PHILIPPIA	17/2	S. 87-134	53 Abb./1 Tab.	Kassel 2017

Carsten Morkel

Rindenwanzen (Heteroptera, Aradidae) in Hessen: Vorkommen, Ökologie und Gefährdung

Abstract
All available historical and contemporary data on flat bugs (Insecta, Heteroptera, Aradidae) are compiled for the federal state of Hessen (Germany). A total of 15 species are recorded, including two nationally rare species (*Aradus serbicus* and *Mezira tremulae*) and one new species (*Aradus dissimilis*) recorded for the first time in Hessen. Their highly specialised subcorticolous and mycetophagous lifestyles and ecological requirements are discussed in the context of their statewide conservation and threat assessment. The major threat to endangered Hesse Aradidae is the inadequate availability of deadwood and old trees, combined with the isolation of suitable habitats. With suitable forest protection and management these threats could be reduced.

Zusammenfassung
Das Vorkommen der hochspezialisierten und primär waldgebundenen Tiergruppe der Rindenwanzen (Insecta, Heteroptera, Aradidae) im Bundesland Hessen wird auf der Grundlage historischer und aktueller Daten zusammenfassend dargestellt. Aufgeführt werden 15 Arten, darunter *Aradus serbicus* und *Mezira tremulae*, für deren deutschlandweiten Erhalt und Schutz dem Bundesland Hessen eine besondere Verantwortung obliegt. Erstmals für Hessen gemeldet wird *Aradus dissimilis*. Anhand der bislang bekannten ökologischen Ansprüche der vornehmlich saproxylobionten, mycetophagen Gruppe wird die landesweite Gefährdungssituation diskutiert und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt. Generell muss als primäre Gefährdungsursache für die hessischen Rote-Liste Arten der Rindenwanzen eine nicht ausreichende qualitative und quantitative Verfügbarkeit von Tot- und Altholz bei einer gleichzeitig zu geringen überregionalen Vernetzung derart ausgestatteter, geeigneter Biotope angenommen werden, Faktoren, die es durch die Etablierung geeigneter Waldschutzkonzepte zu verbessern gilt.

Einleitung

Rindenwanzen stellen mit 25 Arten einen Anteil von nur 2,8 % der fast 900 rezent in Deutschland vorkommenden Wanzenarten. Wenigstens 22 der in Deutschland lebenden Vertreter der primär waldgebundenen Familie der Aradidae ernähren sich von Fruchtkörpern und Myzelien holzzersetzender Pilze. Entsprechend ihrer Ernährungsweise sind mycetophage Rindenwanzen auf Tot- oder Altholz geeigneter Zersetzungsgrade mit entsprechendem Pilzvorkommen angewiesen.

Wie alle Wanzen vollziehen Rindenwanzen eine hemimetabole Entwicklung. Typisch für Aradiden ist u. a. der flache, an ein Leben unter loser Baumrinde, zwischen Rindenschuppen oder in vermoderndem Holz angepasste

Abb. 1: *Aradus betulinus* zeigt den für alle Rindenwanzen typischen, extrem abgeflachten Körperbau, der eine Anpassung an das Leben unter Baumrinde, zwischen Rindenschuppen oder in vermoderndem Holz darstellt. Nationalpark Kellerwald-Edersee, Banfewiese, Juni 2011. Foto: C. Morkel.

Körperbau (Abb. 1). Während der nicht streng jahreszeitlich gebundenen und bis zu zwei Jahre währenden Entwicklung (WACHMANN et al. 2007), bei der wanzentypisch fünf Larvenstadien durchlaufen werden, zeigen die Larven die gleiche Habitatbindung wie die Imagines.

Welche Bindungen an spezifische Pilze bestehen und welche Faktoren neben den Nahrungsansprüchen eine Rolle hinsichtlich der Ökologie und der Verbreitung der einzelnen Arten spielen, ist auf Artniveau in vielen Fällen nur anekdotisch bekannt und kann regional variieren (vgl. z.B. HEISS & PÉRICART 2007). Die differenzierten ökologischen Ansprüche ausgewählter mycetophager, mitteleuropäischer Arten unter Berücksichtigung der Parameter Totholzangebot und Habitattradition legen GOSSNER et al. (2007) in einer umfassenden Untersuchung aus den bayerischen Waldgebieten Spessart und Steigerwald dar. Eine weitere, ebenfalls umfangreiche Analyse zu den Habitatansprüchen von Rindenwanzen in Laubwäldern stammt aus Frankreich (MARCHAL et al. 2012). Eine experimentelle Studie zur Besiedlung von frischem Totholz durch Aradiden wurde im Nationalpark Bayerischer Wald durchgeführt (SEIBOLD et al. 2014). Im hessischen Nationalpark (NLP) Kellerwald-Edersee sind Rindenwanzen als Indikatoren natürlicher Waldentwicklungsprozesse seit dem Jahr 2012 Gegenstand eines Monitoringprogramms (MORKEL 2015).

Bundesweit sind drei Viertel der Rindenwanzenarten in der Roten Liste mit einer Gefährdungseinstufung belegt, für zwei Arten besteht eine besondere Verantwortung für deren weltweiten Erhalt (SIMON et al. im Druck). Dennoch spielen Rindenwanzen, nicht zuletzt aufgrund ihrer versteckten Lebensweise und ihres geringen Bekanntheitsgrades, in Deutschland und Hessen, sowohl bei faunistisch-ökologischen Erhebungen, als auch bei der Formulierung von Waldschutzkonzepten, derzeit eine untergeordnete Rolle.

Hessen ist eines der waldreichsten Bundesländer Deutschlands. In vorliegender Arbeit wird das Vorkommen von Rindenwanzen in Hessen auf Grundlage aller verfügbaren Daten dargestellt. Nach einer Bewertung des Erfassungsstandes wird auf Basis der Ergebnisse und anhand der bislang bekannten ökologischen Ansprüche eine landesweite Gefährdungseinschätzung vorgenommen. Abschließend werden Ansätze zu einer Verbesserung der Lebensraumsituation xylobionter Organismen sowie weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

Material und Methode

Vorliegend wurden alle zum Vorkommen von Rindenwanzen in Hessen ermittelbaren Daten zusammengestellt. Das heterogene Datenmaterial umfasst hierbei die Ergebnisse eigener Erhebungen, darunter die Funddaten und eine Auswahl ökologischer Daten der im Nationalpark Kellerwald-Edersee durchgeführten Rindenwanzenforschung (zur Methodik vgl. SCHICKETANZ & WINTER 2012, MORKEL 2015; Klassifizierung der Holzzersetzung nach ALBRECHT 1991), sowie Aufsammlungen oder Sammlungsbelege weiterer Entomologen (vgl. Danksagung) und die von H. Günther zur Verfügung gestellten Karteikartenvermerke Victor Zebes. Zusätzlich wurden in den Sammlungen des Senckenberg Forschungsinstituts und Naturmuseums in Frankfurt am Main (SMF: coll. Gulde, von Heyden, Hohorst, Ochs, Rebmann, Vogt, Zilch), des Naturkundemuseums im Ottoneum Kassel (NMOK: coll. Eisenach) und der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden dokumentierte hessische Aradiden-Belege überprüft. Ergänzend liegen wenige Datensätze der noch aufzuarbeitenden Sammlung Remane (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden) vor. Darüber hinaus wurden alle bisher publizierten Meldungen hessischer Rindenwanzen ermittelt sowie eine Recherche im Internet durchgeführt. Die Bestimmung der Tiere erfolgte nach HEISS & PÉRICART (2007), denen auch die Nomenklatur folgt. Die wissenschaftlich nicht verbindlichen deutschen Namen sind STICHEL (1957-1962) entnommen oder wurden auf Basis des Epithetons abgeleitet. Die Bestimmung der Pilzfruchtkörper aus den Erhebungen im NLP Kellerwald-Edersee erfolgte zunächst nach JAHN et al. (2005) und KRIEGLSTEINER (2000), nach denen sich auch die im Folgenden verwendete Nomenklatur richtet; ausgewählte Belege wurden durch Dr. G. Langer überprüft. Für alle Fundorte wurden mit größtmöglicher Genauigkeit Punktkoordinaten ermittelt, auf deren Grundlage Verbreitungskarten erstellt wurden. Alle Funddatensätze sind mit der Mindestinformation Art, Funddatum und Fundort in der Funddatenbank des Autors enthalten, ausführliche Angaben zu Funddetails werden vorliegend nur für ausgewählte Meldungen gemacht. Die kartografische Darstellung der Naturräume folgt SSYMANK (1994), für deren Hauptcharakteristika vgl. z.B. TISCHENDORF et al. (2015: 22 ff.). Als Grundlage der Reliefkarte von Hessen dienten die Daten der Shuttle Radar Topography Mission (FARR et al. 2007, HIJMANS et al. 2005). Für die bislang nicht in der Roten-Liste der Landwanzen Hessens (DOROW et al. 2003) enthaltenen Taxa wird, unter Berücksichtigung der methodischen Anleitung von LUDWIG et al. (2006), eine Gefährdungskategorie vorgeschlagen.

