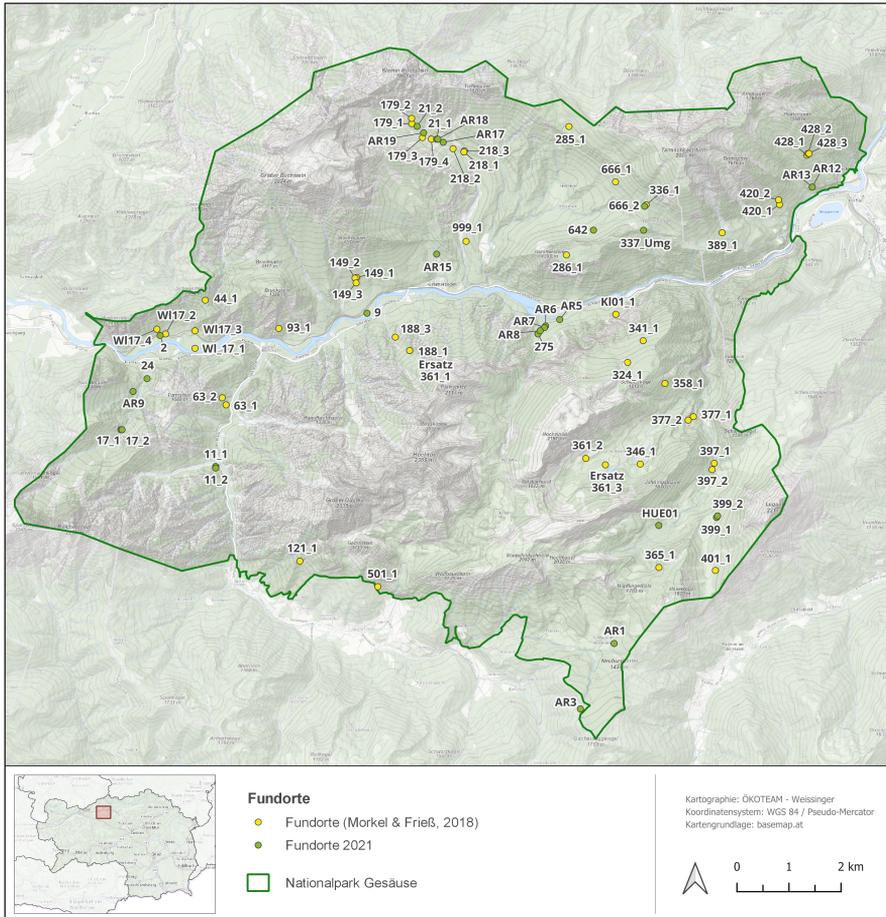


Abb. 1: Auf Rindenwanzen zeit-standardisiert beprobte Standorte (MORKEL & FRIEß 2018 und vorliegende Kartierung 2021) innerhalb des Nationalparks. Grafik: A. Weisinger.

### 3.3 Erhebungs- und Auswertungsmethode

Zur Erfassung der Rindenwanzen wurden wie bei MORDEL & FRIEB (2018) (in Anlehnung an GOßNER et al. 2007) zeit-standardisierte Handaufsammlungen durchgeführt. Die Kartierung fand im Jahr 2021 vom 21. bis zum 23. Juni an 50 verschiedenen Standorten statt. Methodisch wurde analog zur Ersterhebung (vgl. MORDEL & FRIEB 2018) vorgegangen und an allen Standorten ein einheitliches Aufnahmeprotokoll verwendet. Notiert wurden jeweils u. a. Methode, Baumart, Totholztyp, Zersetzungsgrad (Z1 = frischtot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = extreme Zersetzung, in Anlehnung an ALBRECHT 1991), Holzfeuchtegrad, Holzdimensionsklasse, Beschattung, Fundhöhe über dem Boden, Mikrohabitat, Pilzfruchtkörper (Art, Anzahl) und Exposition der Wanzen am Fundstamm. Als weitere Standortdaten liegen Seehöhe, Inklination und Wald-Biototyp vor, nur teilweise sind Angaben zur Naturnähe und dem Totholzvolumen (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 (Abb. 2) wurden an jedem Probestandort maximal 30 Minuten von zwei Personen aufgewendet, wobei alle geeigneten Totholzobjekte und Pilzfruchtkörper 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). An zwei Standorten (Brandflächen am Langgriesgraben) wurden zudem nächtliche Begehungen mit Ableuchten der Totholzstrukturen durchgeführt.

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 und Entwicklungsstadium (Larvenstadien, Imago) entnommen. Zur Bestimmung der Arten wurde das Standardwerk von HEISS & PÉRICART (2007) verwendet. Ausgewählte Larven des 5. und damit letzten Entwicklungsstadiums wurden im Labor bis zur Imaginalhäutung gehalten. Wo nötig, wurden männliche Tiere zur Absicherung der Determination einer Genitalsektion unterzogen.

Die gesammelten Tiere befinden sich als Trocken- oder Nasspräparate in den Sammlungen der Autoren, ausgewählte Exemplare sind darüber hinaus in der Sammlung des Zoologischen Forschungsmuseums Alexander Koenig (Bonn) (ZFMK) hinterlegt. Alle Datensätze sind in den Datenbanken der Autoren digitalisiert.

Mit den Daten aus MORDEL & FRIEB (2018; 53 Standorte, davon sechs Standorte wiederholt) liegen nach der Kartierung im Jahr 2021 nun standardisierte Untersuchungen von 89 Lokalitäten vor. Diese gelangen vorliegend zur Auswertung, um den erweiterten Wissensstand darzustellen.



Abb. 2: (a) Ausklopfen und Abkehren über Klopfschirm; (b) Funde von *A. corticalis* und *A. pictellus* durch Abkehren einer Fichten-Hochstubbe; (c) Waldbrandfläche nahe Langgriesgraben, Fundstelle von *A. betulinus* und *A. erosus*; (d) Borkenkäferfläche Kummer, Wasserfallweg, Fundort von *A. pictellus*; (e) Brandfläche von Latschen auf der Almmauer, es gelangen keine Rindenwanzen-Nachweise; (f) „altes“ Borkenkäfernest nahe der Hochscheibenalm, Lebensraum vitaler Populationen von *A. pictellus* und *A. betulinus*, vereinzelt begleitet von *A. corticalis*; (g) Brandfläche am Hang über der Eisenbahn bei Dürreleiten, Fundstelle von *A. pictellus*, (h) Hinterwinkel: Lebensraum von *A. betulae*, *A. conspicius*. Fotos: T. Frieß.

## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Arteninventar

Im Zuge der Kartierungen im Jahr 2021 wurden auf 33 von 50 Standorten Aradiden gefunden (Tabelle 5). Insgesamt wurden zehn Spezies (von elf bekannten im Nationalpark) festgestellt, lediglich der als verschollen geltende *A. lugubris* konnte, wie schon während der Erhebung im Jahr 2017, nicht nachgewiesen werden. Die Anzahl der aus dem Nationalpark Gesäuse gemeldeten Rindenwanzen beträgt weiterhin elf (52 % des steirischen Bestands). Zusammen wurden 356 Individuen (2017: 215) registriert. Die durchschnittliche Anzahl an Datensätzen pro Aradiden-Art im Gesäuse konnte damit um 51 Datensätze von 12,4 auf 17,1 (Gesamt: elf Arten, 188 Datensätze) verbessert werden. Den bisherigen Ergebnisstand zusammenfassend listet Tabelle 6 die Individuenzahlen aller nachgewiesenen Arten beider Kartierungsjahre auf. Die Fundpunkte aller Arten sind in Abb. 3 (Laubholzbewohner) und Abb. 4 (Nadelholzbewohner) zusammenfassend dargestellt.

