

Xylobionte Käfer als Biodiversitäts-Indikatoren der Wälder im Nationalpark Gesäuse (Steiermark, Österreich) (Coleoptera)

E. HOLZER, S. AURENHAMMER, T. FRIEB, P. ZIMMERMANN & W.E. HOLZINGER

Abstract

The diversity of the saproxylic (= xylobiontic; dependent on decaying wood) beetle of the forests of the Gesäuse National Park was surveyed in 2016. The main goals of the study were the documentation of the species biodiversity and the identification of areas of high value for nature conservation issues. Based on the forest habitat mapping, 30 representative sites were chosen and studied. Species were sampled in June and July by two crossbar window traps per site. In addition, some specimens were collected also by hand. The software MaxEnt was used to get a habitat model for the occurrence of saproxylic beetles in the national park; input parameters were forest habitat type, altitude, moisture- and heat-load-index and the presence of four selected saproxylic species.

Altogether, we recorded 230 beetle species from 52 families; 156 of these species are saproxylic. Concerning saproxylic guilds, 66 species are dwelling in old and 55 in fresh deadwood, 30 on fungi on deadwood, two in rot holes, and three species utilise decaying wood in other ways.

Symbiotes armatus REITTER, 1881 (Endomychidae) is recorded for Styria for the first time. Other remarkable records refer to *Cacotemnus thomsoni* (KRAATZ, 1881) (Anobiidae), *Lacon lepidopterus* (PANZER, 1801) (Elateridae), *Microrhagus lepidus* ROSENHAUER, 1847 (Eucnemidae), *Wanachia tri-guttata* (GYLLENHAL, 1810) and *Zilora obscura* (FABRICIUS, 1794) (Melandryidae), *Ostoma ferruginea* (L., 1758) and *Peltis grossa* (L., 1758) (Trogossitidae). So far, eight primeval forest relict species (sensu ECKELT et al. 2018) are documented for the Gesäuse National Park.

The number of saproxylic species differs strongly between sites. On average, 18–28 species were documented per site, with a maximum of 39 species at the “Scheichkogel”. Sites with high species numbers are either slopes exposed south, dominated by deciduous wood and situated north of the river Enns, or forests in higher altitudes in the eastern part of the National Park. Species-rich forests are dominantly composed of spruce, fir and beech whereas scots pine forests with *Erica carnea* and sub-alpine spruce forests turned out to host lesser numbers of saproxylic beetle species. The conservation value rises with the total amount of lying and standing deadwood. The number of saproxylic beetles was particularly high at sites with a minimum of 70 m³ deadwood per hectare. The habitat model shows that the most valuable forest habitats are located in warmer submontane and montane sites, mainly southern hillside forests north of the river Enns.

Key words: Coleoptera, saproxylic beetles, primeval forest relict species, habitat modelling, national park, species inventory, biodiversity, Alps.

Einleitung

Der etwa 120 km² große Nationalpark (NP) Gesäuse liegt im Osten der Ostalpen und erstreckt sich vom Talboden der Enns (ca. 490 m NN) bis weit über die Waldgrenze (höchster Gipfel 2.369 m). Wälder nehmen rund 50 % der Gesamtfläche ein und sind damit ein Hauptlebensraum für die Nationalpark-Diversität. Sie sind allerdings aufgrund der intensiven Nutzung in den vergangenen Jahrhunderten zu einem großen Teil naturfern und fichtendominiert (vgl. HASITSCHKA 2005, CARLI 2008, HOLZINGER & HASEKE 2009, ZIMMERMANN & KREINER 2012). Erst seit 2018 sind sie überwiegend als „Biotopschutzwälder“ deklariert und es finden hier keine „Kalamitätenbekämpfung“ und keine Waldbewirtschaftung mehr statt.

Da etwa die Hälfte aller waldbewohnenden Käferarten Mitteleuropas an Totholz gebunden ist, steigt die Artenvielfalt mit dem Bestandsalter und korreliert positiv mit dem Anteil an Stark-, Alt- und Totholz. Während in Wirtschaftswäldern Bäume zur Holznutzung im Alter von 60 bis

150 Jahren gefällt werden, beträgt die natürliche „Lebensdauer“ eines Baumbestandes, je nach Standort und Baumart, mehrere hundert Jahre (SCHERZINGER 1996). Aus der Nutzung genommene Waldbestände, wie jene im Nationalpark Gesäuse, sind daher von sehr großer Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität. Da der NP Gesäuse noch sehr jung ist (Gründungsjahr 2002), stehen seine Wälder erst am Anfang einer derartigen Entwicklung.

Zur Dokumentation des Status quo der Wald-Biodiversität des NP Gesäuse liegen bereits viele Studien vor: Waldgesellschaften (CARLI 2008, CARLI & KREINER 2009, ZIMMERMANN & KREINER 2012, 2017 etc.), Flechten (WILFLING & KOMPOSCH 2006), Pilze (HAMMER & SCHEUER 2008, POCK 2007, 2010), Moose (SUANJAK 2008), Waldvogelarten (z.B. WIRTITSCH et al. 2013) und Fledermäuse (z.B. PYSARCZUK & SCHMOTZER 2010) wurden bereits umfassend dokumentiert. Xylobionte Käfer hingegen waren bislang nur in kleinem Umfang Ziel der Waldforschung im Nationalpark, obgleich die Erforschung der Käfer des Gebietes an sich schon eine relativ lange Tradition hat (siehe auch FRANZ 1970, 1974): *Rosalia alpina* (L., 1758): ÖKOTEAM (2004, 2005a), HOVORKA (2015); *Stephanopachys substriatus* (PAYKULL, 1800): ÖKOTEAM (2005b); Cerambycidae: ADLBAUER (2010, 2012); Coleoptera div.: WAGNER et al. (2016), AURENHAMMER et al. (2017a, b).

Daher wurde im Jahr 2016 ein umfangreiches Forschungsprojekt durchgeführt, um xylobionte Insekten zu erfassen, ihre aktuellen Vorkommen naturschutzfachlich zu bewerten und Waldflächen mit besonderer Bedeutung für Xylobionte zu identifizieren. Die Ergebnisse zu Wanzen und Zikaden wurden bereits teilweise publiziert (MORKEL & FRIEB 2018, HOLZINGER & FRIEB 2018). In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse zur Käferfauna präsentiert.

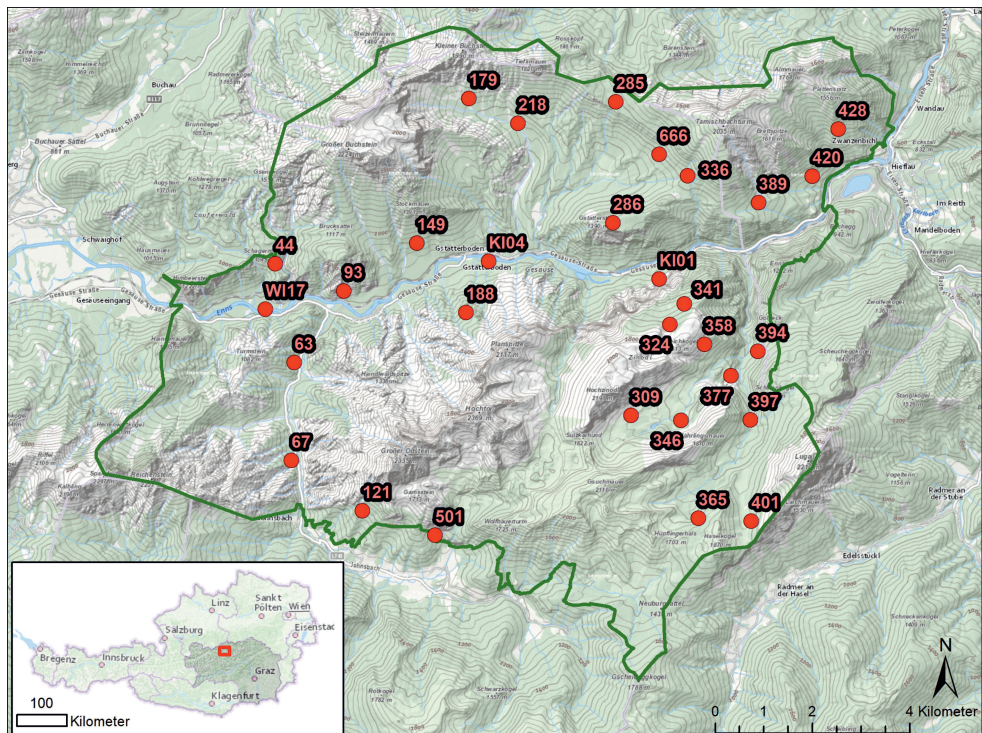


Abb. 1: Lage der im Jahr 2016 untersuchten Waldstandorte im Nationalpark Gesäuse.

Untersuchungsgebiet und Probenflächen

Die Auswahl der Untersuchungsflächen basiert auf der Waldinventur des Gebietes (CARLI & KREINER 2009). Von den 14 Wald-Lebensraumtypen wurden die fünf flächenmäßig bedeutendsten in unterschiedlichen Ausprägungen bezüglich ihrer Naturnähe und ihres Totholzvorrats vorausgewählt. Daraus wurden, zufallsbasiert stratifiziert, 30 Flächen selektiert und bearbeitet (Abb. 1). Von den 30 Waldflächen standen 10 unter Störungseinflüssen (starker Borkenkäferbefall oder Windwurf). Die Lage der Standorte ist Abb. 1 zu entnehmen, wesentliche Standortsfaktoren finden sich in Tab. 1.

Tab. 1: Liste der untersuchten Standorte. PF = Probenflächen. Nord, Ost und SH: geographische Koordinaten und Seehöhe des Probenpunktes basierend auf WGS 1984 (gerundet), UTM-Zone 33N (EPSG: 32633). Typ: WA = Wald ohne offensichtliche Störungseinflüsse; BO = starker Borkenkäferbefall; WW = Windwurf-Fläche. Weitere Spalten: Lebensraumtypen und weitere Daten zum Lebensraum für den nächstgelegenen Punkt der Waldzustandsinventur (nach CARLI & KREINER 2009).

Abkürzungen: Bu = Buche, Fi = Fichte, Lā = Lärche, Ta = Tanne; Exp = Exposition, Inkl = Inklination, NatN = Naturnähe (nach GRABHERR et al. 1998, verändert, siehe CARLI & KREINER 2009; skaliert von 1–5 (= natürlich bis künstlich), V = Totholzvolumen in m³/ha (li = liegend, ste = stehend, stm = Baumstümpfe, ges = gesamt).