Ergebnisse

In Hessen wurden bislang insgesamt 15 rezente Rindenwanzenarten nachgewiesen (BURGHARDT 1977; EISENACH 1885; GULDE 1921; MORKEL 2001a, 2010, 2012, unpubl. Daten; RIEGER 2013; SINGER 1952; ZEBE 1971). Hinzu kommen sechs fossile Arten (*Aneurus* ? *incertus*, *Mezira eocenica*, *M. petrificata*, *M. parapetrificata*, *Neuroctenus kotejai*, *N. messelensis*) der eozänen Ölschieferfauna der Grube Messel bei Darmstadt (WAPPLER & HEISS 2006, WAPPLER et al. 2015), die vorliegend nicht weiter behandelt werden.

Tabelle 1 listet alle rezent aus Hessen bekannten Aradidenarten (Datengrundlage 590 Funddatensätze mit 1.795 gemeldeten Individuen, Stand April / Mai 2016) unter Angabe des Nachweiszeitraums (vor 1920, 1920-1990, nach 1990) auf. Weiter werden die Nachweisanteile auf Basis der elf für Hessen relevanten Naturräume (nach SSYMANK 1994), der 216 Messtischblätter der Topografischen Karten

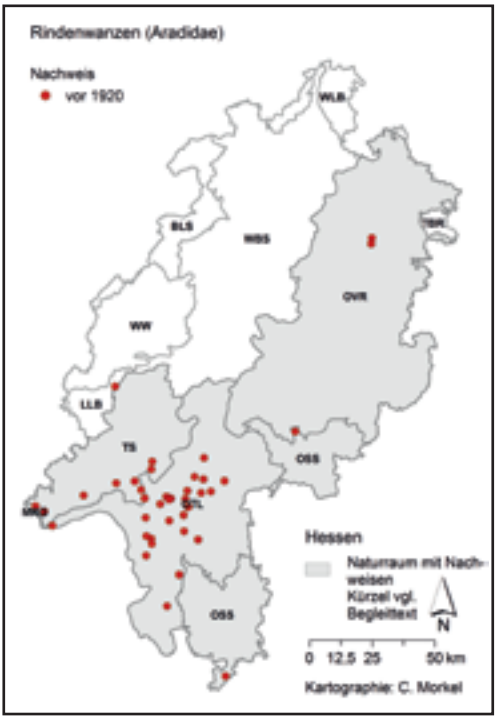
1:25.000 (TK25) sowie der Gefährdungsstatus in Hessen (DOROW et al. 2003, eigene Vorschläge) und Deutschland (SIMON et al. im Druck) aufgeführt.

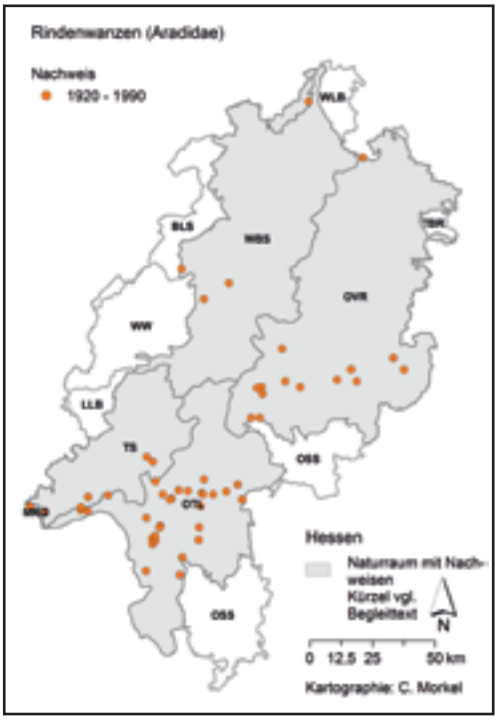
Unter den rezenten Vertretern ist das Vorkommen der Serbischen Rindenwanze *Aradus serbicus* innerhalb Deutschlands bislang nur aus Hessen bekannt (MORKEL 2010, unpubl. Daten). *Aradus dissimilis* wird an dieser Stelle erstmals für Hessen gemeldet, wobei dieser Nachweis über 150 Jahre zurückliegt. Die letzten Funde von *Aradus corticalis* wurden vor knapp 60 Jahren gemacht, die übrigen Beobachtungen der Art sind älter als 100 Jahre. Ebenso fehlen neuere, innerhalb der vergangenen 25 Jahre erbrachte Nachweise von *Aradus distinctus* und *Aradus erosus*. Zehn und damit zwei Drittel der dokumentierten Arten unterliegen einer hessen- und gleichzeitig bundesweiten Gefährdung gemäß Roter Liste (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck). Für zwei Arten (*Aradus serbicus, Mezira tremulae*) besteht zudem hinsichtlich deren Schutz und weltweiten Erhalts eine Verantwortung der Bundesrepublik Deutschland „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten“ (SIMON et al. im Druck).

Die räumliche und zeitliche Verteilung der Nachweise unter Berücksichtigung der Naturräume Hessens zeigen die folgenden Karten. Vor 1920 liegen lediglich Nachweise aus den Naturräumen Taunus (TS), Mittelrheingebiet (MRG), Oberrheinisches und Rhein-Main-Tiefland (OTL), ergänzt durch Einzelmeldungen aus den Naturräumen Odenwald, Spessart und Südrhön (OSS) sowie Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön (OVR) vor (Abb. 2). Im Zeitraum von 1920 bis 1990 werden aus vier der vorgenannten Naturräume ebenfalls Nachweise gemeldet, hinzu kommen Einzelfunde

Tab. 1: Rindenwanzennachweise in Hessen. Stand: 30. April 2016.
Angegeben sind die Nachweiszeiträume, die Nachweisanteile für die elf hessischen Naturräume (SSYMANK 1994) und die 216 hessischen Messtischblätter (TK25), sowie der hessen- und bundesweite Gefährdungsstatus.
Gefährdungskategorien (Rote Liste Hessen: DOROW et al. (2003); Rote Liste Deutschland: SIMON et al. (im Druck):
0 = Ausgestorben oder verschollen, 1 = Vom Aussterben bedroht, 2 = Stark gefährdet, 3 = Gefährdet, G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes, R = Extrem selten.
- = Ungefährdet.
(!) = Art, für die Deutschland „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten verantwortlich“ ist.
[] = Einstufungsvorschlag für *A. corticalis* und bei DOROW et al. (2003) nicht aufgeführte Arten.

Rindenwanzenart	**Nachweis**					**Gefährdung**	
	vor 1920	**1920-1990**	**nach 1990**	**Naturräume**	**TK25-Blätter**	**Rote Liste Hessen**	**Rote Liste Deutschland**
Aneurus avenius (Dufour, 1833)	•	•	•	6	26	-	-
Aneurus laevis (Fabricius, 1775)	•	•	•	5	10	-	-
Aradus betulae (Linnaeus, 1758)			•	3	4	2	G
Aradus betulinus Fallén, 1829		•	•	4	10	2	3
Aradus cinnamomeus Panzer, 1806	•	•	•	6	22	-	-
Aradus conspicuus Herrich-Schaeffer, 1835	•	•	•	7	20	-	-
Aradus corticalis (Linnaeus, 1758)	•	•		3	8	2 [0]	3
Aradus depressus (Fabricius, 1794)	•	•	•	7	33	-	-
Aradus dissimilis A. Costa, 1847	•			1	1	[0]	1
Aradus distinctus Fieber, 1861		•		1	1	[0]	R
Aradus erosus Fallén, 1807		•		1	1	[0]	3
Aradus ribauti Wagner, 1956			•	1	1	[R]	R
Aradus serbicus Horváth, 1888			•	1	1	[1]	1 (!)
Aradus versicolor Herrich-Schaeffer, 1835	•	•	•	3	11	2	3
Mezira tremulae (Germar, 1822)		•	•	1	2	1	1 (!)
∑	**8**	**11**	**11**	**8**	**66**		





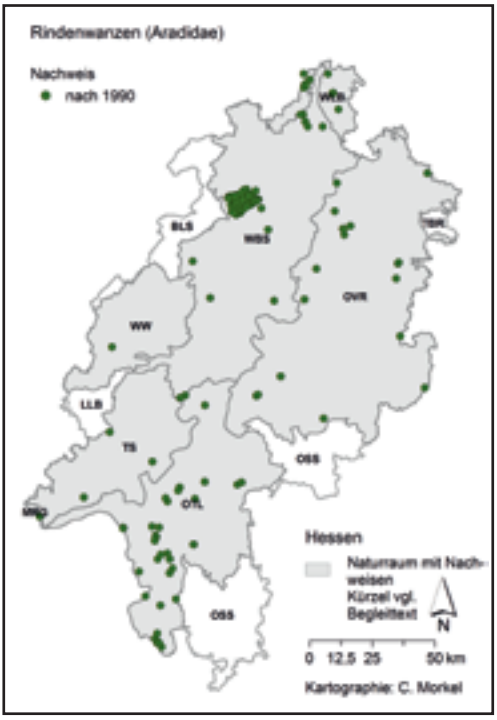


Abb. 2: Rindenwanzenfundorte in Hessen vor 1920 (85 Funddatensätze, 132 Individuen).
Abb. 3: Rindenwanzenfundorte in Hessen von 1920 bis 1990 (104 Funddatensätze, 395 Individuen).
Abb. 4: Rindenwanzenfundorte in Hessen nach 1990 (401 Funddatensätze, 1268 Individuen).

aus dem Westhessischen Berg- und Senkenland (WBS) sowie dem Unteren Weserbergland und Oberen Weser-Leine Bergland (WLB) (Abb. 3). Aktuelle Rindenwanzenfunde liegen dann ab 1991 zwar aus sieben mit unterschiedlicher Intensität besammelten Naturräumen vor und sind geografisch breit über Hessen verteilt, jedoch beschränken sich beispielsweise die Meldungen aus dem Westerwald (WW) und dem Mittelrheingebiet auf nur jeweils einen Fundort, aus dem Taunus sind lediglich sieben Datensätze von sechs Fundorten bekannt (Abb. 4).