Taxon	Populärname	RL Ö	Code	Larven	Adulte	Summe
<i>Aneurus avenius</i> (DUFOR, 1833)	Verkannte Plattwanze	LC	AR12	10	7	17
			AR13	70	19	89
<i>Aradus betulae</i> (LINNAEUS, 1758)	Graubraune Rindenwanze	VU	21_1	55	2	57
			24	3	13	16
			428_2		1	1
			AR9	5	1	6
			AR12	1		1

Taxon	Populärname	RL Ö	Code	Larven	Adulte	Summe
<i>Aradus betulinus</i> FALLÉN, 1807	Schwärzliche Rindenwanze	LC	11_1	6	1	7
			11_1 (Na)	5	12	17
			11_2		4	4
			11_2 (Na)	11	1	12
			336_1		2	2
			337_ Umg	2		2
			642		1	1
			AR5		2	2
			AR6	2	1	3
			AR8	2	4	6
			AR18	3		3
HUE01	2	2	4			
<i>Aradus cinnamo- meus</i> PANZER, 1806	Kiefern-Rinden- wanze	LC	9	1		1
			AR15	4		
<i>Aradus conspicuus</i> HERRICH-SCHAEFF- FER, 1835	Große Rinden- wanze	LC	21_1	1		1
			21_2		2	2
			24		2	2
			428_1	1	1	2
			428_2		2	2
			AR19		1	1
<i>Aradus corticalis</i> (LINNAEUS, 1758)	Verbreitete Rindenwanze	LC	642	3	2	5
			666_1	3	3	6
			666_2	1	5	6
			AR1		1	1
AR3	2	1	3			
<i>Aradus depressus</i> (FABRICIUS, 1794)	Gescheckte Rindenwanze	LC	21_2	1		1
<i>Aradus erosus</i> FALLÉN, 1807	Fransen-Rin- denwanze	NT	11_1 (Na)	2	7	9

Taxon	Populärname	RL Ö	Code	Larven	Adulte	Summe
<i>Aradus pictellus</i> KERZHNER, 1972	Verborgene Rindenwanze		11_2	2	2	4
			17_1	1		1
			17_2	1	1	2
			2		2	2
			275	2	6	8
			336_1	8	11	19
			399_1		1	
			399_2		3	3
			642		2	2
			666_1	3	2	5
			666_2	2	1	3
			AR1		4	4
			AR3		1	1
			AR6		2	2
			AR7		2	2
AR17		1	1			
<i>Aradus versicolor</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835	Bunte Rinden- wanze	LC	428_1		1	1

Tab. 5: Artenliste der während der Kartierung 2021 gefundenen Rindenwanzen (Aradidae) mit Angaben zum nationalen Rote Liste-Status (RL Ö, RABITSCH & FRIEB 2024) und den Funddaten. Abkürzungen: LC = least concern / ungefährdet, NT = near threatened / nahezu gefährdet, VU = vulnerable / gefährdet; Na = Nachtbegehung.

Taxon	Populärname	Larven	Adulte	Summe
<i>Aradus pictellus</i> KERZHNER, 1972	Verborgene Rindenwanze	55	82	137
<i>Aneurus avenius</i> (DUFOUR, 1833)	Verkannte Plattwanze	80	26	106
<i>Aradus betulae</i> (LINNAEUS, 1758)	Graubraune Rindenwanze	72	22	94
<i>Aradus betulinus</i> FALLÉN, 1807	Schwärzliche Rindenwanze	36	34	70
<i>Aradus corticalis</i> (LINNAEUS, 1758)	Verbreitete Rindenwanze	28	40	68
<i>Aradus conspicuus</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835	Große Rindenwanze	9	23	32
<i>Aradus cinnamomeus</i> PANZER, 1806	Kiefern-Rindenwanze	25	0	25
<i>Aradus erosus</i> FALLÉN, 1807	Fransen-Rindenwanze	3	12	15
<i>Aradus depressus</i> (FABRICIUS, 1794)	Gescheckte Rindenwanze	3	0	3
<i>Aradus versicolor</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835	Bunte Rindenwanze	0	1	1

Tab. 6: Zur Auswertung herangezogene Individuenzahlen der Erhebungen aus den Jahren 2017 und 2021, sortiert nach Anzahl beobachteter Exemplare.

## 4.2 Charakterisierung der Arten

Alle elf bislang im Gesäuse nachgewiesenen Rindenwanzenarten werden mit ihren ökologischen Ansprüchen und regionalen Vorkommen in MORKEL & FRIEB (2018) detailliert vorgestellt; an deren grundlegenden Aussagen hat sich nichts geändert; neue Erkenntnisse zu den Arten aus der Erhebung im Jahr 2021 werden im Folgenden komprimiert ergänzend beschrieben.

### ***Aneurus avenius* (DUFOUR, 1833) – Verkannte Plattwanze**

Am einzigen bekannten Bereich im Nationalpark, dem Kalktal mit den Unterhängen des Haglwaldes, ein Arten-Hotspot des Schutzgebiets (KOMPOSCH et al. 2021), konnte *Aneurus avenius* (Abb. 5a) an zwei Fundlokalitäten neuerlich und wie für die Art typisch sehr individuenreich nachgewiesen werden. Die Funde gelangen je einmal an Weide (*Salix* sp.) und Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.), in beiden Fällen wurden reproduzierende Vorkommen festgestellt. *Aneurus avenius* lebt in der Steiermark unter einer Seehöhe von

700 m an toten und verpilzten, trockenen (und meist schwachen) Zweigen und Ästen diverser Laubgehölze. Vorliegend handelt es sich anhand der am ZFMK vorgenommenen Analyse des CO1-Gens um die Variante mit der Barcode Index Nummer ACZ2609 (BOLD:ACZ2609 (cf. *Aneurus avenius*) in GBIF Secretariat 2022).

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

*Aradus betulae* (Abb. 5b) bevorzugt Rotbuchenwälder in wärmeren Lagen und mit hoher Naturnähe und umfangreichem Totholzvorrat, im Optimalhabitat kann sie hohe Individuendichten erzielen (MORKEL & FRIEB 2021), wie auch diese Untersuchung bestätigt. Die anspruchsvolle Art ist im Nationalpark nicht häufig und kommt nur zerstreut verbreitet vor, insbesondere in den wärmeren und ursprünglichen Gebieten nördlich der Enns (Hinterwinkel, SO-Abhänge des Tamischbachturms, Kalktal-Haglwald, Abb. 3). Sie bevorzugt stehendes, besonntes, verpilztes Buchen-Totholz in stärkerer Dimensi-