PF	Ortsbezeichnung	Nord	Ost	SH	Typ	Biototyp	Exp	Inkl	NatN	V li	V ste	V stm	V ges
44	Schagermauer	47,5892	14,5768	890	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	SW	35	4	29	45	4	78
63	Johnsbach östl. Turmstein	47,5710	14,5821	670	BO	Fi-Ta-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	O	36	3	58	0	5	63
67	Johnsbach Mitterriegelgraben	47,5529	14,5814	740	BO	Schneeheide-Kiefernwald	O	44	3,5	15	64	8	87
93	N Bahnhof Johnsbach	47,5843	14,5955	760	WA	Schneeheide-Kiefernwald	S	29	2	37	0	6	43
121	Kainzenriegel	47,5437	14,6009	1.200	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, obere Bu-Stufe	SO	34	3	149	0	76	225
149	Stockmauer	47,5931	14,6154	775	BO	Kalk-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	S	22	5	13	132	11	156
179	Hinterwinkel	47,6199	14,6294	1.090	WA	Kalk-Bu-Wald, obere Bu-Stufe	S	23	2	104	0	2	106
188	Schneiderwartgraben	47,5804	14,6289	1.010	WA	Kalk-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	N	29	4	53	72	2	127
218	Weißbachlgraben	47,6153	14,6428	900	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	S	21	2	8	79	16	103
285	Eggeralm	47,6194	14,6695	1.400	BO	subalpiner Kalk-Fi-Wald	S	8	2	3	476	0	479
286	Gstatterstein	47,5970	14,6689	1.360	WW	montaner Nadelwald	NO	8	4	17	187	28	233
309	E Sulzkarsee	47,5615	14,6740	1.520	WA	subalpiner Kalk-Fi-Wald	NO	20	1	258	0	46	304
324	Zinödlhütte	47,5783	14,6845	1.630	WA	Lā-Zirben-Wald	NO	49	3	0	31	0	31
336	N Hochscheibental	47,6057	14,6892	1.260	BO	montaner Nadelwald	SW	18					
341	Zinödlalm	47,5821	14,6885	1.520	WA	subalpiner Kalk-Fi-Wald	NW	29	3	22	0	1	22
346	NW Jahrlingsmauer	47,5606	14,6877	1.400	WA	subalpiner Kalk-Fi-Wald	NO	21	2	86	0	12	98
358	E Scheichkogel	47,5747	14,6940	1.520	WA	montaner Nadelwald	SO	31	3	46	3	0	49
365	E Wirtsalm	47,5426	14,6925	1.650	WA	Lā-Zirben-Wald	W	17	3	30	13	7	51
377	W Hartelsgrabenhütte	47,5689	14,7013	1.170	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, obere Bu-Stufe	O	25	4	336	41	42	419
389	Weg zur Hochscheibental	47,6009	14,7086	950	WA	montaner Nadelwald	S	18	3	148	0	23	171
394	SW Goldeck	47,5735	14,7086	1.090	WA	montaner Nadelwald	W	25	4	90	0	16	106

397	S Bärenhöhle	47,5608	14,7066	1.210	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, obere Bu-Stufe	W	34	4	37	14	54	105
401	Haselkar	47,5421	14,7069	1.570	WA	subalpiner Kalk-Fi-Wald	NW	16	2	11	95	0	106
420	N Scheiben	47,6058	14,7233	680	WA	montaner Nadelwald	SO	27	4	130	0	22	152
428	Haglwald	47,6145	14,7303	1.050	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, obere Bu-Stufe	SO	23	3	20	0	7	27
501	Gamsstein	47,5393	14,6208	1.110	WA	Kalk-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	SO	31	3	133	0	8	141
666	E Hörantalm	47,6097	14,6814	1.200	BO	Fichtenforst, Bu-Stufe	SW	33					
KI01	Enns östl. Kummer	47,5867	14,6815	700	BO	Kalk-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	S	0	?	72	786	5	864
KI04	Gstatterboden Campingplatz	47,5898	14,6350	590	WA	Fi-Ta-Bu-Wald, untere Bu-Stufe	NW	34					
WI17	Enns zw. Ritschen- und Bruckgraben	47,5808	14,5741	590	WW	Fichtenforst, Bu-Stufe	N	5	?	138	66	18	222

Erhebungsmethoden

In jeder Fläche wurden zwei Kreuzfensterfallen (aus gekreuzten Plexiglasscheiben, Höhe 60 cm, Breite 40 cm, oben mit Deckel, unten mit Trichter und Fanggefäß), von Mitte Juni bis Mitte Juli 2016 exponiert. Als Fangflüssigkeit wurde ein Gemisch von Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 eingesetzt. Nach Möglichkeit wurden die beiden Fallen an den jeweils stärksten Bäumen der Probenfläche installiert. An acht Standorten waren beide Fallen auf Laubbäumen (vor allem Rotbuche und Bergahorn) aufgehängt, an fünf Standorten waren es ein Laub- und ein Nadelbaum und an 13 Standorten zwei Nadelbäume (vgl. Tab. 2). Durch Wind und Regen fielen allerdings drei der 60 Kreuzfensterfallen gänzlich und weitere vier teilweise aus.

An den beiden Begehungsterminen wurden zudem am Holz, unter Rinde usw. Handfänge durchgeführt. An vier Standorten (Probenflächen 63, 218, 389, 394) wurden für den Zeitraum der Befallung je zwei Alt- oder Totbäume im Stammbereich mit Karton umwickelt und beim Abbau wurden die darunter versteckten Tiere erfasst; diese Methode war allerdings nicht sehr ergiebig, sie erbrachte zumindest keine zusätzlichen Arten.

Tab. 2: Beprobte Baumarten, Expositionshöhe der Fallen, Zeitraum und Dauer der Fallenexposition sowie Anmerkungen zur Fängigkeit der Kreuzfensterfallen in den jeweiligen Probenflächen (PF).

PF	Baumart Falle 1	Baumart Falle 2	Höhe Falle 1 [m]	Höhe Falle 2 [m]	Zeitraum	Dauer (Tage)	Anmerkungen
44	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Picea abies</i> , tot	2	2	23.VI.–27.VII.2016	34	
63	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	5	4	16.VI.–18.VII.2016	32	
67	<i>Sorbus aria</i>	<i>Picea abies</i>	3	3	16.VI.–18.VII.2016	32	
93	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	4	17.VI.–18.VII.2016	31	
121	<i>Picea abies</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	13	7	17.VI.–18.VII.2016	31	Teilausfall einer Falle
149	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Larix decidua</i> , tot	14	7	16.VI.–19.VII.2016	33	
179	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	8	7	16.VI.–17.VII.2016	31	
188	<i>Picea abies</i>	<i>Picea abies</i>	4	3	23.VI.–26.VII.2016	33	
218	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	8	5	16.VI.–17.VII.2016	31	
285	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Picea abies</i> , tot	16	12	16.VI.–17.VII.2016	31	
286	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Picea abies</i>	7	15	16.VI.–19.VII.2016	33	Teilausfall einer Falle

309	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Picea abies</i> , tot	2	2	23.VI.–26.VII.2016	33	
324	<i>Larix decidua</i>	<i>Larix decidua</i>	2	3	16.VI.–19.VII.2016	33	
336	<i>Picea abies</i> , tot	<i>Picea abies</i> , tot	5	5	23.VI.–26.VII.2016	33	
341	<i>Larix decidua</i>	<i>Pinus cembra</i>	2	2	16.VI.–19.VII.2016	33	
346	<i>Picea abies</i>	<i>Picea abies</i>	2	4	17.VI.–18.VII.2016	31	
358	<i>Picea abies</i>	<i>Picea abies</i>	2	6	16.VI.–19.VII.2016	33	
365	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Larix decidua</i>	4	6	17.VI.–18.VII.2016	31	
377	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	8	10	17.VI.–18.VII.2016	31	
389	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i>	7	12	17.VI.–18.VII.2016	31	Teilausfall einer Falle
394	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	12	2	17.VI.–18.VII.2016	31	Totalausfall beider Fallen
397	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	4	2	17.VI.–18.VII.2016	31	
401	<i>Picea abies</i>	<i>Larix decidua</i> , tot	3	5	17.VI.–18.VII.2016	31	
420	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i>	6	14	17.VI.–18.VII.2016	31	Teilausfall einer Falle
428	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Abies alba</i>	7	13	17.VI.–18.VII.2016	31	
501	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	6	17	17.VI.–17.VII.2016	30	
666	<i>Picea abies</i>	<i>Picea abies</i>	5	5	23.VI.–26.VII.2016	33	
KI01	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	5	16.VI.–19.VII.2016	33	
KI04	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	3	4	23.VI.–27.VII.2016	34	
WI17	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	4	17.VI.–18.VII.2016	31	Totalausfall einer Falle

Determination und Material

Die Determination der Käfer erfolgte durch Erwin Holzer und Sandra Aurenhammer, in Einzelfällen mit Unterstützung durch weitere Spezialisten. Die Tiere sind größtenteils in der Sammlung des Ökoteam-Instituts für Tierökologie und Naturraumplanung (Graz) verwahrt, einige Belegexemplare befinden sich auch in der Sammlung Erwin Holzer im Universalmuseum Joanneum (Graz).

Methode zur naturschutzfachlichen Bewertung der Xylobionten-Zönosen

Die naturschutzfachliche Bewertung der Käferfauna erfolgt grundsätzlich mit einer Bewertungsmatrix, wie sie bei derartigen Wertgebungsverfahren üblich ist (z.B. RVS 04.03.15 Artenschutz an Verkehrswegen). Allerdings wird hier eine relative Skala verwendet, deren Wertstufen auf den Daten beruhen, die im Projekt mit den gewählten Methoden erzielt werden konnten. Daher wird bewusst kein Bezug zu üblichen „Wertskalen“ (wie z.B. „unbedeutend – gering – mäßig – hoch – sehr hoch“) hergestellt. In der hier verwendeten Relativskala ist die Wertstufe 1 der geringste und die Wertstufe 5 der höchste erzielbare naturschutzfachliche Wert.

Zur Bewertung der Standorte auf Basis des Käferarteninventars werden folgende Indikatoren herangezogen:

Anzahl xylobionter Gilden: Folgende xylobionte Typen/Gilden (nach SCHMIDL & BÜBLER 2004) werden differenziert: Altholz-, Frischholz-, Holzpilz-, Mulmhöhlenbesiedler, Arten mit Sonderbiologie (nidicole und succiphage Arten).

Anzahl wertbestimmender Arten: Waldökologisch besonders bedeutsame Arten, die naturschutzfachlich besonders relevante Aspekte wie Waldgeschichte und Faunentradition widerspiegeln. Es handelt sich unter anderem

um „Urwald“-Arten, migrationsschwache Arten etc., die in Managementplänen besonders berücksichtigt werden sollten (nach SCHMIDL & BÜBLER 2004).

Anzahl landschaftsökologisch relevanter Arten: Zur Bewertung landschaftsökologischer Fragestellungen „repräsentative und taxonomisch wie ökologisch leichter bearbeitbare Gruppen“ xylobionter Käfer nach SCHMIDL & BÜBLER (2004).

Anzahl von Arten der Roten Liste Tschechiens: nach HEJDA et al. (2017), in Ermangelung einer zeitgemäßen Roten Liste für Österreich (die letzte Bearbeitung Österreichs erfolgte vor mehr als 25 Jahren; JÄCH (Red.) 1994).

Anzahl von Urwaldreliktarten: D1 = Urwaldreliktarten im engeren Sinn; Arten mit noch höheren Ansprüchen, z.B. Bindung an seltene Holzpilze, große Waldflächen etc. D2 = Urwaldreliktarten im weiteren Sinn (reliktäre Vorkommen, Bindung an Strukturen der Alters- und Zerfallsphase bzw. Habitattradition, hohe Ansprüche an Totholzqualität und -quantität; nach MÜLLER et al. 2005 und ECKELT et al. 2018). Gezählt wurden alle Arten, die zumindest in einer der beiden Listen als Urwaldreliktart bezeichnet werden.