Aus den naturräumlichen Einheiten Bergisches Land, Sauerland (BLS), dem Lahntal und Limburger Becken (LLB) sowie dem Thüringer

Abb. 5: *Aneurus avenius*, Männchen (links), Weibchen (oben) und letztes Larvenstadium (rechts) auf Pappelrinde (*Populus* sp.) im NLP Kellerwald-Edersee, Langeort, Mai 2012. Die Art wird oft in hohen Individuenzahlen gefunden. Foto: C. Morkel.

Becken mit Randplatten (TBR) und dem Spessart (im nördlichen Teilgebiet OSS) liegen bislang keinerlei hessische Rindenwanzenmeldungen vor (Abb. 2, 3 & 4).

Im Folgenden werden alle aus Hessen bekannten Rindenwanzenarten steckbrieflich vorgestellt. Vorangestellt werden jeweils allgemeine Angaben zur Gesamtverbreitung und dem Vorkommen in Deutschland sowie zur Ökologie der Art im mitteleuropäischen Verbreitungsraum, ergänzt durch fotografische Abbildungen. Für jede Art wird die Verbreitung in Hessen textlich und anhand einer die Nachweiszeiträume berücksichtigenden Verbreitungskarte dargestellt. Soweit bekannt werden ergänzend Fundumstände und ökologische Beobachtungen zu hessischen Nachweisen angegeben. Es folgen Angaben zur Gefährdungseinstufung und deren Ursachen. Jeweils abschließend werden offene Fragen formuliert.

Aneurus avenius – Verkannte Plattwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aneurus avenius (Abb. 5) ist eurosibirisch verbreitet (HEISS & PÉRICART 2007), kommt in ganz Deutschland vor und gilt als nicht selten (WACHMANN et al. 2007) bzw. „mäßig häufig“ (SIMON et al. im Druck).

Im mitteleuropäischen Raum lebt die Art mycetophag an Laubhölzern oder -sträuchern wie *Corylus*, *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Tilia*, *Fagus*, *Carpinus*, *Betula*, *Alnus* oder *Malus* (WACHMANN et al. 2007) ohne eine erkennbare Präferenz für eines der genannten Gehölze. Angaben zu Wirtspilzen beziehen sich bei HEISS & PÉRICART (2007) auf *Aneurus* spp., weitere potenzielle Wirtspilze listen GOSSNER et al. (2007) auf.

Vorkommen in Hessen und spezielle Ökologie im NLP Kellerwald-Edersee

Aus ganz Hessen liegen für *Aneurus avenius* eine Anzahl historischer (vgl. GULDE 1921)

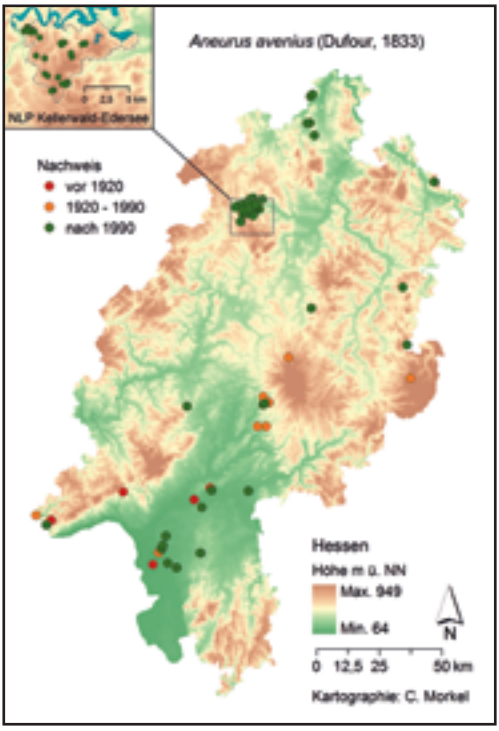


Abb. 6: *Aneurus avenius*. Fundorte der Art in Hessen sowie Vorkommen im NLP Kellerwald-Edersee (102 Funddatensätze, Stand April 2016).

sowie zahlreiche rezente Meldungen vor (Abb. 6; BURGHARDT 1977; DOROW 2006, 2012; MORKEL 2001b, 2001c; unpubl. Daten div. coll.). Als Wirtsgehölze werden *Betula, Carpinus betulinus, Cerasus avium, Fagus sylvatica, Malus domestica* und *Quercus* (GULDE 1921, MORKEL 2001b) genannt. Im wärmebegünstigten Mittelrheingebiet liegen die Fundorte „im Bergland“ (ZEBE 1971).

Aus dem NLP Kellerwald-Edersee stammen Nachweise aus den Jahren 1997 bis 2010 sowohl aus Lufteklektoren (MORKEL 2001c), als auch von Aufsammlungen an Rotbuchentotholz. Bei den in den Jahren 2012 bis 2015 im Gebiet durchgeführten Kartierungen wurde *A. avenius* mit 171 Individuen verteilt auf 20 Standorte (Abb. 6) und drei Baumarten (*Fagus sylvatica*: 23 Funddatensätze, *Fraxinus excelsior*: 1, *Populus*: 1) festgestellt. Als potenzieller Wirtspilz kann vorläufig nur *Bertia moriformis* genannt werden, das darüber hinaus dokumentierte Spektrum bedarf der weiteren Auswertung. *Aneurus avenius* besiedelt im NLP sowohl liegendes als auch stehendes Totholz (Abb. 8a) nach örtlicher Verfügbarkeit, wobei eine für die Art typische Präferenz für schwach dimensioniertes Totholz besteht (Abb. 7, Abb. 8b, vgl. GOSSNER et al. 2007, MARCHAL et al. 2012). Hinsichtlich der Beschattungsklasse lässt sich keine Präferenz erkennen (Abb. 8c). Das besiedelte Holz weist zu einem Fünftel eine beginnende (Z2), zu vier Fünfteln eine fortgeschrittene Ablösung (Z3) der Rinde auf (Abb. 8d). *Aneurus avenius* ist mit großer Wahrscheinlichkeit im gesamten Nationalparkgebiet weit verbreitet und häufig, vermutlich werden

Abb. 7 a, b: Fundsituationen von *Aneurus avenius* im NLP Kellerwald-Edersee an Pappelholz am Langeort (Mai 2012, oben) sowie an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) am Arensberg (April 2012, unten). Anders als die übrigen in Mitteleuropa vorkommenden mycetophagen Rindenwanzen bevorzugt die Gattung *Aneurus* schwach dimensioniertes Totholz. Fotos: S. Schicketanz & J. Winter.

auch Dürräste in der Kronenregion lebender Bäume besiedelt.

Gefährdung

Für *Aneurus avenius* besteht derzeit keine hessen- oder bundesweite Gefährdung (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck). Obgleich Meldungen lediglich von einem Neuntel aller Messtischblätter vorliegen (Tab. 1), dürfte die Art aufgrund ihrer Bindung an schwaches Totholz vermutlich in den meisten hessischen Wirtschaftswäldern verbreitet und häufig vorkommen.

Offene Fragen

- Inwieweit werden von *Aneurus avenius* Totäste im Kronenbereich von Laubbäumen besiedelt?
- Welche Wirtspilze nutzt die Art?

Aneurus laevis – Alte Plattwanze

Verbreitung und Lebensweise

Das Gesamtverbreitungsgebiet von *Aneurus laevis* (Abb. 9) umfasst nahezu ganz Europa und reicht im Südosten bis in den Kaukasus (HEISS & PÉRICART 2007). Die Art ist in ganz Deutschland verbreitet, wird aber wesentlich weniger häufig als *A. avenius* nachgewiesen und gilt bundesweit als „selten" (WACHMANN et al. 2007, SIMON et al. im Druck).

Aneurus laevis lebt mycetophag an Laubhölzern oder -sträuchern, wobei keine von der Schwesterart *A. avenius* abweichenden Präferenzen bekannt sind (WACHMANN et al. 2007). Angaben zu Wirtspilzen beziehen sich bei HEISS & PÉRICART (2007) auf *Aneurus* spp. und werden daher hier nicht aufgeführt.