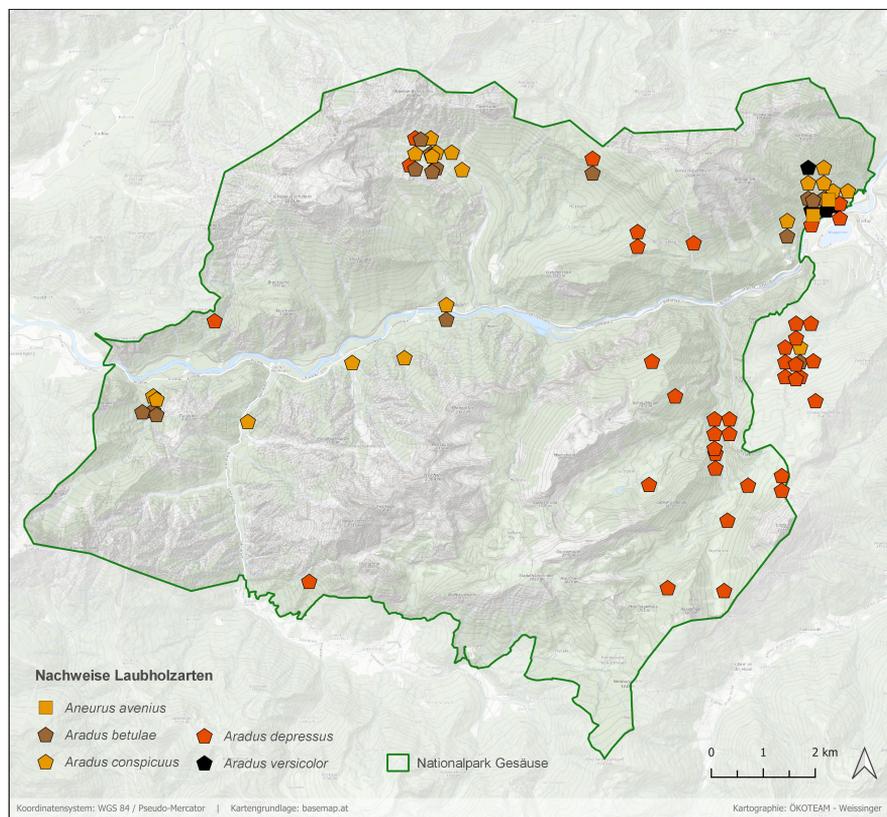


Abb. 3: Fundpunkte der primär an Laubholz gebundenen Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse und dessen Umgebung. Die Karte enthält alle aus dem Gebiet verfügbaren Datensätze (auch historische). Grafik: A. Weissinger.

on (Abb. 6), wird im Habitat fast durchgehend süd exponiert angetroffen (Abb. 7) und wurde vorliegend an fünf Standorten, meist reproduzierend, nachgewiesen. Als Wirtspilz wurde ausschließlich der Zunderschwamm *Fomes fomentarius* (L.: FR.) J.J. KICKX dokumentiert. Es handelt sich um eine Charakterart alter Rotbuchenwälder und designierte Zielart für den natürlichen Waldumbau bzw. Waldentwicklung im Nationalpark (MORKEL & FRIEB 2018).

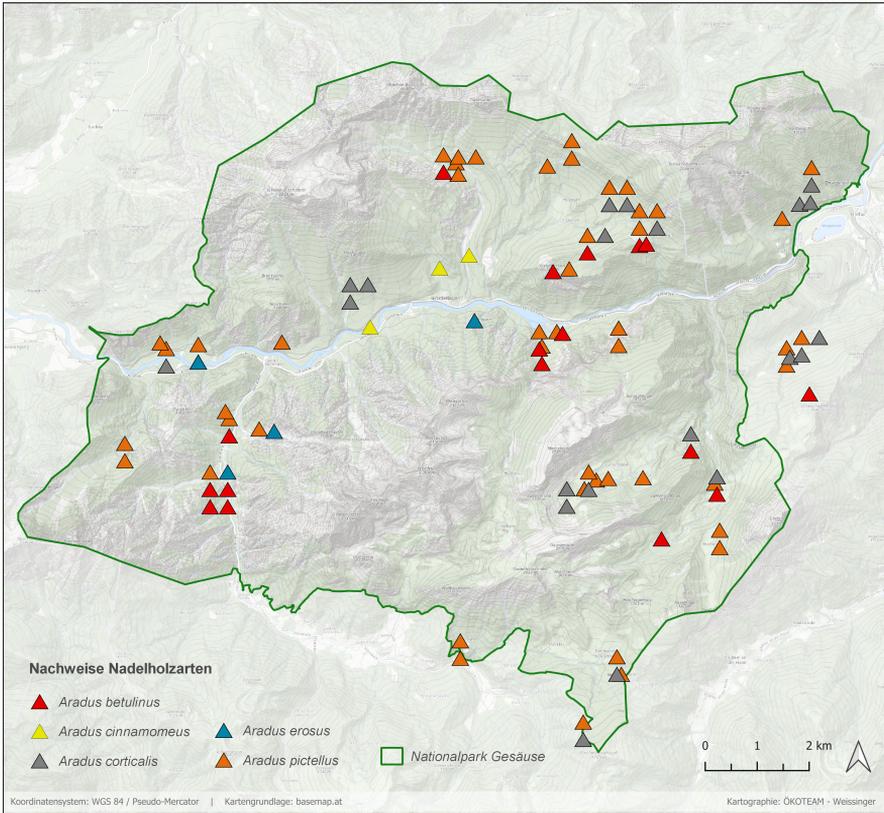


Abb. 4: Fundpunkte der primär an Nadelholz gebundenen Rindenwanzen im Nationalpark Gesäuse und dessen Umgebung. Die Karte enthält alle aus dem Gebiet verfügbaren Datensätze (auch historische). Nicht dargestellt ist der historische Nachweis von *Aradus lugubris* (Fundort nicht verortbar). Grafik: A. Weissinger.

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

*Aradus betulinus* kommt zerstreut verbreitet im Schutzgebiet vor, unter anderem regelmäßig an Fichten-Stubben der Zersetzungsklassen Z3 und Z4 (Abb. 6), an denen jeweils Fruchtkörper von *Fomitopsis pinicola* (Sw.: FR.) P. KARST. ausgebildet sind. Bemerkenswert ist, dass die Art im Gesäuse nicht nur in voll besonnten, sondern auch halbschat-

tigen Habitaten in hoher Abundanz gefunden wurde (Abb. 6). Im Habitat selbst wurden die Individuen etwa gleichverteilt sowohl in nord- und nordöstlicher als auch in südlicher Exposition angetroffen (Abb. 7). Die Art konnte im Jahr 2021 an neun Standorten nachgewiesen werden, meist in mehreren Exemplaren und reproduzierend. Als Wirtspilze fanden wir die Reihige Tramete *Antrodia serialis* (FR.) DONK, den Rotrandigen Baumschwamm *Fomitopsis pinicola*, die Fencheltramete *Gloeophyllum odoratum* (WULFEN) IMAZEKI und den Zaum-Blättling *G. sepiarium* (WULFEN: FR.) P. KARST. Besonders erwähnenswert sind nächtliche Beobachtungen von etlichen Individuen an verkohlten, rindenlosen Fichtenstämmen im Langgriesgraben (Abb. 9). Eine nächtliche Aktivitätssteigerung ist bei vielen Rindenwanzen anzunehmen bzw. beobachtet worden. Eine engere Bindung an abgebrannte Stellen (vgl. hierzu auch HÄGGLUND et al. 2015) und deren Pilzbesiedler ist aus Mitteleuropa bis dato nicht bekannt und nicht anzunehmen.

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

Die Kiefer-Rindenwanze konnte bislang nur im Bereich Weißenbachlgraben, Rohr und Rauchboden nördlich der Enns in sonnigen und flachgründigen Lagen an jungen, vitalen und lichtstehenden Rotkiefern festgestellt werden. Eine weitere Verbreitung an ähnlichen Standorten ist aber anzunehmen. Aktuell wurden in allen Fällen ausschließlich Larven nachgewiesen.

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

*Aradus conspicuus* (Abb. 5c) ist im Gesäuse zwar verbreitet, aber weniger individuenreich als *A. betulae* vertreten, meist werden nur sehr wenige Exemplare an einem Standort gefunden. Die Art lebt in generell niederen Lagen an *Fagus sylvatica*, mit Bevorzugung starker Totholzbaumdimensionen in schattiger oder halbschattiger Lage (Abb. 6), aber generell südseitiger Exposition im Habitat (Abb. 7). Vorliegend konnten wir die Art in sechs Probekreisen nachweisen, in zwei Fällen wurden Larven gefunden. Nur in einem Fall konnten als potenzielle Wirtspilze *Fomes formentarius* und der Gemeine Spaltblättling *Schizophyllum commune* FR. dokumentiert werden.