Die verwendete Bewertungsmatrix wird in Tab. 3 dargestellt. Als „naturschutzfachlicher Wert des Standorts für xylobionte Käfer“ kann das arithmetische Mittel der Wertstufen der Einzelindikatoren oder der höchste erzielte Teilwert verwendet werden. Für die Analysen wurden die Standorte ordinal gereiht, indem als erstes Reihungskriterium der höchste erzielte Teilwert und als zweites, nachrangiges Reihungskriterium das arithmetische Mittel der Wertstufen herangezogen wurde. Flächen mit weniger als 10 Tieren im Gesamtumfang wurden von den Analysen ausgeschlossen.

Tab. 3: Naturschutzfachliche Bewertungsmatrix: Verwendete Bewertungsparameter und Wertstufen für xylobionte Käfer.

Indikator	Abk.	Wertstufe				
		1	2	3	4	5
Anzahl präsender Xylobionten-Gilden	GI	0–1	2	3	4	5
Anzahl xylobionter Arten	ArtX	0–3	4–10	11–30	>30	
Artenzahl Altholzbesiedler	XA	0–2	3–5	6–10	>10	
Artenzahl Frischholzbesiedler	XF	0–5	6–10	>10		
Artenzahl Pilz- und Mulmhöhlenbesiedler & Sonderbiologie (nach SCHMIDL & BÜBLER 2004)	PMS	0	1	2	3–4	≥5
Anzahl wertbestimmender Arten	WE	0	1	2	≥3	
Anzahl landschaftsökologisch relevanter Arten	LA	0–3	4–10	11–30	>30	
Anzahl gefährdeter Arten (Rote Liste Kat. CR, EN, VU, NT)	RL	0	1	2–3	≥4	
Anzahl Urwaldreliktarten (nach MÜLLER et al. 2005 und ECKELT et al. 2018)	UWR	0			1	2

Methode zur Verbreitungsmodellierung der Lebensräume xylobionter Insekten

Ziel der Modellierung ist es, aus den punktuell vorliegenden Daten der 30 beprobten Waldstandorte flächige Aussagen zu Vorkommenswahrscheinlichkeiten typischer totholzgebundener (Käfer-)Arten unterschiedlicher Gilden im Nationalpark abzuleiten, um Gebiete mit hoher Artenvielfalt zu erkennen. Die Modellierung erfolgt mit der Software MaxEnt, einem von PHILLIPS et al. (2006) erstmals veröffentlichten Freeware-Programm, das sich als eines der führenden Produkte in der ökologischen Nischenmodellierung etabliert hat. Die Berechnungen beruhen auf dem Prinzip der maximalen Entropie, welche die größte gemeinsame Ähnlichkeit

von Informationen aus bekannten Fundpunkten ermittelt. MaxEnt ermittelt Informationen aus allen vorhandenen ökologischen Variablen und erstellt daraus ein Modell, welches die größte Ähnlichkeit aller Artvorkommen repräsentiert. Dafür werden die Koordinaten der bekannten Nachweispunkte mit flächig verfügbaren Rasterdaten verknüpft, die Informationen zu lebensraumbeschreibenden ökologischen Variablen bieten, wobei (nur) voneinander möglichst unabhängige (nicht korrelierende) Parameter verwendet werden sollen. Um einen „Sammel-Bias“ zu vermeiden, sollte die Zahl der Fundpunkte groß sein. Zur Modellierung werden zumindest fünf Fundpunkte einer Art benötigt. Gut geeignet sind Datensets mit mehr als 20 Fundpunkten. Nach PETERSON et al. (2011) sollten bei einer eher kleinen Zahl an Nachweisen (wie es in dieser Arbeit der Fall ist), nur wenige Umweltvariablen eingesetzt werden, um die Gefahr einer Überanpassung (Overfitting) sowie unnötiger Komplexität zu vermeiden.

Vom Nationalpark wurde ein Pool an Grundlagendaten zu abiotischen und biotischen Gegebenheiten zur Verfügung gestellt. Nachdem Umweltvariablen mit starker Korrelation (± 7) entfernt wurden, verblieben nach mehreren Durchläufen folgende fünf Variablen im Modell:

Lebensraumtyp

Digitales Höhenmodell

Euklidische Distanz zu bewaldeten Lebensräumen

Feuchtigkeitsindex (= Compound Topographic Index, CTI, bzw. Topographic Wetness Index, TWI)

MOORE et al. (1993) konnten zeigen, dass der CTI mit verschiedenen Bodenattributen korreliert. Auch in GESSLER et al. (1995) wird die Fähigkeit des CTI, den Bodenkörper darzustellen, unterstrichen. Bei Bereichen mit niedrigen Werten handelt es sich um Gebiete mit kleinen Einzugsgebieten, steilen Hängen oder Hügeln. Bei Bereichen mit großen Werten handelt es sich um Gebiete mit großen Einzugsgebieten, sanften Hängen und Senken oder Ebenen.

Heat Load Index (HLI)

Dieser besagt, dass ein nach Südosten gerichteter Hang wärmer als ein nach Südwesten gerichteter Hang ist, obgleich er eine gleichwertige Menge an Solarstrahlung erhält. Neben einer auf Werte von null bis eins skalierten Exposition fließt die Steilheit eines Hanges und der Breitengrad in die Berechnung mit ein.

Ergebnisse

Übersicht und Gesamtartenliste

In Summe wurden 1.553 Käferindividuen determiniert, die 230 Arten aus 52 Familien angehören. (Hinweis: es wurden nicht alle Käfer ausgezählt, sondern die in sehr großer Stückzahl auftretenden Artengruppen vorab ausgesondert). Als artenreichste Familien erwiesen sich die Rüsselkäfer (Curculionidae inkl. Scolytinae, 39 Arten) gefolgt von den Schnellkäfern (Elateridae, 33 Arten), Bockkäfern (Cerambycidae, 22 Arten) und Weichkäfern (Cantharidae, 10 Arten). In Tab. 4 werden alle nachgewiesenen Käferarten angeführt und durch komprimierte Angaben zu ihrer Totholzbindung und Biologie ergänzt. Für die erst 2009 beschriebene Bockkäferart *Leiopus linnei* WALLIN et al., 2009 wurden für die Auswertung die ökologischen Daten der Schwesterart *L. nebulosus* (L., 1758) übernommen (vgl. dazu auch HOLZER 2014).

156 Käferarten wurden als xylobiont eingestuft. Darunter befinden sich 66 Altholz- und 55 Frischholzbesiedler, 30 an Baumpilzen lebende Käferarten, zwei Mulmhöhlenbesiedler und drei Arten mit Sonderbiologie (sensu SCHMIDL & BÜBLER 2004).

68 Arten wurden nur an einem Standort in ein bis maximal drei Exemplaren gefunden. Nur 35 Arten wurden an zumindest fünf Standorten angetroffen, nur sechs Arten an mehr als 10 Standorten. Die stetigste Art war der generell weit verbreitete und nicht xylobionte Schnellkäfer *Athous subfuscus* (MÜLLER, 1764).

Tab. 4: Verzeichnis der auf den Probenflächen nachgewiesenen Käferarten (alphabetische Reihung nach Familien und Arten), mit Angaben zu deren Biologie, Gefährdung, etc.

Abkürzungen und Erläuterungen: **Xylo** = xylobiont (nach SCHMIDL & BUEBLER 2004 und MÖLLER 2009), - = nicht xylobiont; **Gilde** = Totholzgilde nach SCHMIDL & BUEBLER (2004), teilweise ergänzt, a = Altholz-, f = Frischholz-, m = Mulmhöhlen-, p = Holzpilzbesiedler, s = Art mit Sonderbiologie (sensu SCHMIDL & BUEBLER 2004); **Wert** = wertgebende Art (sensu SCHMIDL & BUEBLER 2004); **UWR** = Urwaldrelikart nach MÜLLER et al. (2005) (in Klammer) oder/und nach ECKELT et al. (2018) (ohne Klammer), 1 = im engeren Sinn; LA = landschaftsökologisch relevante Art (sensu SCHMIDL & BUEBLER 2004); **RL** = Rote Liste Kategorie nach HEJDA et al. (2017); CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet, NT = Vorwarnstufe, LC = ungefährdet; **S** = Anzahl der Probenflächen mit Nachweisen der Art.

Spezies	Biologie					Nachweise auf Probenflächen																							S								
	Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365	377	389	397		401	420	428	501	666	KI04	KI01	WI17
Aderidae																																					
1 <i>Euglenes oculatus</i> (PAYKULL, 1798)	ja	m	ja	-	ja	LC	x																														1
Anobiidae																																					
2 <i>Cacotemnus thomsoni</i> (KRAATZ, 1881)	ja	a	ja	-	ja	LC						x		x																							2
3 <i>Hadrobregmus perti-</i> <i>nax</i> (L., 1758)	ja	a	-	-	ja	LC	x							x																						x	3
4 <i>Microbregma emargi-</i> <i>natum</i> (DUFTSCHMID, 1825)	ja	a	-	-	ja	LC				x														x				x	x				x	x			8
5 <i>Ptilinus pectinicornis</i> (L., 1758)	ja	a	-	-	ja	LC					x		x															x	x				x				8
Anthribidae																																					
6 <i>Platystomos albinus</i> (L., 1758)	ja	a	-	-	ja	LC		x							x																			x			7

Spezies		Biologie					Nachweise auf Probenflächen																							S								
		Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365	377	389	401		420	428	501	666	KI04	KI01	WI17	
Aphodiidae																																						
7	<i>Acrossus depressus</i> (KUGELANN, 1792)	-		-	-	-	LC										x							x	x	x											5	
8	<i>Acrossus rufipes</i> (L., 1758)	-		-	-	-	LC											x	x																		2	
9	<i>Oromus alpinus</i> (SCOPOLI, 1763)	-		-	-	-	LC																	x	x												3	
Buprestidae																																						
10	<i>Anthaxia quadripunctata</i> (L., 1758)	ja	f	-	-	ja	LC					x																									2	
Cantharidae																																						
11	<i>Cantharis obscura</i> L., 1758	-		-	-	-	LC							x																							2	
12	<i>Cantharis pellucida</i> FABRICIUS, 1792	-		-	-	-	LC																														1	
13	<i>Cantharis tristic</i> FABRICIUS, 1797	-		-	-	-	LC																	x													1	
14	<i>Malthodes</i> sp.	-		-	-	-	LC						x																					x			2	
15	<i>Metacantharis discoidea</i> (AHRENS, 1812)	-		-	-	-	LC							x																							2	
16	<i>Podabrus alpinus</i> (PAYKULL, 1798)	-		-	-	-	LC										x																				1	
17	<i>Podistra prolixica</i> (MAERKEL, 1852)	-		-	-	-	LC												x																		1	
18	<i>Podistra schoenherri</i> (DEEAN, 1837)	-		-	-	-	LC																					x										1

Spezies	Biologie					Nachweise auf Probenflächen																							S								
	Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	336	341	346	358	365	377	389	397	401		420	428	501	666	KI04	KI01	WI17	
19	<i>Rhagonycha gallica</i> PIC, 1923	-		-	-	LC									x																						1
20	<i>Rhagonycha translucida</i> (KRYNICKY, 1832)	-		-	-	LC																							x								1
	Carabidae																																				
21	<i>Dromius agilis</i> (FABRICIUS, 1787)	ja	a	-	-	-	LC										x																				1
22	<i>Dromius fenestratus</i> (FABRICIUS, 1794)	ja	a	-	-	-	LC					x																									1
23	<i>Tachyta nana</i> (GYLLENHAL, 1810)	ja	a	-	-	-	LC																												x		1
24	<i>Trichotichnus laevicollis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	-		-	-	-	LC											x																			2
	Cerambycidae																																				
25	<i>Acanthocinus griseus</i> (FABRICIUS, 1792)	ja	f	ja	-	ja	LC								x																						1
26	<i>Acmaeops septentrionis</i> THOMSON, 1866	ja	f	ja	-	ja	EN			x						x																	x				4
27	<i>Aegomorphus clavipes</i> (SCHRANK, 1781)	ja	f	-	-	-	ja	LC					x																								1
28	<i>Anastrangalia dubia</i> (SCOPOLI, 1763)	ja	a	-	-	-	ja	LC				x																									1
29	<i>Arhopalus rusticus</i> (L., 1758)	ja	a	-	-	-	ja	LC				x																									1
30	<i>Callidium aeneum</i> (DE GEER, 1775)	ja	f	-	-	-	ja	LC									x																				4