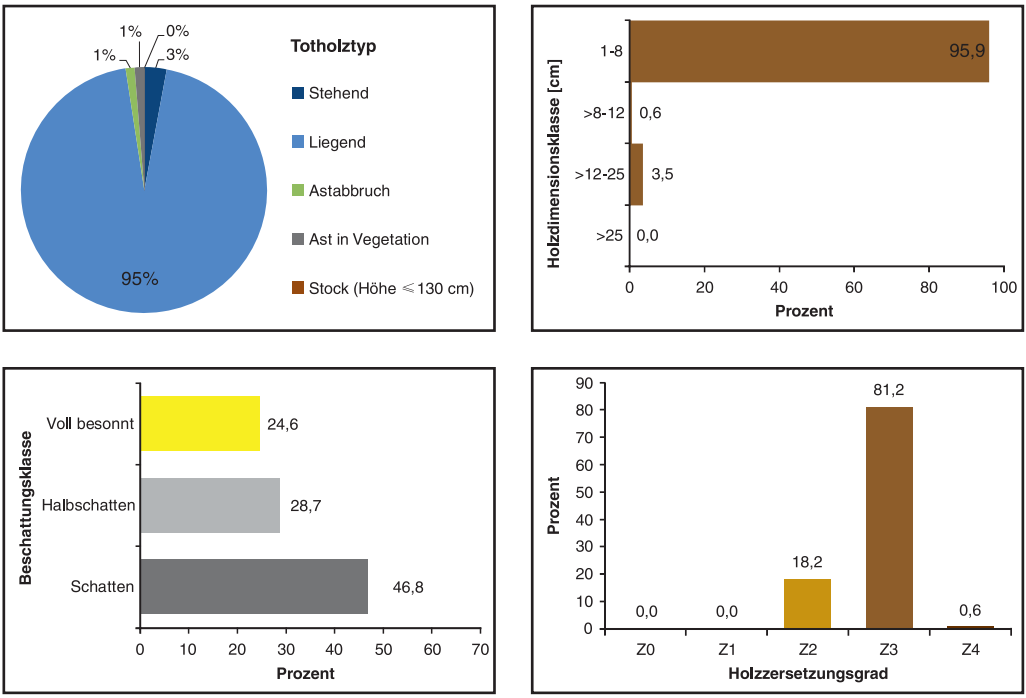


Abb. 8: Ausgewählte Parameter zur ökologischen Einnischung von *Aneurus avenius* im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Prozent von 171 Individuen).
a: Totholztyp. b: Holzdimensionsklasse. c: Beschattung. d: Holzzersetzungsgrad (Z0 = lebend, Z1 = frisch tot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = stark zersetzt, vermodert).

Abb. 9: *Aneurus laevis*, Männchen (links) und Weibchen auf Rotbuche im Stadtwald Butzbach, Juli 2012. Die Alte Plattwanze wird viel seltener als ihre Schwesterart gefunden und gilt als vergleichsweise wärmeliebend. Das Männchen unterscheidet sich deutlich von *A. avenius* durch ein durch die Halbdecken sichtbares Tuberkel auf dem 5. Tergit. Foto: C. Morkel.

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Die Fundsituation von *Aneurus laevis* in Hessen (Abb. 10) entspricht der deutschlandweiten Einstufung der als selten geltenden Art. Aus der Zeit vor dem Jahr 1990 sind Funde lediglich aus dem Rheingau und dem Rhein-Main-Tiefland bis in die Randlagen des Taunus sowie vom Haimberg bei Fulda und aus dem Kreis Rotenburg bekannt (EISENACH 1883, 1885; NMOK: coll. Eisenach, vid. Morkel; GULDE 1913, 1921; SMF: coll. C. v. Heyden; coll. Frisch; Günther in litt.). Spätere Meldungen stammen aus der Hessischen Rheinebene, der Übergangsregion Taunus/Wetterau und dem NLP Kellerwald-Edersee (MORKEL 2015; coll. Morkel; Dorow und Rieger in litt.). Nur für das zwischen 1952 und 1970 untersuchte, wärmebegünstigte Mittelrheingebiet konstatiert ZEBE (1971) das Vorkommen der Art „unter der Rinde wohl aller abgestorbenen Laubhölzer […], ungleich häufiger als“ *Aneurus avenius*, wobei er auf seinen Karteikarten für den hessischen Gebietsteil sechs Funde vermerkt.

Am Nordostrand des Taunus wurde die Art im Stadtwald Butzbach in den Jahren 2011 bis 2013 jeweils an liegenden, verpilzten Ästen von *Fagus sylvatica* festgestellt, am letzten Funddatum fand sich neben neun Individuen am gleichen Ast auch ein Paar der Schwesterart *Aneurus avenius*. Im angrenzenden Markwald Griedel wurde die Art im Frühjahr 2016 an liegenden, verpilzten Stämmchen von *Quercus* beobachtet. Aus dem NLP Kellerwald-Edersee ist aus dem Jahr 2013 das Vorkommen an liegendem Eichentotholz, an dem Fruchtkörper eines Feuerschwamms (*Phellinus* sp.) ausgebildet waren, dokumentiert (Abb. 11). Zebe (pers. Notizen) fand die Art an Rotbuche und Lärche, GULDE (1913, 1921) und Zebe (pers. Notizen) nennen darüber hinaus *Carpinus betulus* als Wirtsgehölz.

Gefährdung

Für *Aneurus laevis* wird derzeit keine hessen- oder bundesweite Gefährdung angenommen (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck).

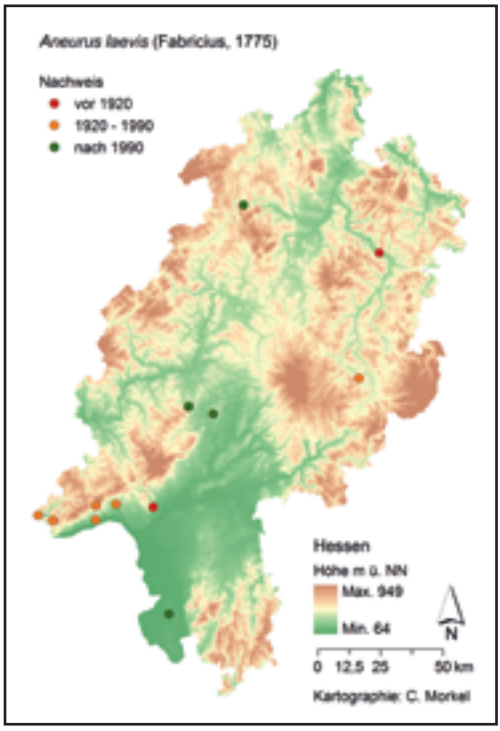


Abb. 10: *Aneurus laevis*. Fundorte der Art in Hessen (19 Funddatensätze, Stand April 2016).

Abb. 11 a, b: Fundsituation von *Aneurus laevis* an Eiche (*Quercus* sp.) am Ringelsberg im NLP Kellerwald-Edersee, April 2013 (rechts oben). Im Bild rechts unten sind die im Juni 2014 am liegenden Stamm ausgebildeten Fruchtkörper eines Feuerschwamms (*Phellinus* sp.) deutlich zu erkennen. Fotos: C. Morkel.

Die Art findet sich aufgrund ihrer Bindung an schwaches Totholz auch im Wirtschaftswald. Unklar ist jedoch, welche Ursachen die geringe Zahl der hessischen Nachweise im Vergleich zur Schwesterart *A. avenius* bedingen.

Offene Fragen

- Inwieweit ist das Vorkommen der Art in Hessen an wärmegetönte Biotope gebunden?
- Breitet sich die Art mit zunehmender Klimaerwärmung weiter in Hessen aus?
- Inwieweit werden von *Aneurus laevis* Totäste im Kronenbereich von Laubbäumen besiedelt?

Aradus betulae – Graubraune Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus betulae (Abb. 12, 13, 15b) zeigt ein eurosibirisches Verbreitungsbild, das sich von Großbritannien im Westen mit Ausnahme von Teilen Skandinaviens bis in die Mongolei erstreckt (HEISS & PÉRICART 2007). In Deutschland ist die Art aus nahezu allen Bundesländern bekannt (Ausnahmen: Thüringen, Saarland), gilt jedoch bundesweit als „selten" (SIMON et al. im Druck).

Primär besiedelt *Aradus betulae* Laubholz (meist *Fagus*, aber auch an *Betula, Quercus, Carpinus, Fraxinus, Tilia, Acer, Populus, Alnus, Ulmus* und *Salix*), an dem Pilze der Gattungen *Fomes, Fomitopsis, Piptoporus, Leptoporus, Tametes* u.a. leben (HEISS & PÉRICART 2007, WACHMANN et al. 2007). Außerhalb des mitteleuropäischen Verbreitungsgebiets kommt die Art nach WACHMANN et al. (2007) auch an Nadelholz (*Picea, Abies, Pinus*) vor. *Aradus betulae* gilt als ausgesprochener Zeiger für die langfristige und dauerhafte Verfügbarkeit artspezifisch geeigneter Totholzlebensräume („Habitattradition", vgl. GOSSNER et al. 2007, MORKEL 2001a).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

In Hessen (Abb. 14) wurde *Aradus betulae* erstmals 1991 im Reinhardswald an einer abgestorbenen, über 200-jährigen Huteeiche nachgewiesen (MORKEL 2001a). Funde aus dem gleichen Gebiet stammen aus den Jahren 2001, 2006 und 2007 (leg. Schaffrath, coll. Morkel; Dorow, Voigt in litt.), ein weiterer Nachweis aus dem gleichen Naturraum (Weserbergland) gelang im Jahr 2012 (coll. Morkel). Der erste Fund aus Südhessen (Naturraum Oberrheinisches Tiefland) datiert aus dem Jahr 2012 (Rieger in litt.). Der darauf folgende Nachweis im NLP Kellerwald-Edersee (MORKEL 2015) erweitert das hessische Verbreitungsbild der Art um den Naturraum Westhessische Senke.