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

*Aradus corticalis* (Abb. 5d) gehört zu den häufigeren Rindenwanzenarten im Nationalpark. 2021 konnte sie an fünf Standorten überwiegend in mehreren Exemplaren und mit einer Ausnahme auch stets reproduzierend angetroffen werden. Alle Funde gelangen an *Picea abies*, individuenreicher an voll besonnten, stark mit *Fomitopsis pinicola*-Fruchtkörpern besetzten Stubben oder Dürrständern. Bevorzugt werden Holzdimensionen > 30 cm (Abb. 6), die Mehrzahl der Individuen wird im Habitat südexponiert angetroffen (Abb. 7).

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

Wie schon in MORTEL & FRIEB (2018) beschrieben, zählt *Aradus depressus* (Abb. 5d) aufgrund der Nachweisfrequenz zu den häufigeren Arten im Gesäuse. Durch die hier durchgeführte Methode der manuell-visuellen gezielten Nachsuche an Totholzstrukturen ist

sie aber nur sehr schwierig nachweisbar; im Jahr 2021 gelang nur ein Nachweis einer Larve an einem mit *Schizophyllum commune* und der Striegeligen Tramete *Trametes hirsuta* (FR.) PILAT. besetzten Rotbuchenast; in der Untersuchung im Jahr 2017 waren es ebenfalls nur zwei Nachweise. Viel häufiger gelingen Fänge mittels Fensterfallen und in Borkenkäfer-Pheromonfallen (HOLZER et al. 2021, ÖKOTEAM 2015), da die Art sehr flugfreudig ist, sonst aber verborgen lebt. Die ungefährdete Art lebt an unterschiedlichen Laubbaumarten.

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

Die Fransen-Rindenwanze ist im Nationalpark sehr selten, vier verortete Standorte sind bekannt. Sie lebt an verpilzten Fichten-Totholz in fortgeschrittener Zersetzung und mit starker Bindung an die an Fichten wachsenden Fencheltramete (*Gloeophyllum odoratum*) (E. Heiss, schriftl. Mitt.). Im Jahr 2021 gelangen Funde von immerhin neun Tieren an *Gloeophyllum odoratum*, alle im Zuge nächtlichen Leuchtens an verkohlten Rindenstämmen von Fichten im Langgriesgraben (Abb. 8). Eine engere Bindung an verkohltes Holz und dessen Pilzbesiedler ist uns nicht bekannt und nicht anzunehmen.

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

Die Art konnte nicht nachgewiesen werden. Für Österreich liegen nur vereinzelte historische Funde aus Tirol, Kärnten und der Obersteiermark vor, rezente stammen ausschließlich aus Kärnten (FRIEß et al. 2021b, RABITSCH & FRIEß 2024). Diese pyrophile Rindenwanze lebt in höheren Lagen an verpilzten Nadelhölzern und zeigt eine Präferenz für Waldbrandflächen (z. B. MORETTI et al. 2004, JOHANSSON et al. 2009, WYNIGER & DUELLI 2000, HEISS & PÉRICART 2007). Trotz des Versuches gezielter Nachweisführung an den (kleinen) Waldbrandflächen im Nationalpark ist weiterhin unklar, ob rezente Vorkommen noch bestehen.

Waldbrände nehmen durch Trockenheit als Folge des Klimawandels zu. Ob und ab welchem Umfang dies positive Auswirkungen auf die gegebenenfalls lokal noch vorhandene Populationen pyrophiler Organismen wie *Aradus lugubris* zeigt, ist allerdings unklar. Für Österreich ist *Aradus lugubris* in der Kategorie „vom Aussterben bedroht“ gestellt (RABITSCH & FRIEß 2024).

#### ***Aradus pictellus* KERZHNER, 1972 (= syn. *Aradus obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988) – Verborgene Rindenwanze**

Der boreomontan verbreitete *Aradus pictellus* (Abb. 5f, g) lebt in Mitteleuropa bevorzugt an stehendem, stark dimensioniertem Fichten-Totholz (MORKEL & FRIEß 2018). In Österreich gilt sie als „gefährdet“ (RABITSCH & FRIEß 2024), in der Steiermark ist sie „nahezu gefährdet“ (FRIEß et al. 2020).

Im Gesäuse ist sie die Charakterart der totholzreichen Fichtenwälder und profitiert offenbar von Borkenkäfer- und Windwurfflächen mit stehendem, trocken verwitterndem, verpilztem und stärker dimensioniertem Fichtentotholz. Da solche Flächen gezielt in dieser Studie untersucht wurden, ist sie mit aktuell nachgewiesenen 60 Exemplaren von 16 Standorten und über beide Untersuchungsjahre betrachtet insgesamt 137

Individuen von 32 Standorten (Tabelle 6) auch die am häufigsten gefundene Art. Die Exposition der Individuen im Habitat war überwiegend ost- und südseitig (Abb. 7). Als Wirtspilz wurde von uns regelmäßig und ausschließlich *Fomitopsis pinicola* dokumentiert.

Anmerkung: Alle männlichen Exemplare wurden von uns einer Genitalsektion unterzogen und auf *A. pictus* BAERENSPRUNG, 1859 überprüft.

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

*Aradus versicolor* (Abb. 5h) ist wärmeliebend und kommt innerhalb der alpinen Region extrem selten vor. Sie ist von Salzburg westwärts nicht nachgewiesen und vor allem aus dem außeralpinen Osten und Süden Österreichs bekannt. Im Nationalpark liegen Funde ausschließlich aus der wärmsten Lokalität, dem südseitigen Haglwald bis rund 1.000 m Seehöhe vor. Somit gehört sie zu den anspruchsvollsten und seltensten Aradiden im Gebiet. Im Zuge der Kartierung gelang der Fund eines adulten Exemplares an einem stark besonnten, trockenen Rotbuchenstamm mit 45 cm Durchmesser.

### **4.3 Habitatbindung der kennzeichnenden Arten**

In den nachfolgenden Grafiken (Abb. 6, Abb. 7) sind mycetophage Aradide mit mehr als drei Datensätzen (tatsächlich zwischen 14 und 49) und mehr als 30 festgestellte Individuen berücksichtigt (Ausnahme *A. erosus* mit drei Datensätzen und 15 Exemplaren).

*Aradus pictellus* hat sich als die sonnenliebendste Art herausgestellt. Insbesondere an trockenen stark dimensionierten (ab 30 cm Brusthöhendurchmesser) und stehenden Fichten kommt die Art in allen untersuchten Höhenlagen vor. Aufgrund dieser Präferenzen ist sie insbesondere in lichten, südseitigen ehemaligen Befallsflächen von Borkenkäfern individuenreich anzutreffen (z. B. Standorte N Hochscheidenalm, Kummer-Wasserfallweg).

Ebenfalls sonnenliebend mit starker Bevorzugung trockenen und stark dimensionierten Holzes und in allen Seehöhenstufen anzutreffen ist *Aradus corticalis*. Die Art kommt zwar auch in stehendem Totholz (insbesondere Hochstubben) vor, besiedelt aber vorwiegend Stöcke bis 1,30 m Höhe, manchmal auch liegendes Totholz. Sie ist in der Lage, schnell auf Störungsereignisse wie Borkenkäferkalamitäten oder Sturmwürfe zu reagieren. Daher kann *A. corticalis* als Charakter- und Zielart für Nadel- oder Mischwaldstandorte mit ausgeprägter natürlicher Störungsdynamik eingestuft werden.