[illegible]

Spezies	Biologie					Nachweise auf Probenflächen																							S										
	Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365	377	389	397		401	420	428	501	666	KI04	KI01	WI17		
44	<i>Stictoleptura scutellata</i> (LUCAS, 1846)	ja	a	ja	-	ja	NT	x																														1	
45	<i>Tetropium castaneum</i> (L., 1758)	ja	f	-	-	ja	LC		x										x					x			x										4		
46	<i>Tetropium fuscum</i> (FABRICIUS, 1787)	ja	f	-	-	ja	LC											x						x						x							3		
	Cerylonidae																																						
47	<i>Cerylon ferrugineum</i> STEPHENS, 1830	ja	a	-	-	ja	LC							x				x						x			x						x				6		
	Chrysomelidae																																						
48	<i>Gonioctena quinquepunctata</i> (FABRICIUS, 1787)	-		-	-	-	x																					x										1	
49	<i>Longitarsus</i> sp.	-		-	-	-	LC																		x													1	
50	<i>Luperus flaviceps</i> APFELBECK, 1912	-		-	-	-	LC																			x												1	
51	<i>Luperus longicornis</i> (FABRICIUS, 1781)	-		-	-	-	EN																											x				1	
52	<i>Luperus xanthopoda</i> (SCHRANK, 1781)	-		-	-	-	VU	x																														1	
	Citidae																																						
53	<i>Cis boleti</i> (SCOPOLI, 1763)	ja	p	-	-	ja	LC						x					x																	x			5	
54	<i>Cis dentatus</i> MELLIE, 1848	ja	p	-	-	ja	VU											x																x				4	

Spezies		Biologie				Nachweise auf Probenflächen																								S							
		Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365	377	389	397		401	420	428	501	666	KI04	KI01
55	<i>Cis hispidus</i> (PAYKULL, 1798)	ja	p	-	-	ja	LC																										x				1
56	<i>Cis punctulatus</i> GYLLENHAL, 1827	ja	p	-	-	ja	VU											x	x														x			5	
57	<i>Cis rugulosus</i> MELLIE,	ja	p	-	-	ja	LC																									x				1	
58	<i>Ennearthron cornutum</i> (GYLLENHAL, 1827)	ja	p	-	-	ja	LC						x						x																	2	
59	<i>Orthocis festivus</i> (PANZER, 1793)	ja	p	-	-	ja	LC											x																		1	
60	<i>Rhopalodontus perforatus</i> (GYLLENHAL, 1813)	ja	p	-	-	ja	LC						x																							1	
	Clambidae																																				S
61	<i>Calyptomerus alpestris</i> REDTENBACHER, 1849	ja	p	-	-		LC																				x										1
	Cleridae																																				
62	<i>Thanasinus femoralis</i> (ZEITERTSTEDT, 1828)	ja	f	-	-	ja	LC			x		x																	x								4
63	<i>Thanasinus formicarius</i> (L., 1758)	ja	f	-	-	ja	LC		x	x		x	x		x												x					x		x		9	
64	<i>Tillus elongatus</i> (L., 1758)	ja	a	-	-	ja	LC	x																										x		2	
	Coccinellidae																																				
65	<i>Aphidecta oblitterata</i> (L., 1758)	-		-	-	-	LC					x																								2	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Spezies		Biologie					Nachweise auf Probenflächen																				S												
		Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365		377	389	397	401	420	428	501	666	KI04	KI01	WI17	
	Mycetophagidae																																						
192	<i>Litargus connexus</i> (GEOFFROY, 1785)	ja	p	-	-	ja	LC	x							x													x							x			6	
193	<i>Mycetophagus multi- punctatus</i> HELDWIG, 1792	ja	p	ja	-	ja	NT									x																						1	
194	<i>Mycetophagus populi</i> FABRICIUS, 1798	ja	p	ja	-	ja	VU	x																														1	
	Nitidulidae																																						
195	<i>Cyllodes ater</i> (HERBST, 1792)	ja	p	-	-	-	NT		x						x																				x			4	
196	<i>Epuraea</i> sp.	-		-	-	-	LC												x	x														x			5		
197	<i>Glischrochilus quadri- punctatus</i> (L., 1758)	ja	f	-	-	-	LC												x																			1	
198	<i>Pityophagus ferrugineus</i> (L., 1758)	ja	f	-	-	-	LC		x											x																		8	
199	<i>Soronia grisea</i> (L., 1758)	ja	s	-	-	-	LC						x																									1	
200	<i>Stelidota geminata</i> (SAY, 1825)	-		-	-	-	LC																												x			1	
	Ptilidae																																						
201	<i>Acrorichis</i> sp.	-		-	-	-	LC													x																		4	
	Salpingidae																																						
202	<i>Rabdocerus foveolatus</i> (LIUNGH, 1823)	ja	f	-	-	ja	VU					x																										5	

Spezies	Biologie					Nachweise auf Probenflächen																								S									
	Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL	44	63	67	93	121	149	179	188	218	285	286	309	324	394	336	341	346	358	365	377	389	397	401		420	428	501	666	KI04	KI01	WI17		
214 <i>Brachygluta</i> sp.																	x																					1	
215 <i>Phyllotrepa</i> sp.																		x																				1	
216 <i>Plectrophloeus</i> sp.							x												x																			2	
217 <i>Quedius</i> sp.																x																						1	
218 <i>Scaphidium quadrimaculatum</i> OLIVIER, 1790	ja	p	-	-	-	LC																					x											1	
Tenebrionidae																																							
219 <i>Boltophagus reticulatus</i> (L., 1767)	ja	p	-	-	ja	LC																x																2	
220 <i>Gonodera luperus</i> (HERBST, 1783)	-	-	-	-	-	LC		x				x																										2	
221 <i>Hypophloeus linearis</i> FABRICIUS, 1790	ja	f	-	-	ja	VU															x																	1	
222 <i>Mycetochara humeralis</i> (FABRICIUS, 1787)	ja	a	-	-	ja	NT				x																												1	
Tetratomidae																																							
223 <i>Hallomenus binotatus</i> (QUENSEL, 1790)	ja	p	-	-	ja	LC												x																				1	
224 <i>Tetratoma ancora</i> FABRICIUS, 1790	ja	p	-	-	ja	LC												x	x			x																3	
Throscidae																																							
225 <i>Aulonothroscus brevicollis</i> (BONVOULOIR, 1859)	-	-	-	-	-	LC	x											x										x										4	

Spezies	Biologie						Nachweise auf Probenflächen																							S
	Xylo	Gilde	Wert	UWR	LA	RL																								
226 <i>Trixagus dermestoides</i> (L., 1766)	-		-	-	-	LC																								1
Trogossitidae																														
227 <i>Nemozoma elongatum</i> (L., 1761)	ja	f	-	-	ja	LC	x																							6
228 <i>Ostoma ferruginea</i> (L., 1758)	ja	p	ja	-	ja	LC																								1
229 <i>Peltis grossa</i> (L., 1758)	ja	p	ja	1	ja	CR	x																							1
230 <i>Thymalus limbatus</i> (FABRICIUS, 1787)	ja	p	ja	-	ja	LC	x																							5

Tab. 5 (gegenüberliegende Seite): Standorte, Ergebnisse und ihre naturschutzfachliche Bewertung. Befunde = Ergebnisse der Erhebungen; Bewertung = naturschutzfachliche Wertstufe auf Basis der Befunde, bewertet gemäß Tab. 3.
 Abkürzungen: **Pf** = Probenflächen (nach dem arithmetisches Mittel ihrer Bewertungen gereiht); **Arten** = Gesamtartenzahl; **ArtX** = Anzahl/Wertstufe xylobionter Arten; **GI** = Anzahl/Wertstufe präsenster Xylobionten-Gilden; **XA** = Artenzahl/Wertstufe Altholzbesiedler; **XF** = Artenzahl/Wertstufe Frischholzbesiedler; **PMS** = Artenzahl/Wertstufe Pilz- und Mulmhöhlenbesiedler & Sonderbiologie; **WE** = Anzahl/Wertstufe wertbestimmender Arten; **LA** = Anzahl/Wertstufe landschaftsökologisch relevanter Arten; **RL** = Anzahl/Wertstufe gefährdeter Arten; **UWR** = Anzahl/Wertstufe Urwaldreliktenarten; **arm** = arithmetisches Mittel der Bewertung der Einzelparameiter (ArtX bis UWR); **med** = Median dieser Bewertung; **max** = Maximalwert dieser Bewertung. Weitere Abkürzungen siehe Tab. 3. Die Probenflächen WI17 und 389 wurden aufgrund zu schlechter Datenlage nicht bewertet.

PF	Befunde											Bewertung										
	Arten	ArtX	GI	XA	XF	PMS	WE	LA	RL	UWR	ArtX	GI	XA	XF	PMS	WE	LA	RL	UWR	arm	med	max
44	33	28	4	7	11	9	7	17	5	2	4	3	3	3	5	4	3	4	5	3,8	4	5
285	20	18	4	6	7	5	5	12	4	1	4	3	3	2	5	4	3	4	4	3,6	4	5
149	33	27	3	18	8	1	4	19	6	1	3	3	4	2	2	4	3	4	4	3,2	3	4
397	33	27	4	10	15	2	1	14	6	1	4	3	3	3	3	2	3	4	4	3,2	3	4
377	33	22	3	6	13	3	1	12	3	1	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3,1	3	4
286	25	20	3	6	8	5	4	11	5	0	3	3	3	2	5	4	3	4	1	3,1	3	5
365	36	22	4	3	13	6	1	12	4	0	4	3	2	3	5	2	3	4	1	3,0	3	5
218	33	26	3	12	12	2	1	15	4	0	3	3	4	3	3	2	3	4	1	2,9	3	4
309	28	20	3	3	10	7	1	12	4	0	3	3	2	2	5	2	3	4	1	2,8	3	5
428	29	23	4	8	10	4	0	15	3	0	4	3	3	2	4	1	3	3	1	2,7	3	4
67	18	12	3	5	5	2	2	10	3	1	3	3	2	1	3	3	2	3	4	2,7	3	4
394	19	15	3	9	5	1	3	10	4	0	3	3	3	1	2	4	2	4	1	2,6	3	4
Kl04	28	18	3	5	9	4	0	13	4	0	3	3	2	2	4	1	3	4	1	2,6	3	4
401	19	14	3	2	11	1	1	4	2	1	3	3	1	3	2	2	2	3	4	2,6	3	4
179	21	14	4	5	3	6	0	8	2	0	4	3	2	1	5	1	2	3	1	2,4	2	5
666	17	12	3	4	6	2	1	9	3	0	3	3	2	2	3	2	2	3	1	2,3	2	3
358	39	25	3	8	16	1	0	16	1	0	3	3	3	3	2	1	3	2	1	2,3	3	3
188	20	8	3	4	2	2	3	6	1	0	3	2	2	1	3	4	2	2	1	2,2	2	4
420	21	15	3	5	8	2	1	7	1	0	3	3	2	2	3	2	2	2	1	2,2	2	3
501	20	14	4	3	9	2	0	7	1	0	4	3	2	2	3	1	2	2	1	2,2	2	3
121	15	9	4	2	5	2	2	8	2	0	4	2	1	1	3	3	2	3	1	2,2	2	3
63	8	7	2	4	3	0	1	6	3	1	2	2	2	1	1	2	2	3	4	2,1	2	4
324	22	15	3	2	11	2	0	4	1	0	3	3	1	3	3	1	2	2	1	2,1	2	3
341	16	13	2	0	10	3	0	8	3	0	2	3	1	2	4	1	2	3	1	2,1	2	4
336	13	9	3	4	4	1	1	6	3	0	3	2	2	1	2	2	2	3	1	2,0	2	3
93	20	10	2	7	3	0	1	6	4	0	2	2	3	1	1	2	2	4	1	2,0	2	4
346	13	8	3	2	5	1	0	3	2	0	3	2	1	1	2	1	1	3	1	1,7	1	3
Kl01	7	3	2	2	1	0	1	2	1	0	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1,3	1	2