Der vorgenannte Fund im Weserbergland erfolgte an *Fagus sylvatica*, wobei sieben adulte Individuen unter loser Astrinde einer im Bestand liegenden Krone in fortgeschrittener Zersetzung und vergesellschaftet mit einem Exemplar von *Aradus conspicuus* gefunden wurden.

Im NLP Kellerwald-Edersee wurde *Aradus betulae* erstmals im Jahr 2014 an Buchen-Totholz nachgewiesen (Abb. 15a). Der bis zu diesem Datum nicht untersuchte Standort wurde im Rahmen nächtlicher Kartierungen aufgesucht, wobei Mitte April zunächst zwei Männchen und fünf Wochen später ein Weibchen der Art festgestellt werden konnten. Alle Tiere saßen auf der Rinde eines Stammabbruchs in der Nähe von bzw. auf Fruchtkörpern des Zunderschwamms (*Fomes fomentarius*). Die Fundumstände (großvolumiges Totholz, sonnenexponiertes Habitat) entsprechen den von GOSSNER et al. (2007) und MORKEL (2001a) geschilderten Ansprüchen der Art. Im Jahr 2015 konnte das Vorkommen von *A. betulae* am Standort bestätigt werden. Wiederum erfolgte der Nachweis nur nach Einbruch der Dunkelheit, wobei Anfang Juni 2015 drei Weibchen und eine Larve im letzten Stadium beobachtet werden konnten. Am gleichen Stamm hielten sich mehrere Imagines und Larven der Großen Rindenwanze *Aradus conspicuus* auf. Die Imagines beider Arten verhielten sich unter Lichteinwirkung durch eine Taschenlampe auffallend lichtscheu und suchten in der Folge Spalten im Holzkörper auf. Im Mai 2016 schließlich konnte in der Mittagssonne eine *A. betulae*-Larve im vorletzten Entwicklungsstadium auf einem alten und von Käfern zerfressenen *Fomes fomentarius* beobachtet werden, bevor sie sich nach einigen Minuten ins Innere des Pilzfruchtkörpers zurückzog.

Ob es sich bei dem im NLP Kellerwald-Edersee festgestellten Vorkommen von *A. betulae* wie zunächst angenommen um eine lokale Gründungspopulation handelt, ist fraglich. Die beprobte, vermutlich mehrhundertjährige Buche stellt ein Relikt einer ehemaligen Hutefläche dar, von der rezent nur eine Handvoll Einzelbäume übriggeblieben sind. Die zum Fundzeitpunkt noch stehenden Stammteile des vorliegend besiedelten Baums brachen im Juli 2015 auseinander, womit das mittelfristige Verschwinden dieses Habitats eingeleitet wurde. Vermutlich handelt es sich vorliegend,

Abb. 12: *Aradus betulae*, Männchen, NLP Kellerwald-Edersee, Fahrentriesch, April 2014. Die Graubraune Rindenwanze kann in Hessen als Leitart von Laubwäldern mit ausgesprochener Habitattradition gelten. Foto: C. Morkel.

Abb. 13: *Aradus betulae*, Weibchen, Trendelburg, Mittelberg, April 2012, auf Rotbuche. Charakteristisch für die geschlechtsdimorphe Art ist das spitz ausgezogene Abdomen des Weibchens. Foto: C. Morkel.

entsprechend der vorhergehenden Ausführungen, um ein Reliktvorkommen der auf eine lange Totholztradition angewiesenen Art. Es wird jedoch erwartet, dass die Art im NLP Kellerwald-Edersee mit zunehmender Habitattradition verstärkt geeignete Biotope und Habitate vorfindet und dementsprechend Abundanz und Nachweishäufigkeit zunehmen.

Gefährdung

Aradus betulae gilt hessenweit als „stark gefährdet“ (RL 2), bundesweit wird eine „Gefährdung unbekannten Ausmaßes“ (RL G) angenommen (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck). Als Gefährdungsursachen in Hessen sind das Abbrechen jahrhundertelanger Habitattradition mit der damit einhergehenden Verfügbarkeit geeigneter Requisiten (großvolumiges Buchen- oder Eichentotholz, holzzersetzende Pilze) zu nennen. Hinsichtlich weiterer, das Vorkommen bestimmender Parameter besteht Forschungsbedarf.

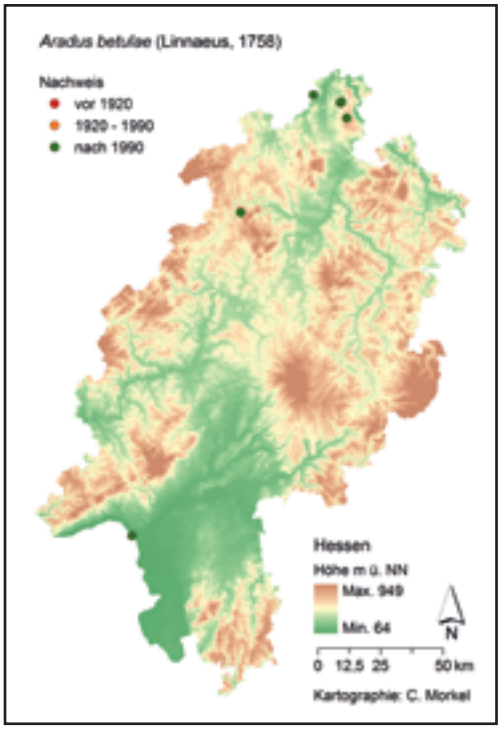


Abb. 14: *Aradus betulae*. Fundorte der Art in Hessen (11 Funddatensätze, Stand Mai 2016).

Abb. 15 a, b: Fundsituation von *Aradus betulae* im NLP Kellerwald-Edersee (oben). Es handelt sich um einen zwischen sechs und 14 Jahre alten Stammabbruch eines randlich einer Gehölzinsel gelegenen Rotbuchen-Solitärs, deutlich sichtbar sind die großen Fruchtkörper des Zunderschwamms *Fomes fomentarius*.
Im Labor an weißfaulem Holz abgelegte Eier (unten) des im Mai 2014 nachgewiesenen *A. betulae*-Weibchens wurden im Folgemonat zum ursprünglichen Fundort zurückgebracht. Fotos: C. Morkel.

Offene Fragen

- Kommt *Aradus betulae* in Hessen außer an den bisher bekannten Fundstellen in weiteren Waldbeständen mit langer Totholztradition (Grenzwirtschaftswälder, Hutewaldreste) vor?
- Inwieweit ist *A. betulae* in Hessen an wärmegetönte Habitate gebunden?
- Welche Baumarten, Habitatstrukturen und Wirtspilze nutzt *Aradus betulae* in Hessen?
- Welche Rolle spielt die gegenwärtige Klimaerwärmung für das Vorkommen der Art?

Abb. 16: *Aradus betulinus*, Weibchen, NLP Kellerwald-Edersee, Mittlere Banfe, Juni 2012. Die Schwärzliche Rindenwanze ernährt sich bevorzugt von Nadelholz zersetzenden Pilzen. Foto: C. Morkel.

Abb. 17: *Aradus betulinus*, Männchen und Weibchen, NLP Kellerwald-Edersee, Sommerseite Elsbach, April 2013. Auf der flechtenbesetzten Rinde liegenden Fichtentotholzes (*Picea abies*) sind die Tiere hervorragend getarnt. Foto: C. Morkel.

Aradus betulinus – Schwärzliche Rindenwanze

Verbreitung und Ökologie

Das eurosibirische Verbreitungsareal von *Aradus betulinus* (Abb. 16, 17) erstreckt sich von Skandinavien über Mittel- und Osteuropa bis nach Sibirien (HEISS & PÉRICART 2007). In Deutschland ist die Art lediglich aus neun Bundesländern bekannt und gilt bundesweit als „sehr selten" (SIMON et al. im Druck).

In Mitteleuropa bewohnt *Aradus betulinus* primär Nadelholz (meist *Picea*, seltener *Abies*, *Larix*, *Pinus*), selten wird die Art an Laubholz (*Betula*, *Quercus*, *Fagus*) gefunden (WACHMANN et al. 2007). Als mögliche Nahrungsquellen werden bei HEISS & PÉRICART (2007) die Pilze *Fomitopsis pinicola*, *Antrodia serialis* und *Daedalea quercina* aufgeführt, WACHMANN et al. (2007) nennen ergänzend die Sammelgattung *Poria* ohne nähere Spezifikation. Über weitere Faktoren, die das Vorkommen der Art bestimmen, war bislang wenig bekannt.

Vorkommen in Hessen und spezielle Ökologie im NLP Kellerwald-Edersee

Aus Hessen lagen zunächst nur wenige neuere, im Zeitraum 1973 bis 2011 erbrachte Nachweise aus Taunus, Vogelsberg, Knüll und der Westhessischen Senke vor (Abb. 18; BURGHARDT 1977; coll. Morkel, Remane; Günther, Rieger in litt.). Historische Belege sind nicht bekannt, die Überprüfung der Belege zur Meldung bei GULDE (1921) im SMF (coll. C. v. Heyden, det. Morkel) ergab, dass sich dessen Angabe auf *Aradus corticalis* bezieht.