*Aradus betulinus* zeigt ähnliche Ansprüche wie *A. corticalis* und kann mit letzterer auch syntop und synchron angetroffen werden (vgl. MORTEL & FRIEB 2018). Im Gesäuse liegen die Nachweise in den Höhenkategorien zwischen 500 und 1.300 m, wobei die Mehrzahl der Individuen in tieferen Lagen festgestellt wurde. In der übrigen Steiermark kann die Art ebenfalls regelmäßig in Hochlagen beobachtet werden.

*Aradus erosus*, als weitere Fichten-besiedelnde Art, ist im Gesäuse sehr selten und nur in Halbschattenstandorten in tieferen Lagen bodennah (Stöcke, liegendes Totholz) zu finden. Die einzigen neuen Nachweise gelangen durch nächtliches Ableuchten an



Abb. 5: (a) *Aneurus avenius*, Kalktal-Unterhang, 23.6.2023, 2 ♂, L4, L5; (b) *Aradus betulae*, Hinterwinkel, 24.6.2023, L5; (c) *Aradus conspicuus*, Hinterwinkel, 24.6.2017, ♀; (d) *Aradus corticalis*, Gstatterstein, 21.6.2021, ♀, L5; (e) *Aradus depressus*, Hinterwinkel, 24.6.2021, Larve im letzten Stadium (L5); (f) *Aradus pictellus*, Humlechnertal, 21.6.2021, ♀; (g) *Aradus pictellus*, Hochscheibenalm, 22.6.2021, ♂; (h) *Aradus versicolor*, Haglwald-Jagdhütte, 23.6.2021, ♂. Fotos: C. Morkel.

verbrannten Fichten im Langgriesgraben, wo in Summe neun Tiere gesehen wurden. Eine Bevorzugung von stark zersetztem Totholz scheint gegeben. Die tatsächliche Bindung ist aufgrund der vergleichsweise geringen Datenlage nicht abschließend zu beurteilen.

Die im Nationalpark Gesäuse an Rotbuche gebundenen Charakterarten sind *Aradus betulae* und *A. conspicuus*. Generell bevorzugt *A. betulae* licht stehendes, trockenes Totholz voll besonnener Standorte und wurde von uns nie an liegendem Totholz angetroffen. Bemerkenswert ist, dass die Art häufig auf der Schattseite des Habitatbaumes angetroffen wurde. Dem gegenüber kommt *A. conspicuus* auch in geschlossenen Beständen (Halbschatten- und Schattenstandorte) individuenreicher vor und besiedelt auch schwächeres Totholz (vgl. auch GOßNER et al. 2007, MORTEL 2017). Ein weiterer Unterschied betrifft den Holzzersetzungsgrad: *Aradus betulae* zeigt eine deutliche Bevorzugung von Totholz mit beginnender Zersetzung (Z2), während *A. conspicuus* mit deutlich höherer Individuenzahl an Holz fortgeschrittener Zersetzung (Z3, Z4) angetroffen wurde. Höhere Lagen über 1.100 m werden von beiden Arten eher gemieden.

Die aktualisierte und ergänzte Datenlage im Vergleich zu MORTEL & FRIEß (2018) bestätigt die Ausweisung von *Aradus betulae* als Charakterart für Rotbuchen-dominierte Wälder mit hoher Habitattradition (vgl. GOßNER et al. 2007, MORTEL 2001, 2017) und starkdimensioniertem, besonnt stehendem Totholz. Sie ist die Zielart der regionalen 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 pictellus* wird von FRIEß (2014) und MORTEL & FRIEß (2018) als Charakter- und Zielart für totholzreiche Nadelwälder im Nationalpark gelistet. Diese Einschätzung wird wiederum bestätigt. Die bis vor wenigen Jahren als in Mitteleuropa selten eingestufte Art kommt an entsprechenden Standorten, insbesondere in Windwurf- und Borkenkäferflächen (vgl. SEIBOLD et al. 2014, THORN et al. 2016) im Nationalpark Gesäuse stetig und teils zahlreich vor.

Der pyrophile *Aradus lugubris* war vorliegend die Zielart der Kartierungen in den Brandflächen des Nationalparks.

Waldbrände nehmen als Folge der gegenwärtigen Klimaerwärmung zu und sind ökonomisch betrachtet Katastrophen, für die sich aus forstwirtschaftlicher Sicht ein Anpassungsbedarf für das Waldmanagement ergibt (vgl. MÜLLER et al. 2020). Aus biologischer Sicht ist Feuer ein interessantes Störereignis, das die Artendiversität unter-

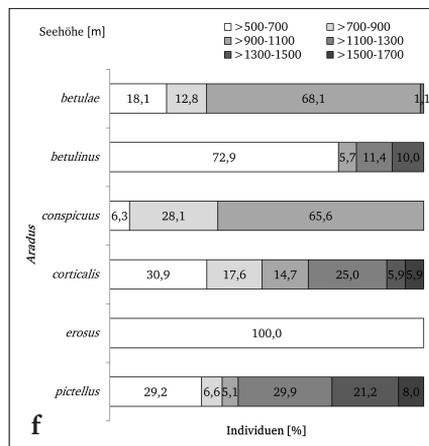
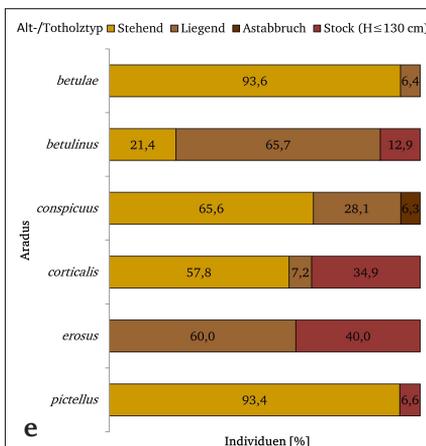
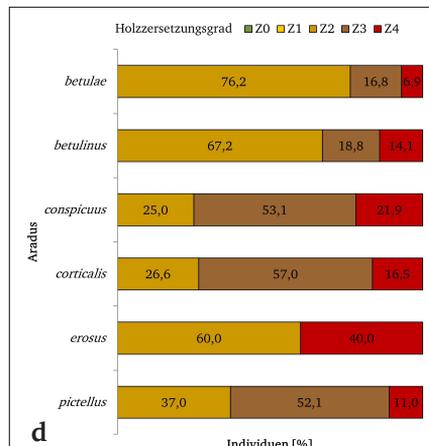
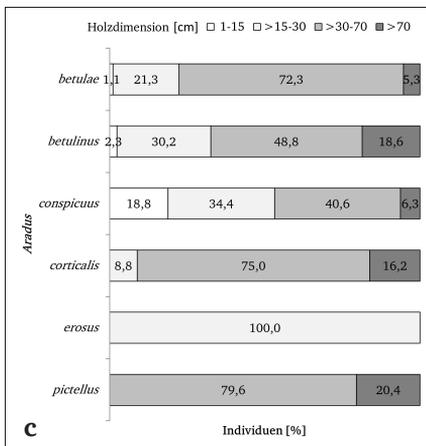
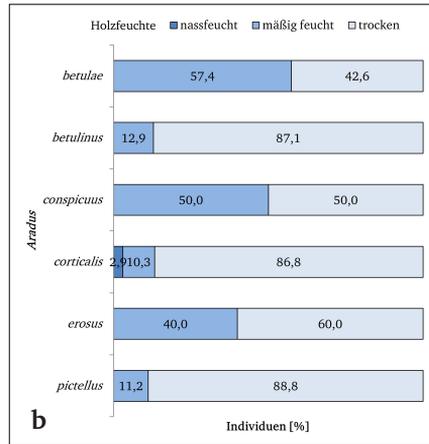
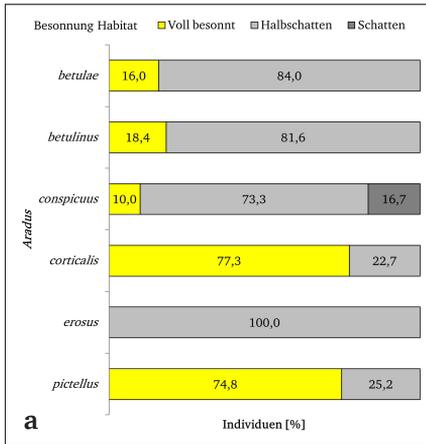