Die Artenzahlen pro Standort variieren erwartungsgemäß stark. Der Höchstwert wird mit 39 Arten am Standort „E Scheichkogel“ (Probenfläche 358) erreicht, danach folgt der Standort „E Wirtsalm“ (Probenfläche 365) mit 36 Arten. An den meisten Standorten wurden zwischen 18 und 28 Arten nachgewiesen (Mittelwert 22,8). Obgleich an den Standorten Enns Kummer Ost (Probenfläche KI01) und Johnsbach Turmstein Ost (Probenfläche 63) beide Fallen fängig waren, konnten an ersterem nur sieben und an letzterem nur acht Käferarten nachgewiesen werden.

Die artenreichsten Standorte liegen einerseits an südseitigen laubholzdominierten Standorten nördlich der Enns und andererseits im Osten des Nationalparks an höher gelegenen Waldflächen, welche generell auch individuenreicher sind.

Bemerkenswerte Arten

(Abb. 2)

Anobiidae

Cacotemnus thomsoni (KRAATZ, 1881)

Zweitnachweis für die Steiermark. Die bisher einzige Meldung stammt vom Zetz bei Anger (HOLZSCHUH 1983, MAUERHOFER & HOLZER 1985). Dieser Pochkäfer lebt an trockenem Holz von abgestorbenen Koniferen, vor allem von Fichte. Die Entwicklung vollzieht sich meist im Splintholz, aber auch in dickeren Rindenbereichen (ECKELT & KAHLEN 2012). Funde gelangen an der Stockmauer und im Schneiderwartgraben.

Curculionidae

Rhyncolus sculpturatus WALT, 1839

Der Glänzende Baumhöhlenrüssler ist ein typischer Vertreter urständiger Waldflächen (MÜLLER et al. 2005) und lebt im verpilzten weißfaulen Splintholz von Laub- und Nadelbäumen. Die Art dürfte mittlerweile in Ausbreitung begriffen sein (AURENHAMMER et al. 2019) und scheint deshalb in der aktuellen Reliktartenliste (ECKELT et al. 2018) nicht mehr auf.

Elateridae

Diacanthous undulatus (DE GEER, 1774) (Abb. 2F)

Dieser seltene Schnellkäfer ist ein typischer Bergwaldbesiedler. Seine Larven entwickeln sich unter der Borke verpilzter Stämme und Stümpfe vorzugsweise von Koniferen wie Tanne und Fichte, die mit Violettporlingen (*Trichaptum* spp.) besetzt sind. Die Art kommt aber auch in Laubholz vor.

Lacon lepidopterus (PANZER, 1801) (Abb. 2B)

Zweitnachweis für die Steiermark (vgl. HOLZER 2018). Noch seltener als *Peltis grossa* (L., 1758) und eine sehr anspruchsvolle, echte Rarität. Eugen Bregant, der 2003 verstorbene steirische Prachtkäferspezialist, entdeckte diese Urwaldreliktart 1971 erstmals in der Steiermark im Buchenwald oberhalb der Peggauer Wand im Grazer Bergland (HOLZSCHUH 1977). Sie entwickelt sich vorzugsweise unter vermulmter Rinde von Nadelhölzern (Fichte, Tanne), seltener auch in morschem Laubholz (FRANZ 1974, KOCH 1989). Von *L. lepidopterus* gibt es in Mitteleuropa nur wenige aktuelle Nachweise, z.B. LORENZ (2010), AURENHAMMER et al. (2015), Raabklamm-Gösser und Zetzgebiet bei Anger (HOLZER 2020) und NP Kalkalpen (A. Eckelt, unpubl.). Die Art ist in Österreich als „vom Aussterben bedroht“ einzustufen. Der Nachweis gelang durch eine Kreuzfensterfalle an der Stockmauer.

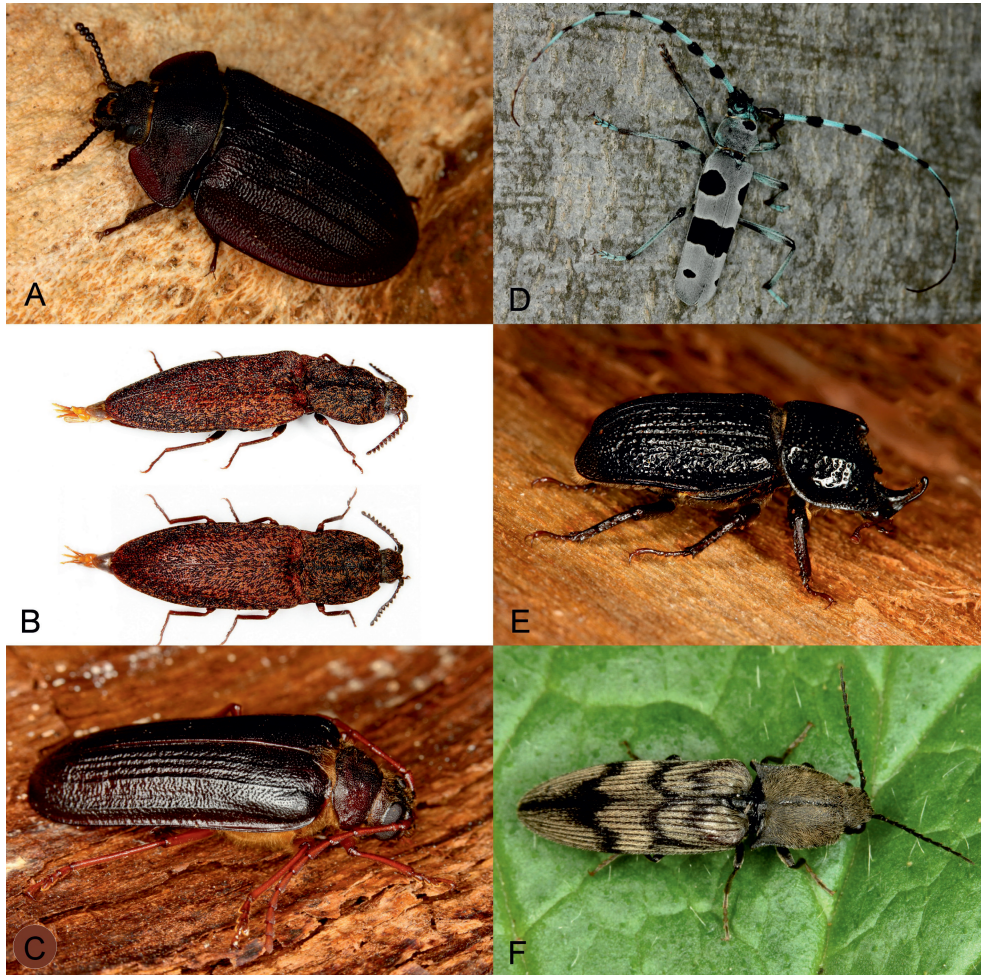


Abb. 2: Zu den bemerkenswerten Vorkommen xylobionter Käferarten im Nationalpark Gesäuse zählen die Urwaldreliktarten *Peltis grossa* (A), *Lacon lepidopterus* (B), *Tragosoma depsarium* (C) und *Rosalia alpina* (D), sowie weitere naturschutzfachlich wertvolle Arten wie *Sinodendron cylindricum* (E) und *Diacanthous undulatus* (F). Alle Fotos (©) S. Aurenhammer/Ökoteam.

Endomychidae

Symbiotes armatus REITTER, 1881

Erstnachweis für die Steiermark (vgl. HOLZER 2018). Der Stäublingskäfer lebt in Bergwäldern bevorzugt an Nadelholzstämmen, die von Schleimpilzen (Myxomyceten) besetzt sind (KOCH 1989). Im gesamten Ostalpenraum gibt es von dieser Art nur wenige Nachweise.

Eucnemidae

Microrhagus lepidus ROSENHAUER, 1847

Diese saproxylobionte Art lebt an anbrüchigen Stämmen und auf dünnen Ästen von Laubbäumen, besonders an Erle, Rotbuche, Eiche und Ahorn. Der Nachweis aus dem Nationalpark Gesäuse ist erst der dritte für die Steiermark (vgl. HOLZER 2001). Vorkommen sind auch vom Nationalpark Kalkalpen (Oberösterreich) bekannt (ECKELT & KAHLEN 2012).

Lucanidae

Platycerus caprea (DE GEER, 1774)

Der Große Rehschröter ist montan verbreitet und findet in den unbewirtschafteten Laubholzbeständen des Nationalparks günstige Lebensbedingungen vor. Als Entwicklungssubstrat dieses Hirschkäfers dient bodennahes, noch berindetes Laubholz mittlerer bis schwächerer Dimensionen.

Sinodendron cylindricum (L., 1758) (Abb. 2E)

Der Kopfhornschröter kommt typischerweise in höher gelegenen Laubholzbeständen mit entsprechendem Totholzangebot vor (AURENHAMMER et al. 2017b, 2019). Seine mehrjährige Entwicklung vollzieht sich in weißfaulem Laubholz, in schattigen und feuchten Bereichen (ZABRANSKY 2001). Bevorzugt werden stärkere liegende Stämme.

Melandryidae

Dolotarsus lividus (SAHLBERG, 1833)

Diese Art ist ein Altholzbesiedler und wurde von MÜLLER et al. (2005) als Urwaldrelikt gelistet (in ECKELT et al. 2018 allerdings nicht mehr enthalten). Dieser Düsterkäfer entwickelt sich in stehenden, mit Pilzmyzel durchsetzten Nadelholzstämmen montan-subalpiner Fichtenwälder und gilt als stark gefährdet. Vorkommen sind auch vom Nationalpark Kalkalpen bekannt (ECKELT & KAHLEN 2012).

Wanachia triguttata (GYLLENHAL, 1810)

Seltener Vertreter der Melandryidae, der an verpilzter Nadelholzrinde, vor allem an der Kiefern-Tramete (*Trichaptum fusco-violaceum*), aber auch unter Rinde und an Stämmen von Fichte und Tanne lebt (KOCH 1989). Die letzten steirischen Nachweise liegen mehr als 50 Jahre zurück. Der Wiederfund gelang im Schneiderwartgraben.