Als Habitat wird für einen Nachweis bei Hofgeismar „Fichte, rotfaul" (Günther in litt.), für den Fund eines Pärchens bei Marburg „von einem verpilzten *Larix*-Stumpf" (coll. Remane) angegeben.

Im NLP Kellerwald-Edersee konnte *Aradus betulinus* erstmals im Juni 2011 an Fichten-Totholz nachgewiesen werden. *A. betulinus* stellt im Nationalparkgebiet die Charakterart der derzeit noch bestehenden Fichtenbestände dar (MORKEL 2013, 2015). Bei den im Jahr 2012 bis 2015 im NLP durchgeführten systematischen Kartierungen wurde die Art mit 286 Individuen verteilt auf 28 Standorte (Abb. 18) und 33 Stämme bzw. Stubben (Fichte: 32, Eiche: 1) und einmal auf einem Waldweg sitzend festgestellt. Die Nachweise verteilen sich etwa hälftig auf die Totholztypen „liegend" (Abb. 19 links) und „Stock ≤ 130 cm Höhe" (Abb. 20a), nur selten wurden Funde an abgestorbenen, stehenden Bäumen gemacht (Abb. 19 rechts). Über 80 % der Individuen wurden an Holz der Dimensionsklasse >25 cm nachgewiesen, nahezu alle übrigen in der Dimensionsklasse >12-25 cm (Abb. 20b). Funde in sonnigen Biotopen dominieren, in geringerem Maße werden halbschattige Lebensräume (Abb. 20c) besiedelt. In voll beschatteten Biotopen wurde *A. betulinus* nicht gefunden, diese waren allerdings in der Menge der beprobten Standorte unterrepräsentiert. Bezüglich der Holzzersetzungsgrade verteilen sich die Nachweise auf die Klassen Z2 bis Z4, wobei über die Hälfte

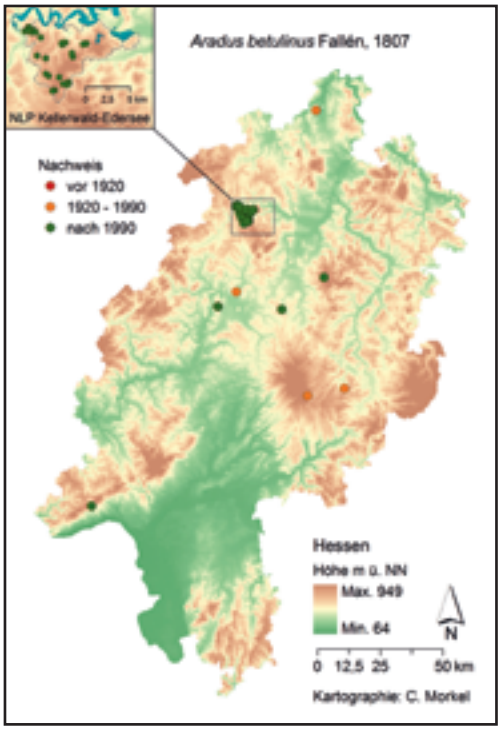


Abb. 18: *Aradus betulinus*. Fundorte der Art in Hessen sowie Vorkommen im NLP Kellerwald-Edersee (54 Funddatensätze, Stand April 2016).

Abb. 19 a, b: Fundsituationen von *Aradus betulinus* im NLP Kellerwald-Edersee an Fichte in den Waldorten Röderseite (links) und Sommerseite (rechts) im April 2012. Fotos: S. Schicketanz & J. Winter.

der Individuen in Holz fortgeschrittener Zersetzung und ein gutes Drittel in stark zersetztem Holz gefunden wurde (Abb. 20d).

An oder auf Pilzfruchtkörpern wurde *Aradus betulinus* an 15 und damit fast der Hälfte der 33 positiv beprobten Stämme gefunden, wobei mit knapp 60 % der höchste Nachweisanteil an *Antrodia serialis* festgestellt wurde. Mit *Fomitopsis pinicola* wurde in knapp 6 % der Fälle ein weiterer aus der Literatur (HEISS & PÉRICART 2007) bekannter Wirts-

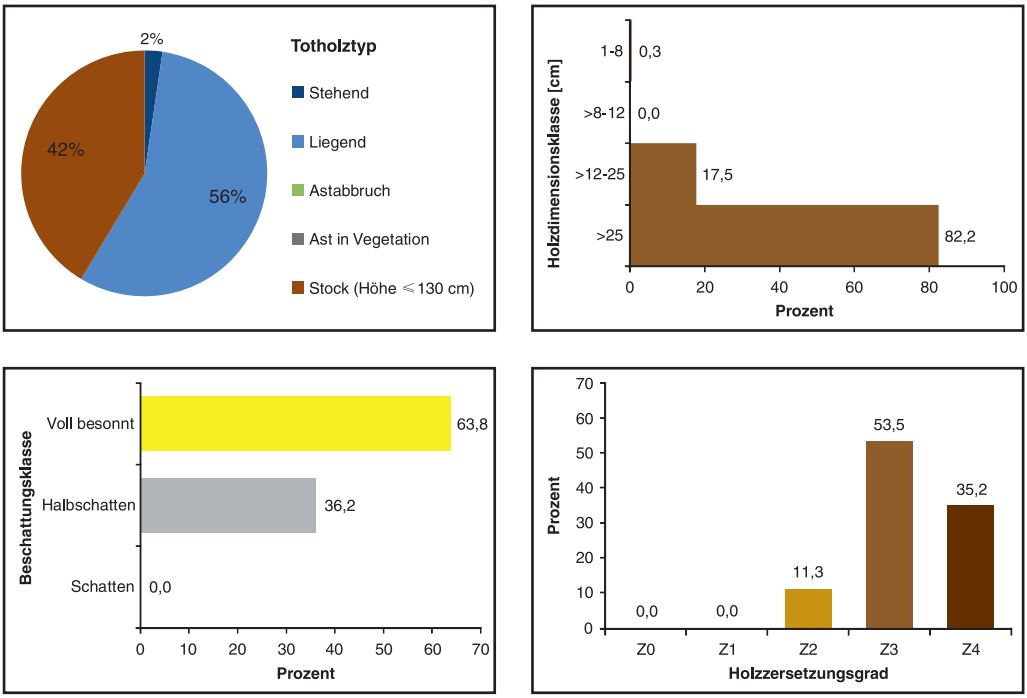


Abb. 20: Ausgewählte Parameter zur ökologische Einnischung von *Aradus betulinus* im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Prozent von 286 Individuen). a: Totholztyp. b: Holzdimensionsklasse. c: Beschattung. d: Holzzersetzungsgrad (Z0 = lebend, Z1 = frisch tot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = stark zersetzt, vermodert).

pilz dokumentiert. Die vier Pilzarten *Fomes fomentarius*, *Hypocrea lactea* (jeweils knapp 12 % Nachweisanteil) sowie *Gloeophyllum sepiarium* und *Lenzites betulina* (jeweils knapp 6 % Nachweisanteil) wurden erstmalig als potenzielle Nahrungsquelle von *A. betulinus* dokumentiert.

Aradus betulinus repräsentiert gegenwärtig im NLP Kellerwald-Edersee den einzigen mycetophagen Rindenwanzen-Vertreter, der primär an Nadelholz gebunden ist. Die Art profitiert im Nationalpark von der fehlenden Entnahme von Totholz auf den von Sturmwurfereignissen (insbesondere Orkan „Kyrill" im Jahr 2007) betroffenen Flächen. Obgleich es sich nicht um autochthone Nadelwaldbestände handelt, stellen sich durch die fehlende Bewirtschaftung der Flächen naturnahe Bedingungen ein, die sich unmittelbar günstig auf die lokale Population auswirken. Ob diese mit zunehmender Verdrängung der Fichte mittel- und langfristig bestehen kann (MORKEL 2013), ist Gegenstand des Monitorings der Aradidenzönosen im Nationalparkgebiet.

Gefährdung

Aradus betulinus gilt hessenweit als „stark gefährdet" (RL 2) (DOROW et al. 2003) und bundesweit als „gefährdet" (RL 3) (SIMON et al. im Druck). *Aradus betulinus* wird aufgrund seines boreomontanen Gesamtverbreitungsbildes als potenzieller „Klimaverlierer" eingestuft, im Rahmen der gegenwärtigen Klimaveränderungen wird ein bundesweites Monitoring empfohlen (SIMON et al. im Druck). Haupt ursache für die direkte Gefährdung der Art dürfte die intensive forstliche Bewirtschaftung von Nadelwaldbeständen sein, die wenig Raum für Totholz und holzzersetzende Pilze lässt. Welche Rolle die gegenwärtige Klimaerwärmung für das Vorkommen der Art in Hessen spielt, bedarf weiterer Forschung.