Abb. 6: Vergleich der Einnischung ausgewählter Rindenwanzenarten (*Aradus betulae*, *A. betulinus*, *A. conspicuus*, *A. corticalis*, *A. erosus*, *A. pictellus*) im Gesäuse anhand der Abundanz, Daten der Jahre 2017 und 2021. (a) Besonnung; (b) Holzfeuchte; (c) Holzdimension; (d) Holzzersetzungsgrad: Z0 = lebend, Z1 = frischtot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = extreme Zersetzung; (e) Alt-/Totholztyp; (f) Seehöhe. Grafik: C. Morkel.

schiedlicher Organismengruppen fördern kann (vgl. CONDERA et al. 2021, MORETTI et al. 2018). Für den Nationalpark und dessen nähere Umgebung sind insgesamt elf Waldbrandereignisse im Zeitraum zwischen 1976 und 2020 verzeichnet (A. Maringer, schriftl. Mitt.). Einige Brandflächen (Johnsbachtal-Langgriesgraben, Almmauer) sind kleinflächig, die meisten allerdings sind nur punktuelle Ereignisse, die in der Regel auch per Feuerwehreinsatz eingedämmt wurden. Die meisten entstanden entlang der Bahntrasse in Tallagen. Einige auch entfernt davon aus unbekanntem Ursachen.

Pyrophile Organismen sind für eine dauerhaft erfolgreiche Bestandsreproduktion mehr oder weniger obligat auf das Auftreten von Feuerereignissen in ihren Lebensräumen angewiesen. Innerhalb der Insekten hat eine Adaption an Brandhabitats im Laufe der Evolution mehrfach unabhängig stattgefunden (WIKARS 1997) und tritt in zahlreichen taxonomischen Gruppen auf, unter anderem bei Aradiden (BAENA & TORRES 2013, WIKARS 1997, WYNIGER et al. 2002). Als physiologische Anpassung sind für einige Rindenwanzenarten spezifische, im Pro- oder Mesothorakalbereich liegende, Infrarotstrahlung detektierende Photorezeptoren beschrieben worden, so auch für *Aradus lugubris* (SCHMITZ et al. 2008, 2010). Nicht alle als pyrophil eingestuften Aradiden verfügen über derartige Rezeptoren, so wie *A. laeviusculus* und *A. crenaticollis* (SCHMITZ et al. 2010). Als mögliche Erklärung führen SCHMITZ et al. (2010) an, dass diese Arten sich von Pilzen ernähren, die in einem späteren Sukzessionsstadium verbranntes Holz besiedeln. Denkbar ist, dass diese Arten den Geruch verbranntes Holzes oder ihrer Wirtspilze chemorezeptorisch detektieren und erst im Habitat eintreffen, wenn der Brand längst erloschen ist. Für die Mehrzahl der Rindenwanzenarten liegen nach unserer Kenntnis keine Untersuchungen zur vorbeschriebenen rezeptorischen Ausstattung vor.

Vorliegend gelang der Nachweis des gesuchten *Aradus lugubris* nicht; die Art ist in der Steiermark und speziell im Untersuchungsgebiet seit dem Jahr 1950 (Angabe „Gesäuse“, FRANZ & WAGNER 1961) verschollen. In welchem Maße Populationen von *A. lugubris* in der Lage sind, die Abwesenheit von Brandereignissen zeitlich und räumlich zu kompensieren, ist nicht bekannt. Diskutiert wird auch für andere pyrophile Arten, inwieweit deren ernährungsphysiologische Variabilität und eine naturnahe Ausstattung des Lebensraumes das Überleben der Populationen bei räumlicher und zeitlicher Abwesenheit von Brandhabitats sicherstellen (GOSSNER et al. 2018, PRADELLA et al. 2010).

Überraschend konnten wir auf der Brandfläche Langgriesgraben (Brand im Jahr 2020 auf ca. 2.000 m<sup>2</sup>) reproduzierende Vorkommen der Arten *Aradus erosus* und *A. betulinus* an verkohltem Fichten-Totholz feststellen (Abb. 8, Abb. 9, Tab. 5). Sowohl die Imagines als auch Larven beider Arten werden regelmäßig bei Zufallsaufsammlungen oder standardisierten Kartierungen an Nadeltotholz, bevorzugt an *Picea abies*, festge-

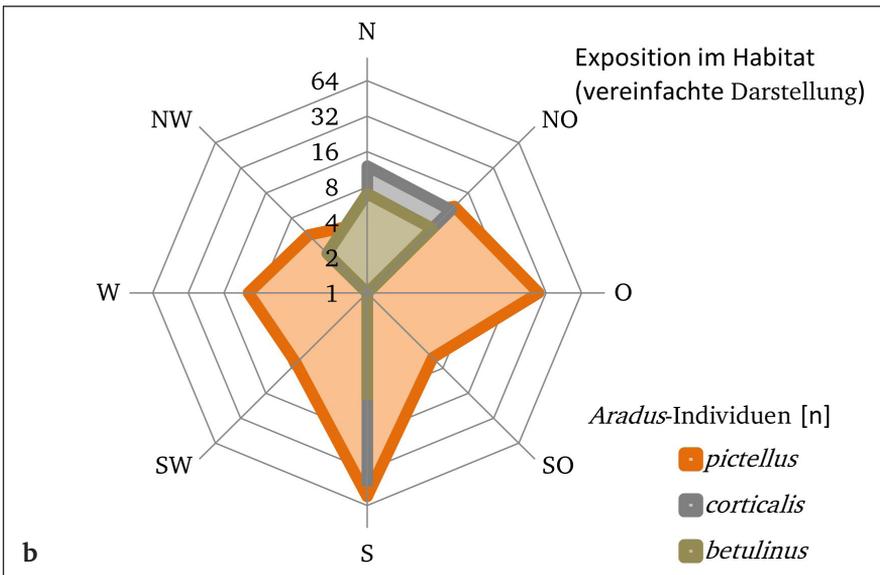
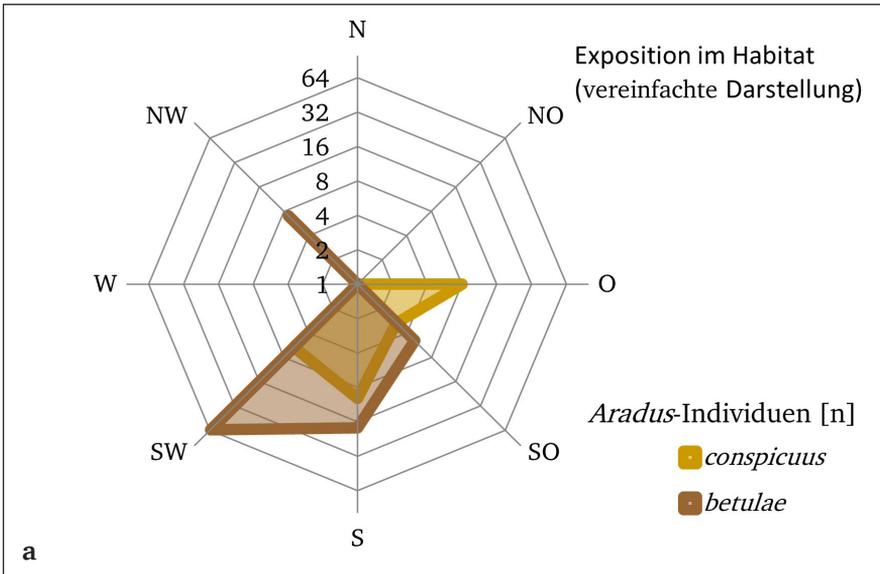