Zilora obscura (FABRICIUS, 1794)

Zweitnachweis für die Steiermark. Der bisher einzige Nachweis stammt aus der Umgebung von Admont (KIEFER & MOOSBRUGGER 1942). Die Art lebt mycetophag und ist an Violettporlinge (*Trichaptum abietinum*, *T. fusco-violaceum*) gebunden. Man findet sie unter verpilzter Rinde von abgestorbenem Nadelholz, vor allem Lärche und Tanne, seltener auch an Kiefern. Der Fund gelang am Gstatterstein.

Mycetophagidae

Mycetophagus populi FABRICIUS, 1798

Beim Pappel-Pilzkäfer handelt es sich um eine gefährdete Art, die an diversen Baumpilzen sowie im myzeldurchsetzten Holz und Mulm verschiedener Laubbäume vorkommt. Im Gebiet lebt sie vor allem an Rotbuche.

Trogossitidae

Peltis grossa (L., 1758) (Abb. 2A)

Dieser seltene mycetophage Vertreter der Jagdkäfer konnte nach über 60 Jahren für die Steiermark wiederentdeckt werden (FRANZ 1974, HOLZER 2018). Er gilt als wichtigste Charakterart heimischer subalpiner Urwaldreliktstandorte (ECKELT et al. 2018). Vorkommen sind auch vom Wildnisgebiet Dürrenstein und dem Nationalpark Kalkalpen bekannt (ZABRANSKY 2001, ECKELT & KAHLEN 2012). Seine Entwicklung vollzieht sich vor allem in noch stehenden, höheren braunfaulen Stümpfen von Tannen und Fichten in sonnenexponierter Lage. Die Imagines sind durch ihren extrem flachen Körperbau an ein Leben unter Rinde angepasst. Man findet sie an diesen Strünken besonders unter verpilzter Rinde (z.B. *Fomitopsis pinicola*). Durch die fortschreitende Technisierung in der Forstwirtschaft ist sein Überleben nur mehr in unzugänglichen Gebirgsregionen gesichert, wo Holzbringung unrentabel ist. An der Schagermauer fand sich die Art in den Kreuzfensterfällen, vier weitere Funde gelangen durch Handfang unter Rinde.

Naturschutzfachliche Bewertung der Standorte und Lebensraumtypen

Sechs Standorte erreichen im Maximalwert die höchste Wertstufe, zwei die niedrigste (Abb. 3). Interessant ist, dass bei den sehr gut bewerteten Flächen ein Borkenkäferstandort zu finden ist (Probenfäche 285) und dass auch der am schlechtesten bewertete Standort der Studie (Probenfäche KI01) zu diesem „Sondertyp“ zählt. Letzterer ist zudem die Fläche mit dem größten Totholzvolumen. Die Gesamtbewertung aller Standorte ist Tab. 5 zu entnehmen.

Für fundierte statistische Analysen ist der Stichprobenumfang zu gering. Vergleicht man dennoch die Lebensraumtypen, ohne den Anspruch auf statistisch belastbare Aussagen erheben zu wollen, ergeben sich u.a. Unterschiede im naturschutzfachlichen Wert in Abhängigkeit vom Lebensraumtyp. Überdurchschnittlich gut schneiden Fichten-Tannen-Buchenwälder und Lärchen-Zirbenwälder ab, deutlich schlechter als der Durchschnitt werden Schneeheide-Kiefernwälder bewertet. Dies liegt vor allem daran, dass die Zahl der präsenten Xylobionten-Gilden in ersteren besonders hoch und beim Schneeheide-Kiefernwald gering ist. Bei den Urwaldreliktarten schneiden hingegen die Schneeheide-Kiefernwälder besonders gut ab. Der naturschutzfachliche Wert steigt erwartungsgemäß mit dem Gesamtotholzvolumen und dem Volumen an stehendem Totholz. Interessant ist auch der Befund, dass die Gesamtzahl xylobionter Arten in Borkenkäfer-Befallsflächen deutlich geringer als in „normalen“ Waldstandorten ist.

Modellierung der Xylobionten-Lebensräume

In der vorliegenden Studie wurden 156 xylobionte Käferarten nachgewiesen, 68 davon allerdings lediglich an einem Standort in ein bis maximal drei Exemplaren. Nur 35 Arten wurden an zumindest fünf Standorten angetroffen. Aus diesen wurden zwei Arten und zusätzlich zwei Rindenwanzenarten aus der parallel durchgeführten Rindenwanzen-Studie (MORKEL & FRIEB 2018) zur Modellierung ausgewählt, die als „waldökologisch wertgebende Arten“ nach SCHMIDL & BUBLER (2004) klassifiziert und Charakterarten für die Wälder des Gesäuses sind: *Hylecoetus*

dermestoides (L., 1761) (Lymexylidae; 12 Fundpunkte) ist die häufigste wertgebende frischholz-besiedelnde Art an Nadel- und Laubholz. *Litargus connexus* (GEOFFROY, 1785) (Mycetophagidae; 6 Fundpunkte) ist der häufigste Vertreter aus der Gilde der Pilzbesiedler und lebt im Laubwald. Zudem kommen die beiden mycetozugen Rindenwanzen *Aradus obtectus* VÁSÁRHELYI, 1988 (19 Fundpunkte; lebt in totholzreichen Nadelwäldern an verpilzten Fichten, bis in hohe Lagen) und *A. conspicuus* HERRICH-SCHAEFFER, 1835 (10 Fundpunkte; an verpilztem Laubholz, insbesondere Rotbuche, schattentolerant). Die Darstellung der „wertvollen Wald-Lebensräume“ für xylobionte Arten ergibt sich aus der Summe der Vorkommenswahrscheinlichkeiten dieser vier Gilden-Repräsentanten aufgrund der Überlegung, dass die höchste Diversität xylobionter Arten dort anzutreffen sein wird, wo die Ansprüche der meisten Gilden erfüllt werden.

Das Modell (Abb. 4) weist die für Xylobionte wertvollsten Bereiche in thermisch begünstigten montanen und submontanen Lagen aus, insbesondere südseitige Hangwälder nördlich der Enns. Von spezieller Bedeutung sind demnach der Bereich des Gesäuseeingangs (beidseits inkl. Gofergraben, besonders Himbeerstein bis Schagermauer), die Einhänge im nördlichen Johnsbachtal, die Wälder der gesamten Süd- und Südostflanke des Großen Buchsteins, östlich entlang des Weißenbachlgrabens, am südlichen Hangfuß des Gstattersteins sowie die gesamten Einhänge an den tieferen süd- und südostexponierten Hanglagen des Tamischbachturms (mit einem Schwerpunktgebiet vom Kalk- bis zum Plattental/Hagwald).

Diskussion

Aus den Nordostalpen gibt es nur wenige vergleichbare Gebiets-Untersuchungen zur xylobionten Käferfauna. Umfassende Studien liegen vor allem aus dem Nationalpark Kalkalpen in den oberösterreichischen Voralpen (ECKELT & KAHLEN 2012, DEGASPERI et al. 2018), aus dem Wildnisgebiet Dürrenstein in der niederösterreichischen Eisenwurzen (ZABRANSKY 2001), aus dem Hochschwab-Massiv (KAPP 2001), aus dem Biosphärenpark Wienerwald (HOLZINGER et al. 2014), aus dem Europaschutzgebiet Dobratsch/Schütt (AURENHAMMER et al. 2015) und aus dem Europaschutzgebiet Feistritzklamm bei Herberstein (HOLZER 2016) vor.

Für einen Vergleich der Fauna des NP Gesäuse mit anderen Schutzgebieten können aufgrund der naturräumlichen Lage vor allem der Nationalpark Kalkalpen und das Wildnisgebiet Dürrenstein herangezogen werden. Die Fauna des Nationalparks Kalkalpen wurde von 2007–2011 mittels Barberfallen, Kreuzfensterfallen, Hand- und Lichtfängen (ECKELT & KAHLEN 2012) erforscht, die Studie über das Wildnisgebiet Dürrenstein (1998–1999) erfolgte mittels Hand- und Lichtfang, Fensterfallen und Eintragen von Holzproben etc. (ZABRANSKY 2001). In beiden Gebieten war somit die Bearbeitungszeit länger und der methodische Einsatz vielfältiger als im hier präsentierten Gesäuse-Projekt. Daher wurden zu Vergleichszwecken auch die Daten von ADLBAUER (2010) zur Bockkäferfauna des Gesäuses und jene des ÖKOTEAMS (2015) zu Beifängen aus dem Borkenkäfermonitoring inkludiert.

Aus der aktuellen Liste der Urwaldreliktarten (ECKELT et al. 2018) konnten in den drei räumlich benachbarten Schutzgebieten insgesamt 49 Arten nachgewiesen werden. 41 davon fanden sich im Nationalpark Kalkalpen (Eckelt & Holzer, z.T. unpubl.), 10 im Wildnisgebiet Dürrenstein und acht im Nationalpark Gesäuse. *Ceruchus chrysomelinus* (HOCHENWART, 1785), *Dircaea australis* FAIRMAIRE, 1856, *Mycetoma suturale* (PANZER, 1797), *Nivellia sanguinosa* (GYLLENHAL, 1827) (nach FRANZ 1974), sowie aktuell *Lacon lepidopterus*, *Peltis grossa*, *Rosalia alpina* und *Tragosoma depsarium* (L., 1767) sind aus dem Gesäuse gemeldete Urwaldreliktarten sensu ECKELT et al. (2018). Nimmt man die Liste der Urwaldreliktarten sensu MÜLLER et al. (2005) als Basis, kommen *Rhyncolus sculpturatus* und *Dolotarsus lividus* noch hinzu.

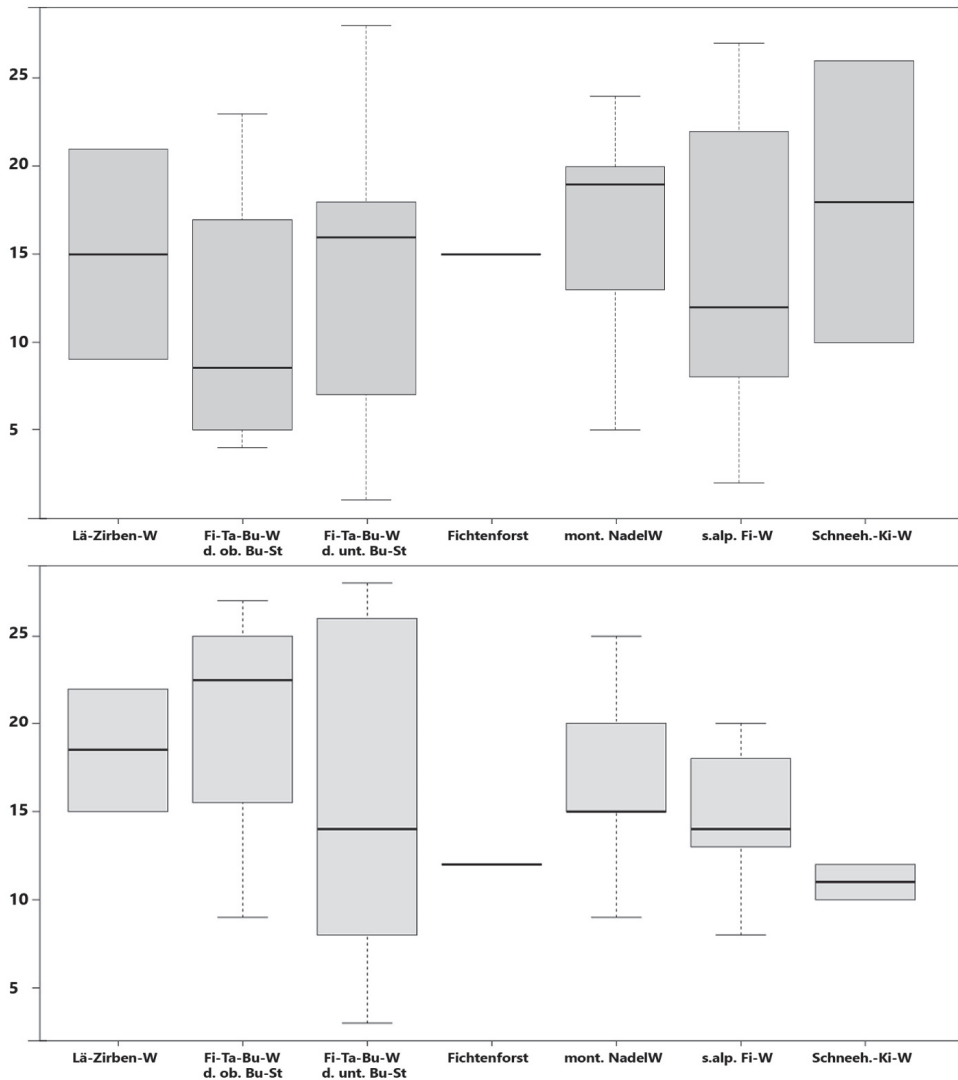


Abb. 3: Verteilung der Artenzahlen (oben) und Rangstufen des naturschutzfachlichen Wertes (unten) für die untersuchten Lebensraumtypen.