Offene Fragen

- Welche Höhenverteilung zeigt *Aradus betulinus* in Hessen, welchen Einfluss hat die gegenwärtige Klimaerwärmung auf das Vorkommen der Art?
- Welche Rolle spielen orkanbedingte Windwürfe in Fichtenbeständen als Störungsereignisse für das Vorkommen der Art?
- Über welche Zeitspanne wird totes Fichtenholz von *Aradus betulinus* als Habitat genutzt?
- Wie verändern sich Verbreitung und Populationsstärke von *Aradus betulinus* mit dem Rückgang der Fichte im NLP Kellerwald-Edersee?

Aradus cinnamomeus – Kiefern-Rindenwanze

Verbreitung und Ökologie

Aradus cinnamomeus (Abb. 21, Abb. 22) ist eurosibirisch verbreitet (HEISS & PÉRICART 2007) und wird in ganz Deutschland „häufig" gefunden (SIMON et al. im Druck, WACHMANN et al. 2007).

Aradus cinnamomeus ernährt sich, im Gegensatz zu den mycetophagen Vertretern der Gattung *Aradus*, von Säften lebender Bäume. Die Art wird zwar auf verschiedenen Nadelhölzern nachgewiesen, zeigt aber eine Präferenz für *Pinus*, wo das Phloem besaugt wird (WACHMANN et al. 2007). In jungen Kiefernbeständen gilt *A. cinnamomeus* als forstwirtschaftlich bedeutsam (div. auct. cit. in HEISS & PÉRICART 2007).

Vorkommen in Hessen

Aus Hessen liegen vor allem ältere Nachweise der Art vor (Abb. 23), die vorwiegend aus der Zeit vor 1920 und dem Rhein-Main-Tiefland sowie dem Taunus stammen (coll. SMF, GULDE 1921). Historische Funde aus Nordhessen liegen nur von EISENACH (1883, 1885) für den Kreis Rotenburg vor (NMOK: coll. Eisenach, vid. Morkel). Nach 1920 datierte Meldungen stammen zunächst aus dem Rhein-Main-Gebiet sowie den Naturräumen Taunus, Vogelsberg und Westhessische Senke (div. coll. SMF; BURGHARDT 1977, GULDE 1921, ZEBE 1971; Dorow, Günther, Rieger in litt.). Für den Zeitraum ab 1990 liegen einzelne Nachweise von *A. cinnamomeus* sowohl aus Süd- (Dorow und Rieger in litt.) als auch aus Nordhessen (leg. Hannover, Morkel) vor, wobei die Funde meist auf gezielter Nachsuche an Kiefern basieren.

Auffallend ist die hohe Fundortdichte von *A. cinnamomeus* in Südhessen (Abb. 23). Diese erklärt sich nur teilweise aus dem im landes-

Abb. 21: *Aradus cinnamomeus,* makropteres Weibchen, NLP Kellerwald-Edersee, Christiansecke, Mai 2012. Die Weibchen der geschlechtsdimorphen Art sind häufig brachypter, die Männchen stenopter. Foto: C. Morkel.

Abb. 22.: *Aradus cinnamomeus,* stenopteres Männchen, daneben ein im Labor von einem Weibchen auf Kiefernrinde (*Pinus sylvestris*) abgelegtes Ei. NLP Kellerwald-Edersee, Christiansecke, Mai 2012. Foto: C. Morkel.

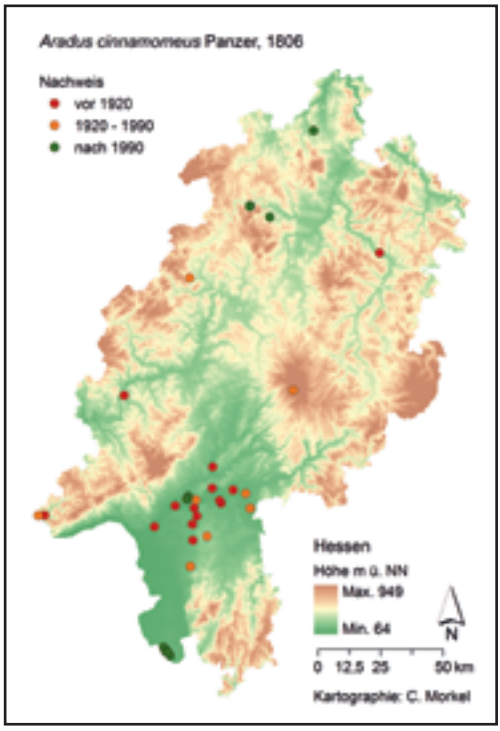


Abb. 23: *Aradus cinnamomeus*. Fundorte der Art in Hessen (59 Funddatensätze, Stand April 2016).

weiten Vergleich hohen Bestockungsgrad der als Nahrungspflanze dienenden Kiefer, die auch im nordöstlichen Vogelsberg und Teilen des angrenzenden Osthessischen Berglands hohe Wuchsanteile (vgl. GRUNDMANN 2012: 160 f.) stellt. Als Ursache für die gehäuften Funde von *A. cinnamomeus* in Südhessen muss daher die höhere entomologische Sammeltätigkeit in dieser Region angenommen werden. Die tatsächliche Verbreitung der Art in Hessen dürfte dem Vorkommen der Wirtspflanze entsprechen.

Gefährdung

Für *Aradus cinnamomeus* besteht derzeit keine hessen- oder bundesweite Gefährdung (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck).

Offene Fragen

- Wie sieht das tatsächliche Verbreitungsbild von *Aradus cinnamomeus* in Hessen aus?
- Welche Nadelbaumarten außer der Waldkiefer dienen der Art in Hessen als Wirtsbäume?

Aradus conspicuus – Große Rindenwanze

Verbreitung und Ökologie

Aradus conspicuus (Abb. 24, 25) zeigt ein westpaläarktisches Verbreitungsbild (HEISS & PÉRICART 2007), sie kommt in ganz Deutschland vor und gilt als nicht selten (WACHMANN et al. 2007) bzw. als „mäßig häufig“ (SIMON et al. im Druck).

Die Art besiedelt in erster Linie verpilztes Laubholz mit einer deutlichen Präferenz für die Rotbuche, jedoch auch Gehölze der Gattungen *Acer*, *Fraxinus*, *Populus*, *Carpinus*, *Salix* und *Quercus*, ausnahmsweise auch Nadelholz, wobei als potenzielle Nahrungsquelle eine Vielzahl an Wirtspilzen aufgeführt wird (vgl. GOSSNER et al. 2007, HEISS & PÉRICART 2007, WACHMANN et al. 2007, eigene Beob.). *Aradus conspicuus* ist in seinem Vorkommen ebenso wie die mycetophagen Totholzbesiedler *Aradus depressus* und *Aneurus avenius* nicht an Wälder mit ausgesprochener Totholztradition gebunden und bevorzugt schattige Biotope (GOSSNER et al. 2007, eigene Beob.).

Vorkommen in Hessen und spezielle Ökologie im NLP Kellerwald-Edersee

Nachweise von *Aradus conspicuus* liegen aus ganz Hessen vor (Abb. 26; DOROW 2002, 2009; DOROW et al. 2003, MORKEL 2015, ZEBE 1971; coll. Frisch, Morkel, SMF; Günther, Rieger in litt.). Auffällig ist, dass sich Funde nach 1990 auf Mittel- und Nordhessen beschränken und aus höheren Lagen stammen. Dagegen sind aus dem Rhein-Main-Tiefland sowie den Flusstallagen Hessens keine Nachweise der Art bekannt. Aus Nordhessen meldet EISENACH (1883, 1885) die Art fälschlich unter *A. corticalis* aus dem Kreis Rotenburg (NMOK: coll. Eisenach, det. Morkel), für Südhessen findet sich bei GULDE (1921) ein vor 1866 gefundenes Exemplar aus Schlangenbad im Taunus, ebenfalls fälschlich als *A. corticalis* (SMF: coll. C. v. Heyden, det. Morkel). Im SMF steckt außerdem ein Individuum mit der dem Sammler A. Weis (vgl. GULDE 1921: 333) zuzuordnenden Etikettierung „Hirschhorn“, das vermutlich ebenfalls aus dem vorvergangenen Jahrhundert stammt. Aus der Mitte des 20. Jahrhunderts liegen weitere Nachweise aus

Abb. 24: *Aradus conspicuus*, Weibchen, NLP Kellerwald-Edersee, Hirschkopf, Mai 2015. Unterhalb der frisch geschlüpften Imago ist die Exuvie des letzten Larvenstadiums zu erkennen. Foto: C. Morkel.