Abb. 7: Vergleich der Einnischung ausgewählter Rindenwanzenarten hinsichtlich Exposition im Habitat. (a) *Aradus conspicuus*, *A. betulae* an *Fagus sylvatica*, (b) *A. betulinus*, *A. pictellus*, *A. corticalis* an *Picea abies*, Daten der Jahre 2017 und 2021. Skalierung logarithmisch. Grafik: C. Morkel.

stellt (MORKEL & FRIEB 2018, 2021, SEIBOLD et al. 2014 und unpublizierte Daten C. MORKEL). Während für *Aradus erosus* bislang kein pyrophiles Verhalten dokumentiert wurde, fanden HÄGGLUND et al. (2015) in einem in Schweden durchgeführten Freilandexperiment sowohl pyrophile als auch nicht-pyrophile Aradidenarten auf Brandflächen: In der dem Feuer folgenden Saison wurden dort experimentell erzeugte Brandflächen von den als nicht-pyrophil geltenden *Aradus betulinus* und *A. betulae* besiedelt (im Gegensatz zu den zum Vergleich angelegten Holzeinschlags- und Kontrollflächen). Dem gegenüber stehen die Ergebnisse von HEIKKALA et al. (2017), die bei einem umfangreicheren Experiment in Finnland auf den Brandflächen eine signifikante Zunahme von Artendiversität und Abundanz lediglich der als pyrophil geltenden Rindenwanzenarten registrierten. Im Gegensatz zur vorgenannten Studie (HÄGGLUND et al. 2015) konnten in der unmittelbar auf den Brand folgenden Saison keine der vorher registrierten nicht-pyrophilen Arten (u. a. *Aradus betulae*, *A. betulinus*, *A. pictellus*) nachgewiesen werden, jedoch besiedelten diese die Brandflächen ab der zweiten auf das Feuer folgenden Saison erneut (vgl. HEIKKALA et al. 2017).



Abb. 8: Nächtliches Ableuchten an abgebranntem Fichtenholz erbrachte den Nachweis von *Aradus erosus*. Langgriesgraben, 22.6.2021, ♂, ♀ (oben), L5 (oben links). Foto: C. Morkel.



Abb. 9: Ein Weibchen von *Aradus betulinus* auf verkohltem Fichtentotholz, Nachtfund. Langgriesgraben, 22.6.2021. Foto: C. Morkel.

Im Nationalpark Gesäuse zeigt das Auffinden von erwachsenen Tieren und Larven des fünften und damit letzten Entwicklungsstadiums im Juni 2021 mit Hinblick auf die Larvalentwicklungszeit (vgl. HEISS & PÉRICART 2007: 148) und die klimatischen Bedingungen im Gebiet, dass *Aradus betulinus* und *A. erosus* im Jahr des Feuerereignisses auf den verkohlten Stämmen der Brandfläche ihre Eiablage durchgeführt haben. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist dies erst nach dem am 23. April 2020 stattgefundenen Brandereignis geschehen. Andernfalls müssten die Eier das Feuer unbeschadet überstanden haben. Eine Fragestellung wäre in diesem Zusammenhang, ob diese Arten über die oben beschriebene Ausstattung an Wärmestrahlung detektierenden Photorezeptoren verfügen. Angesichts der bisher bekannten Ökologie beider Arten ist dies allerdings als wenig wahrscheinlich anzunehmen. Interessanter wäre vielmehr, ob und welche Aradidenarten in der Lage sind, mittels ihrer Chemorezeptoren Spuren von Brandereignissen zu detektieren und inwiefern diese Information zum Auffinden von Brandflächen genutzt wird. Neben dem erhöhten Angebot von Totholz bieten letztere auch abiotische Veränderungen, wobei insbesondere der vermehrte Lichteinfall bedeutsam ist.

## 5. Schlussfolgerungen

Die Datenlage zur Verbreitung und Habitatbindung von Aradiden im Nationalpark Gesäuse basiert nun, mit den Ergebnissen aus MORKEL & FRIEß (2018) und der gegenständlichen Untersuchung, auf standardisierten Erhebungen an insgesamt 89 Standorten im Schutzgebiet. Über die ökologische Einnischung, insbesondere die Mikrohabitatbindung und Verbreitung der häufigeren Arten (wie *Aradus betulae*, *A. betulinus*, *A. corticalis*, *A. conspicuus*, *A. pictellus*) und Arten mit stenotopen oder stenothermen Ansprüchen und dadurch eingeschränkter Lebensmöglichkeit im Gesäuse (wie *Aneurus avenius*, *Aradus versicolor*, *A. cinnamomeus*) besteht damit ein guter Kenntnisstand. Dieser ist auf den naturräumlichen Bereich der alpinen Region in Österreich in aller Regel übertragbar. Für schwierig erfassbare und offenbar (sehr seltene) Arten wie *Aradus erosus* und *A. lugubris* ist der Wissensstand weiterhin lückenhaft.

Die in MORKEL & FRIEß (2018) designierten Charakter- und Zielarten für die kennzeichnenden Waldbiotoptypen (v. a. *Aradus betulae*, *A. pictellus*, *A. versicolor*) haben sich als dafür geeignet herausgestellt. Der in Österreich gefährdete *Aradus pictellus* entwickelt in mehrjährigen „Borkenkäfernestern“ an stehendem und besonntem Fichtentotholz hohe Abundanzen. Hinzu gesellen sich an Windwurfflächen insbesondere *Aradus betulinus* und teilweise *A. corticalis*. Hohe Individuenzahlen naturschutzfachlich wertgebender Arten wurden von uns auf Standorten festgestellt, die einen Totholzvorrat von mehr als 70 m<sup>3</sup>/ha aufwiesen (MORKEL & FRIEß 2018), mit Steigerung der Abundanzen ab 30 m<sup>3</sup>/ha, wobei insbesondere Totholzstärken in einer Dimension von > 30 cm bedeutsam sind.

Die untersuchten Brandflächen im Schutzgebiet sind, auch in Summe, sehr kleinflächig (wenige Tausend m<sup>2</sup>). Vor diesem Hintergrund ist das reproduzierende Vorkommen von *Aradus betulinus* und *A. erosus* an der Waldbrandstelle Langgriesgraben ökologisch hochinteressant. Ob ein ursächlicher Zusammenhang mit dem vorjährigen Feuerereignis gegeben ist, bleibt ungeklärt und bietet sich als Gegenstand weiterer Forschungen an. Mit insgesamt zunehmender natürlicher Walddynamik, die auch Brandereignisse beinhaltet, ist zudem das Vorkommen weiterer Aradidenarten im Schutzgebiet zu erwarten.

Die vorgelegten Befunde eignen sich als Grundlage für die regelmäßige Fortführung von Erhebungen und den Vergleich von Aradidenzönosen über die Zeit – stellvertretend auch für andere saproxyle Arthropodengruppen als wichtige zoologische Diversitätszeiger im Wald. Insbesondere mit den in gleicher Weise durchgeführten Erhebungen in mehreren (Schutz-)Gebieten in Deutschland, Italien und Österreich (FRIEß et al. 2021a, MORKEL 2015, 2017, MORKEL & FRIEß 2021 und unpublizierte Daten), liegt ein überregional vergleichbarer Datenbestand für unterschiedliche Waldentwicklungsstadien und Dynamiken in von Rotbuchen und Fichten dominierten Waldgebieten vor.