Abkürzungen: Lärchen-Zirben-W = Lärchen-Zirbenwald; Fi-Ta-Bu-W = Fichten-Tannen-Buchenwald; ob. Bu-St = obere Buchenwaldstufe; unt. Bu-St = untere Buchenwaldstufe; mont. NadelW = montaner Nadelwald; s.alp. Fi-W = subalpiner Fichtenwald; Schneeh.-Ki-W = Schneeheide-Kiefernwald.

Vier Reliktarten wurden in allen drei Gebieten festgestellt: der Zottenbock *Tragosoma deparium*, der Alpenbockkäfer *Rosalia alpina*, der Flachkäfer *Peltis grossa* und der Rindenschroter *Ceruchus chrysomelinus*.

In gut untersuchten, thermisch begünstigten Waldflächen mit hohem Stark- und Totholzanteil ist die Zahl noch deutlich größer. Österreichweit führend ist der Lainzer Tiergarten (Wien) mit 68 Urwaldreliktarten, gefolgt von der Feistritzklamm bei Herberstein (Steiermark) mit 41 Arten und dem Schützener Tiergarten mit zumindest 29 Arten (ÖKOTEAM, unveröff.).

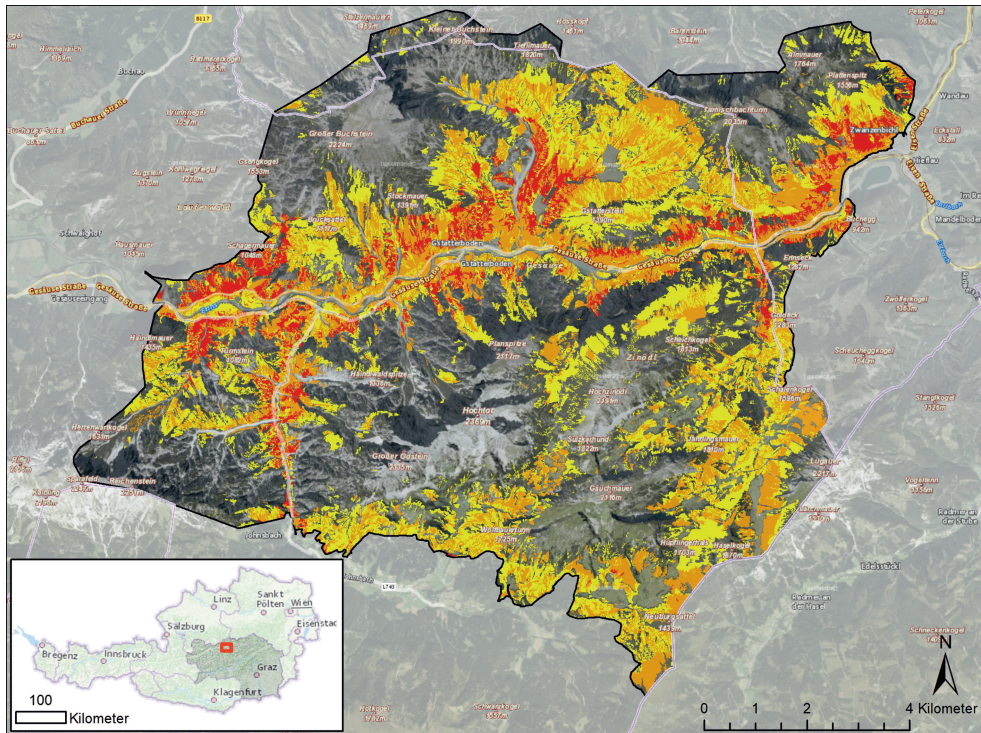


Abb. 4: MaxEnt-Modellierung der für xylobionte Arthropoden besonders wertvollen Wald-Lebensräume im Nationalpark Gesäuse als Summe der Vorkommenswahrscheinlichkeiten repräsentativer Vertreter xylobionter Gilden. Die Skala der „Bedeutung von Waldflächen für die Xylobionten-Diversität“ ist vierstufig: rot = hoch, orange = mäßig, gelb = gering, ohne Farbe = unbedeutend.

Aufgrund der Präsenz seltener und hochgradig gefährdeter xylobionter Käferarten sowie aufgrund der Ergebnisse der Waldflächenanalyse kann man postulieren, dass der Nationalpark Gesäuse schon im Status quo naturschutzfachlich wertvolle Waldflächen für xylobionte Arten beherbergt und sich dieser Wert zukünftig noch erheblich steigern wird. Die relativ geringe Zahl an dokumentierten Urwaldreliktarten im NP Gesäuse zeigt aber auf, dass hier noch erheblicher Forschungsbedarf vorliegt. Dieses Artenspektrum lässt sich bei intensiverer und methodisch breiterer Erforschung vor allem in den in Abb. 4 dargestellten Gebietsteilen zweifellos bereits rezent noch deutlich vergrößern.

Danksagung

Wir danken dem Nationalpark Gesäuse für die Projektvergabe, Daniel Kreiner und Alexander Maringer für die Unterstützung bei der Planung und Durchführung und Harald Ellinger, Helge Heimbürg, Harald Komposch, Rachel Korn, Peter Mehlmauer und Lydia Schlosser für die Mithilfe im Gelände. Die erforderliche naturschutzrechtliche Genehmigung zur Durchführung der Arbeiten wurde dankenswerterweise vom Amt der Stmk. Landesregierung unter dem Geschäftszeichen ABT13-530 14/2016-4 erteilt. Die Finanzierung erfolgte über den „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums“ (ELER) mit Unterstützung der Europäischen Union und des Landes Steiermark.

Zusammenfassung

Die xylobionte Käferfauna der Wälder des Nationalparks Gesäuse (Steiermark, Österreich) wurde im Jahr 2016 systematisch erhoben. Ziel der Studie war die Dokumentation der Artendiversität sowie die naturschutzfachliche Bewertung dieser Lebensräume, um Flächen mit besonders großer Bedeutung für die Xylobiontenfauna ausweisen zu können. Dazu wurden 30 repräsentative Standorte auf Basis der Waldbiotopkartierung ausgewählt. Pro Untersuchungsfläche wurden zwei Kreuzfensterfallen von Mitte Juni bis Mitte Juli exponiert; zudem wurden Käfer per Handfang gesammelt. Zur flächigen Bewertung der Wälder des Nationalparks wurden Daten zu Lebensraumtyp, Höhenlage, Feuchtigkeits- und Heat-Load-Index sowie Nachweispunkte von vier ausgewählten xylobionten Arten mit Hilfe der Software MaxEnt verrechnet und ein Verbreitungsmodell für Habitate xylobionter Insekten im Nationalpark erstellt.

In Summe konnten 230 Käferarten aus 52 Familien nachgewiesen werden, davon sind 156 Arten xylobiont. Die ökologischen Gilden verteilen sich auf 66 Altholz- und 55 Frischholzbesiedler, 30 an Baumpilzen lebende Arten, zwei Mulmhöhlenbesiedler und drei Arten mit Sonderbiologie (sensu SCHMIDL & BÜBLER 2004). Faunistisch bemerkenswert sind vor allem die Nachweise von *Symbiotes armatus* (erster Nachweis aus der Steiermark) sowie *Cacotemnus thomsoni*, *Lacon lepidopterus*, *Microrhagus lepidus*, *Ostoma ferruginea*, *Peltis grossa*, *Wanachia triguttata* und *Zilora obscura*. Aus dem Gebiet sind bislang acht Urwaldreliktarten (sensu ECKELT et al. 2018) bekannt.

Die Artenzahlen pro Standort variieren stark. Im Mittel wurden 18–28 Arten pro Lokalität gefunden. Der Höchstwert wurde mit 39 Arten am Scheichkogel erreicht. Die artenreichsten Standorte liegen einerseits in südseitigen laubholzdominierten Gebieten nördlich der Enns und andererseits im Osten des Nationalparks an höher gelegenen Waldflächen. Besonders artenreich sind die Fichten-Tannen-Buchenwälder und Lärchen-Zirbenwälder, relativ artenarm sind hingegen die untersuchten Schneeheide-Kiefernwälder und die subalpinen Fichtenwälder. Der naturschutzfachliche Wert steigt mit dem Gesamttotholzvolumen und dem Volumen an stehendem Totholz. Die Habitatmodellierung weist die für Xylobionte wertvollsten Bereiche in thermisch begünstigten submontanen und montanen Lagen aus, insbesondere südseitige Hangwälder nördlich der Enns.

Literatur

- ADLBAUER, K. 2010: Die Bockkäfer des Nationalparks Gesäuse (Coleoptera, Cerambycidae). – *Joannea Zoologie* 11: 51–95.
- ADLBAUER, K. 2012: Bockkäfer im Nationalpark Gesäuse (Coleoptera, Cerambycidae). Erste Dekade. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 9: 47–51.
- AURENHAMMER, S., HOLZER, E., SCHNEIDER, M., KOMPOSCH, C. 2017a: Endemitenkatalog des Nationalparks Gesäuse. Tiergruppe: Käfer: Rüssel-, Blattkäfer & Co. (Coleoptera part.: Curculionidae, Chrysomelidae). – Graz: ÖKOTEAM. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 105 pp.
- AURENHAMMER, S., KOMPOSCH, C., HOLZER, E., HOLZSCHUH, C. & HOLZINGER, W.E. 2015: Xylobionte Käfergemeinschaften (Insecta: Coleoptera) im Bergsturzgebiet des Dobratsch (Schütt, Kärnten). – *Carinthia* II 205: 439–502.
- AURENHAMMER, S., KOMPOSCH, C., SCHNEIDER, M., DEGASPERI, G. 2019: Urwaldrelikte Kärntens – Käfergemeinschaften von Naturwäldern im Spannungsfeld zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz (Insecta: Coleoptera). – *Carinthia* II 209: 431–466.
- AURENHAMMER, S., SCHNEIDER, M., HOLZER, E. & SCHUH, R. 2017b: Die Käferfauna im Hartelsgraben (Insecta: Coleoptera part.), pp. 175–182. – In Maringer, A. & Kariner, D. (Red.): *Natura 2000 – Europaschutzgebiete*. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 13: 200 pp.