## Dank

Wir danken der Nationalpark Gesäuse GmbH, namentlich Alexander Maringer, für die Beauftragung der Studie. Diese wurde im Rahmen des österreichischen Programms für ländliche Entwicklung LE 2014-2020, Projekt „Forschung: Endemiten, Lebensräume, Schutzgüter (F:E.L.S.)“ – Anr.: 761A-2021-36, erarbeitet. Für die Kartenerstellung bedanken wir uns bei Anna Weissinger.

## Literatur

- ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. – Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch 110: 106-113.
- BAENA, M. & TORRES, J.L. (2013): Notes on the biology and Iberian distribution of *Aradus flavicornis* (DAHLMANN, 1823) (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae). – Boletín de la Asociación Española de Entomología 37(3-4): 277-284.
- BOLD:ACZ2609 (cf. *Aneurus avenius*) in GBIF Secretariat (2022): GBIF Backbone Taxonomy. – Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-07-27.
- 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.
- CONDERA, M., MARINGER, J., MORETTI, M. & WOHLGEMUTH, T. (2021): Feuerökologie in Wäldern. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 16: 112-118.
- 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., AURENHAMMER, S., GLATZHOFFER, E., GUNCZY, L.W., HOLZINGER, W.E., HOLZER, E., HUBER, E., MESSNER, S., MORKEL, C., STEINWANDTER, M. & HILPOLD, A. (2021a): Insektengemeinschaften (Insecta: Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha) in Windwurfflächen am Latemar (Italien, Südtirol). – Gredleriana 21: 133-154.
- FRIEß, T., BRANDNER, J. & RABITSCH, W. (2021b): Interessante Wanzenfunde aus Österreich III (Insecta: Heteroptera). – Joannea Zoologie 19: 171-227.
- FRIEß, T., RABITSCH, W. & BRANDNER, J. (2020): VIII. Wanzen (Heteroptera). – In: ÖKOTEAM (2020): Studie zu ausgewählten Tiergruppen der Steiermark (Rote Liste). Unveröffentlichter Projektbericht im Auftrag der Österreichischen Naturschutzjugend für das Land Steiermark, Naturschutz. Teil 1, 1-85 & Teil 2, 1-500, in der Fassung vom 21.1.2021.
- 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., HECKMANN, R. & MORETTI, M. (2018): From the South and from the North? – *Quilinus marcosi* HEISS & BAENA and *Aradus angularis* J. SAHLBERG, two flat bug species new for Central Europa (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae). – *Alpine Entomology* 2: 7-14.
- HÄGGLUND, 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.
- HEKKALA, O., MARTIKAINEN, P. & KOUKI, J. (2017): Prescribed burning is an effective and quick method to conserve rare pyrophilous forest-dwelling flat bugs. – *Insect Conservation and Diversity* 10: 32-41.
- HEISS, E. & PÉRICART, J. (2007): Hemiptères Aradidae, Piesmatidae et Dispsocoromorphes euro-méditerranéens. – *Faune de France* 91, 1-509.
- HOLZER, E., AURENHAMMER, S., FRIEß, T., ZIMMERMANN, P. & HOLZINGER, W.E. (2021): Xylobionte Käfer als Biodiversitäts-Indikatoren der Wälder im Nationalpark Gesäuse (Steiermark, Österreich) (Coleoptera). – *Koleopterologische Rundschau* 91: 239-278.
- 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.
- 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.
- KOMPOSCH, C., AURENHAMMER, S., HOLZINGER, W.E., PAILL, W., FRIEß, T., VOLKMER, J., KREINER, D., MARINGER, A. & KOMPOSCH, H. (2021): Biodiversität im Nationalpark Gesäuse – Eine taxaübergreifende zoologische Analyse. – *Entomologica Austriaca* 28: 57-105.
- LIEB, G.K. (1991): Eine Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten. – *Mitteilungen der Abteilung Botanik am Landesmuseum Joanneum Graz* 20: 1-30.
- 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.
- MORETTI, M., WERMELINGER, B., GOSSNER M.M., OBRIST, M.K. (2018): Wiederbesiedlung der Waldbrandfläche von Leuk durch Gliederfüßer. – *Schweizer Zeitschrift für Forstwesen* 169(5): 290-298.
- MORKEL, C. (2001): Erstnachweis der Rindenwanze *Aradus betulae* (LINNAEUS, 1758) (Insecta: Heteroptera, Aradidae) in Hessen. – *Philippia* 10(1): 1-3.
- MORKEL, C. (2015): Monitoring von Rindenwanzen (Heteroptera, Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung in einem europäischen Buchenwald-Nationalpark. – Poster, 7<sup>th</sup> 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. & FRIEß, T. (2018): Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark). – *Joannea Zoologie* 16: 93-138.

- MORKEL, C. & FRIEß, T. (2021): Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) im Nationalpark Hunsrück-Hochwald: Vorkommen, Habitatansprüche und Indikatorfunktion. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv 58: 179-209.
- MÜLLER, M.M., VILA-VILARDELL, L. & VACIK, H. (2020): Waldbrände in den Alpen – Stand des Wissens, zukünftige Herausforderungen und Optionen für ein integriertes Waldbrandmanagement. Vollständig überarbeitete deutsche Fassung des Originals: Forest fires in the Alps – State of knowledge, future challenges and options for an integrated fire management. – EUSALP Action Group 8: 1-95.
- ÖKOTEAM (2015): Beifänge aus dem Borkenkäfermonitoring 2013 und 2014. – Projektbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 1-49.
- PRADELLA, C., OBRIST, M.K., DUELLI, P., CONEDERA, M. & MORETTI, M. (2010.): Coleotteri (Cerambycidae, Buprestidae, Lucanidae, Cetoniidae) del legno morto nei castagneti della Svizzera sudalpina - sintesi dei risultati di tre studi. – Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali 98: 35-44.
- RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.) (2009): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt, 1-923.
- RABITSCH, W. & FRIEß, T. (2024): Rote Liste der Wanzen (Hemiptera, Heteroptera) Österreichs. – In: ZULKA, K.P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Umweltbundesamt, Wien, 1-133. Internet: [www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at).
- SCHMITZ, A., GEBHARDT, M. & SCHMITZ, H. (2008): Microfluidic photomechanic infrared receptors in a pyrophilous flat bug. – Naturwissenschaften 95(5): 455-460.
- 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-successional saproxylic species of Heteroptera – an experimental approach. – Insect Conservation and Diversity, <http://dx.doi.org/10.1111/icad.12076>.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.006>.
- WIKARS, L.-O. (1997): Effects of forest fire and the ecology of fire-adapted insects. – Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 272, 1-35.
- WYNIGER, 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.
- WYNIGER, D., MORETTI, M. & DUELLI, P. (2002): *Aradus lugubris* FALLÉN, 1807 (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae) in a chestnut forest of Southern Switzerland after a fire experiment. – Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft 75: 61-64.
- ZIMMERMANN, T. (2018): Waldinventur Nationalpark Gesäuse Wiederaufnahme 2016-2017. – Nationalpark Gesäuse GmbH., Weng im Gesäuse, 1-331.
- 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. (2017): NATURA 2000 – Europaschutzgebiete. Schriften des Nationalparks Gesäuse 13: 74-89.

Anschrift der Verfasser:

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

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

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Joannea Zoologie](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Frieß Thomas, Morkel Carsten

Artikel/Article: [Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Rindenwanzen \(Insecta: Heteroptera: Aradidae\) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse \(Österreich, Steiermark\) 181-215](#)