- 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. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 126 pp.
- DEGASPERI, G., ECKELT, A. & WEIGAND, E. 2018: Endemiten – Die endemische Käferfauna des Nationalpark Kalkalpen. – Schriftenreihe Nationalpark Kalkalpen 19: 1–172.
- ECKELT, A. & KAHLEN, M. 2012: Die holzbewohnende Käferfauna des Nationalparks Kalkalpen in Oberösterreich (Coleoptera). – Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs 22: 3–57.
- ECKELT, A., MÜLLER, J., BENSE, U., BRUSTEL, H., BÜBLER, H., CHITTARO, Y., CIZEK, L., FREI, A., HOLZER, E., KADEJ, M., KAHLEN, M., KÖHLER, F., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SANCHEZ, A., SCHAFFRATH, U., SCHMIDL, J., SMOLIS, A., SZALLIES, A., NÉMETH, T., WURST, C., THORN, S., HAUBO, R., CHRISTENSEN, R.H.B. & SEIBOLD, S. 2018: “Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. – Journal of Insect Conservation 22 (1): 15–28.
- FRANZ, H. 1970: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Vol. III. – Innsbruck: Universitätsverlag Wagner, 501 pp.
- FRANZ, H. 1974: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Vol. IV. – Innsbruck: Universitätsverlag Wagner, 707 pp.
- GESSLER, P.E., MOORE, I.D., MCKENZIE, N.J. & RYAN, P.J. 1995: Soil-landscape modeling and spatial prediction of soil attributes. – International Journal of GIS 9 (4): 421–432.
- GRABHERR, G., KOCH, G., KIRCHMAIR, H. & REITER, K. 1998: Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. – Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programms 17: 1–493.
- HAMMER, C. & SCHEUER, C. 2008: Holzbewohnende Pilze aus dem Hartelsgraben. Beiträge aus dem Hartelsgraben (NP Gesäuse, Ennstaler Alpen) und dem Badlgraben (Grazer Bergland). – Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 136: 99–122.
- HASITSCHKA, J. 2005: Gesäusewälder. Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 1: 1–120.
- HEJDA, R., FARKAČ, J. & CHOBOT, K. 2017 (Hrsg.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates. – Příroda 36: 1–612.
- HOLZER, E. 2001: Erstnachweise und Wiederfunde für die Käferfauna der Steiermark (V) (Coleoptera). – Joannea Zoologie 3: 69–81.
- HOLZER, E. 2014: Erstnachweise und Wiederfunde für die Käferfauna der Steiermark (XIII) (Coleoptera). – Joannea Zoologie 13: 215–232.
- HOLZER, E. 2016: Erstnachweise und Wiederfunde für die Käferfauna der Steiermark (XV) (Coleoptera). – Joannea Zoologie 15: 59–75.
- HOLZER, E. 2018: Erstnachweise und Wiederfunde für die Käferfauna der Steiermark (XVI) (Coleoptera). – Joannea Zoologie 16: 45–54.
- HOLZER, E. 2020: Erstnachweise und Wiederfunde für die Käferfauna der Steiermark (XVIII) (Coleoptera). – Joannea Zoologie 18: 195–208.
- HOLZINGER, A. & HASEKE, H. 2009: Managementplan Wald. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 128 pp.
- HOLZINGER, W.E. & FRIEB, T. 2018: Erstnachweis der xylobionten Urwaldreliktart *Cixidia lapponica* Zetterstedt, 1840 aus der Steiermark (Insecta: Hemiptera, Auchenorrhyncha, Achilidae). – Joannea Zoologie 16: 139–144.

- HOLZINGER, W.E., FRIEB, T., HOLZER, E. & MEHLMAUER, P. 2014: Xylobionte Käfer (Insecta: Coleoptera part.) in Wäldern des Biosphärenparks Wienerwald (Österreich: Niederösterreich, Wien). – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 25: 331–362.
- HOLZSCHUH, C. 1977: Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich II. – Koleopterologische Rundschau 53: 27–69.
- HOLZSCHUH, C. 1983: Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich, III. – Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien 148: 1–81.
- HOVORKA, W. 2015: Erhebung der Verbreitung und des Erhaltungszustandes von *Rosalia alpina* im Nationalpark Gesäuse im Jahr 2015. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 22 pp.
- JÄCH, M.A. (Red., unter Mitarbeit zahlreicher Autoren) 1994: Rote Liste der gefährdeten Käfer Österreichs (Coleoptera). – In Gepp, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 2: 107–200.
- KAPP, A. 2001: Die Käfer des Hochschwabgebietes und ihre Verbreitung in der Steiermark. – Bürs: Erster Vorarlberger Coleopterologischer Verein, 628 pp.
- KIEFER, H. & MOOSBRUGGER, J. 1942: Beitrag zur Coleopterenfauna des Ennstales und der angrenzenden Gebiete. – Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft 32 (2): 485–536.
- KOCH, K. 1989: Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie 2. – Krefeld: Goecke & Evers, 382 pp.
- LORENZ, J. 2010: „Urwaldrelikt“-Käferarten in Sachsen (Coleoptera). – Sächsische Entomologische Zeitschrift 5: 69–98.
- MAUERHOFER, A. & HOLZER, E. 1985: Käfer des Zetzgebietes. – Veröffentlichungen der Forschungsstätte Raabklamm 12: 1–63.
- MÖLLER, G. 2009: Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera. – Freie Universität Berlin (Dissertation), 284 pp.
- MOORE, I.D., GESSLER, P.E., NIELSEN, G.A. & PETERSEN, G.A. 1993: Terrain attributes: estimation methods and scale effects, pp. 189–214. – In Jakeman, A.J., Beck, M.B. & McAleer, M.J. (Hrsg.): Modeling Change in Environmental Systems. – London: Wiley, 584 pp.
- MORKEL, C. & FRIEB, T. 2018: Rindenwanzen (Insecta: Heteroptera: Aradidae) als Indikatoren natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Gesäuse (Österreich, Steiermark). – Joannea Zoologie 16: 93–138.
- MÜLLER, J., BUHLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLEN, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J. & ZABRANSKY, P. 2005: Urwald relict species – saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. – Waldökologie online 2: 106–113.
- ÖKOTEAM, 2004: Der Alpenbock (*Rosalia alpina*) im Nationalpark Gesäuse. Verbreitung, Erhaltungszustand und Maßnahmen. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 22 pp.
- ÖKOTEAM, 2005a: Der Alpenbock (*Rosalia alpina*) im Nationalpark Gesäuse – Folgeprojekt 2005. Verbreitung, Erhaltungszustand und weiterführende Maßnahmen. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 37 pp.
- ÖKOTEAM, 2005b: Der Gekörnte Bergwald-Bohrkäfer (*Stephanopachys substriatus*) im Nationalpark Gesäuse. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 13 pp.
- ÖKOTEAM, 2015: Beifänge aus dem Borkenkäfermonitoring 2013 und 2014. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 49 pp.
- PETERSON, A.T., SOBERÓN, J., PEARSON, R.G., ANDERSON, R.P., MARTÍNEZ-MEYER, E., NAKAMURA, M., & ARAÚJO, M.B. 2011: Ecological niches and geographic distributions. – Monographs in population biology 49: 1–314.
- PHILLIPS, S.J., ANDERSON, R.P. & SCHAPIRE, R.E. 2006: Maximum entropy modeling of species geographic distributions. – Ecological Modelling 190: 231–259.

- POCK, B. 2007: Holzbewohnende Porlinge im Nationalpark Gesäuse. Endbericht. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 82 pp.
- POCK, B. 2010: Holzbewohnende Pilze in naturnahen Auwäldern an Enns und Johnsbach. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 48 pp.
- PYSARCZUK, S. & SCHMOTZER, I. 2010: Monitoring der Fledermäuse im Nationalpark Gesäuse. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 44 pp.
- SCHERZINGER, W. 1996: Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. – Stuttgart: Ulmer, 447 pp.
- SCHMIDL, J. & BÜBLER, H. 2004: Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands. – Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (7): 202–218.
- SUANJAK, M. 2008: Moosvegetation auf Totholz im Nationalpark Gesäuse. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 80 pp.
- WAGNER, H.C., KOMPOSCH, C., AURENHAMMER, S., DEGASPERI, G., KORN, R., FREI, B., VOLKMER, J., HEIMBURG, H., IVENZ, D., RIEF, A., WIESMAIR, B., ZECHMEISTER, T., SCHNEIDER, M., DEJACO, T., NETZBERGER, R., KIRCHMAIR, G., GUNCZY, L.W., ZWEIDICK, O., PAILL, W., SCHWARZ, M., PFEIFER, J., ARTHOFER, P., HOLZER, E., BOROVSKY, R., HUBER, E., PLATZ, A., PAPENBERG, E., SCHIED, J., RAUSCH, H.R., GRAF, W., MUSTER, C., GUNCZY, J., FUCHS, P., PICHLER, G.A., ALLSPACH, A., PASS, T., TEISCHINGER, G., WIESINGER, G. & KREINER, D. 2016: Bericht über das zweite ÖEG-Insektencamp: 1019 Wirbellose Tierarten aus dem Nationalpark Gesäuse (Obersteiermark). – Entomologica Austriaca 23: 207–260.
- WILFLING, A. & KOMPOSCH, H. 2006: Totholzbewohnende Flechten im Nationalpark Gesäuse. Endbericht. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 86 pp.
- WIRTITSCH, M., EDELBACHER, K. & TEUFELBAUER, N. 2013: Monitoring ausgewählter Wald-Brutvogelarten im Nationalpark Gesäuse. – Weng: Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, 35 pp.
- ZABRANSKY, P. 2001: Xylobionte Käfer im Wildnisgebiet Dürrenstein, pp. 149–179. – In: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (Hrsg.): LIFE-Projekt Wildnisgebiet Dürrenstein, Forschungsbericht: Ergebnisse der Begleitforschung 1997–2001.
- ZIMMERMANN, T. & KREINER, D. 2012: Luftbilddbasierte Modellierung der aktuellen Waldvegetation für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse (Nördliche Kalkalpen, Steiermark). – Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 142: 89–106.
- ZIMMERMANN, T. & KREINER, D. 2017: Aktualisierung der FFH-Lebensraumtypen-Karte für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 13: 74–89.

Erwin HOLZER

Auersbach 3, A – 8184 Anger, Österreich (erwin.holzer@aon.at)

Sandra AURENHAMMER, Msc, Dr. Thomas FRIEB, Mag. Philipp ZIMMERMANN, Dr. Werner E. HOLZINGER
 Ökoteam - Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Bergmannsgasse 22, A – 8010 Graz, Österreich
 (aurenhammer@oekoteam.at, friess@oekoteam.at, zimmermann@oekoteam.at, holzinger@oekoteam.at)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Koleopterologische Rundschau](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [91_2021](#)

Autor(en)/Author(s): Holzer Erwin, Aurenhammer Sandra, Frieß Thomas, Zimmermann Philipp, Holzinger Werner E.

Artikel/Article: [Xylobionte Käfer als Biodiversitäts-Indikatoren der Wälder im Nationalpark Gesäuse \(Steiermark, Österreich\) \(Coleoptera\) 239-278](#)