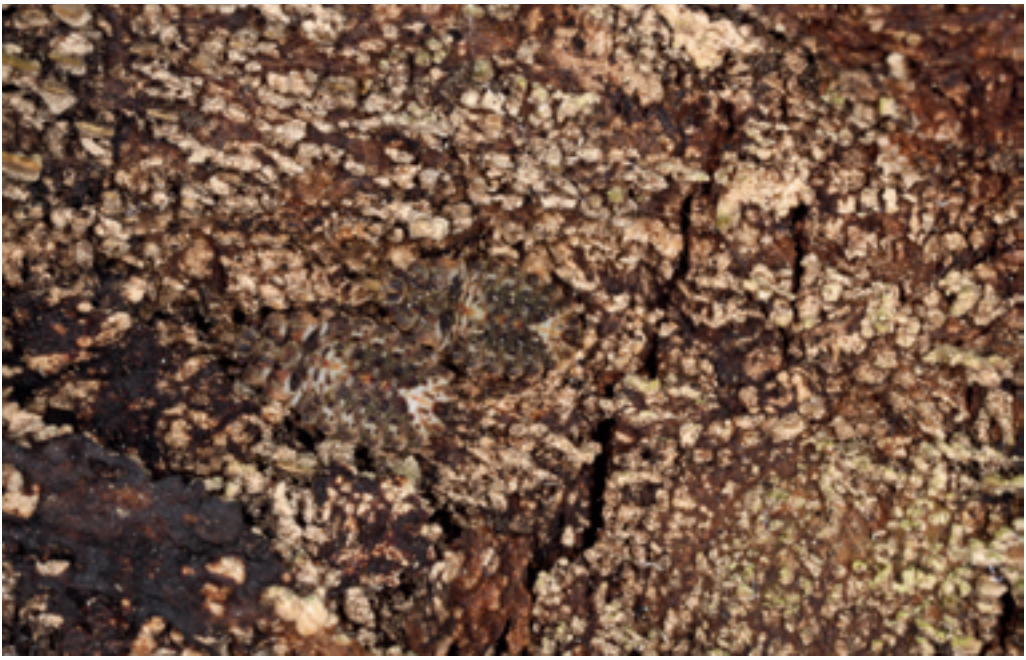


Abb. 25: *Aradus conspicuus*, vorletztes Larvenstadium, Trendelburg, Mittelberg, April 2012. Die Tiere halten sich häufig auf der Innenseite loser Rotbuchenrinde auf und sind dort nahezu perfekt getarnt. Foto: C. Morkel.

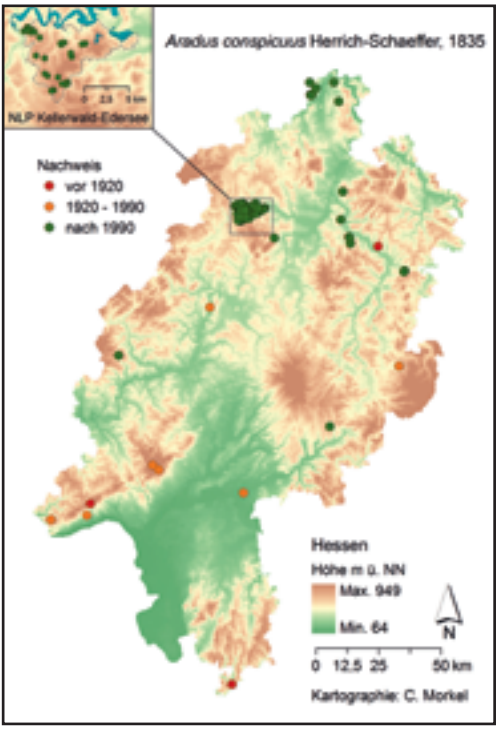


Abb. 26: *Aradus conspicuus*. Fundorte der Art in Hessen sowie Vorkommen im NLP Kellerwald-Edersee (184 Funddatensätze, Stand April 2016).

dem höher gelegenen Taunus (coll. SMF, ZEBE 1971) vor. Lediglich ein Fund stammt aus der Untermainebene bei Hanau (Günther in litt.).

Im NLP Kellerwald-Edersee wurde *A. conspicuus* im Zuge qualitativer Untersuchungen ausgewählter Totholzbiotope erstmals im Jahr 2009 nachgewiesen. Während der von 2012 bis 2015 durchgeführten, standardisierten Erhebungen konnte die Art mit insgesamt 337 Individuen (Tab. 1) verteilt auf 91 Standorte (Abb. 26) an 127 Stämmen (Rotbuche: 119, Hainbuche: 2, Eiche: 3, Fichte: 3) festgestellt werden. Hierbei wurden auch regelmäßig gravide Weibchen gefunden, die im Labor nach wenigen Tagen ihre Eiablage vornahmen (Abb. 27). *Aradus conspicuus* stellt im Nationalparkgebiet die Charakterart der dortigen Rotbuchenbestände (Abb. 28) dar.

Während in Wirtschaftswäldern vor allem aufgrund von Holzeinschlag entstandene Baumstubben mit entsprechendem Besatz an holzzersetzenden Pilzen besiedelt werden (eigene Beob. und eine Fundmeldung Zebe), zeigt die Auswertung der von 2012 bis 2015 im NLP Kellerwald-Edersee erhobenen Daten eine hohe ökologische Bandbreite der Art. So wurden die meisten Individuen (91 %) auf liegenden Totholzstämmen nachgewiesen, 4 % aller Exemplare an (im NLP unterrepräsentierten) Baumstubben mit einer Höhe ≤ 130 cm und 3 % an höher anstehendem Totholz (Abb. 29a). Gut 70 % aller Exemplare wurden an starkem Totholz (Holzdimensionsklasse > 25 cm) nachgewiesen, gut ein Fünftel aller Individuen in der Holzdimensionsklasse > 12-25 cm. Auffallend ist, das auch kleinere Holzdimensionsklassen von *Aradus conspicuus* regelmäßig besiedelt werden (Abb. 29b). Über zwei Drittel der Nachweise (> 68 %) gelangen in halbschattigen

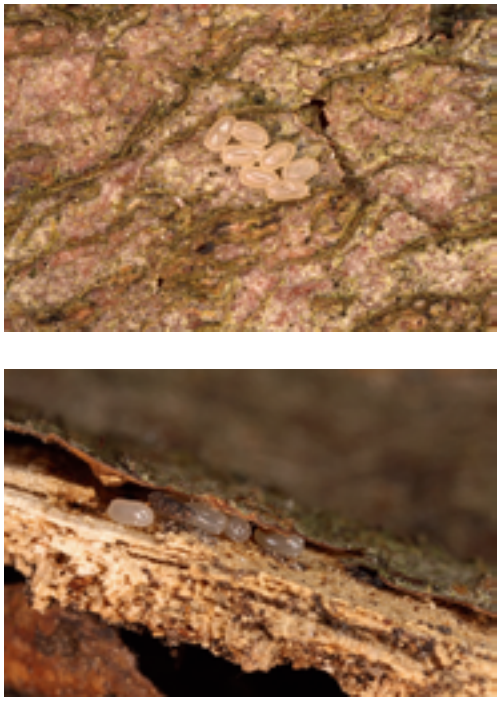


Abb. 27 a, b: Eiablage von *Aradus conspicuus* an Rotbuche. Die Eier werden unter Laborbedingungen in Gruppen sowohl auf der Rinde (oben) als auch unter abblätternder Rindenstücken (unten) abgelegt. Im Freiland dürfte letztere Variante die Regel sein. Fotos: C. Morkel.

Abb. 28 a-d: Fundsituationen von *Aradus conspicuus* im NLP Kellerwald-Edersee im Mai und Juni 2012 an Rotbuche in den Waldorten Kleiner Mittelrück (oben links), Harzberg (oben rechts) und Damentriesch (unten links) sowie an Hainbuche am Harzberg (unten rechts). Die Charakterart der Rotbuchenbestände zeigt sich hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche ausgesprochen variabel. Fotos: C. Morkel (unten links), S. Schicketanz & J. Winter.

Biotopen, jedoch wurde auch je ein Sechstel aller Individuen in sonnigen bzw. schattigen Biotopen gefunden (Abb. 29c). Die Verteilung der Nachweise auf die Holzzersetzungsgrade (Abb. 29d) zeigt den höchsten Wert für Holz in fortgeschrittener Zersetzung, gefolgt von stark zersetztem Holz. Buchentotholz wird damit sowohl in der Initialphase der Zersetzung als auch über diese hinaus von *A. conspicuus* besiedelt. Nur knapp 5 % der Individuen von *A. conspicuus* wurden auf Holz beginnender Zersetzung gefunden, einzelne Imagines wurden auch an frisch totem Holz festgestellt.

Aradus conspicuus wurde im NLP Kellerwald-Edersee an 31 von 127 positiv beprobten Stämmen an oder auf Pilzfruchtkörpern gefunden, mit hohen Nachweisanteilen am Zunderschwamm *Fomes fomentarius* (59,7 %) und der Buckeltramete *Trametes gibbosa* (10,4 %). Als weitere potenzielle Wirtspilzarten wurden bislang *Schizophyllum commune* (7,8 %), *Bertia moriformis*, *Lenzites betulinus* (jeweils 2,6 %) sowie *Antrodia serialis* (an Fichte), *Hypoxylon fragiforme*, *Inonotus nodulosus*, *Stereum rugosum* und *Trametes hirsuta* (jeweils 1,3 %) identifiziert.

Im Jahr 2015 konnte auf einer in den Vorjahren mehrfach und zuletzt im Jahr 2012 ohne Nachweiserfolg beprobten Rotbuchen-Windwurffläche (Sturmwurfereignis im Mai 2005) am Daudenberg erstmals *A. conspicuus* festgestellt werden. Auf den vom Zunderschwamm besiedelten Rotbuchen wurden sowohl adulte Exemplare als auch eine Larve im letzten Entwicklungsstadium gefunden.

Bezüglich der Populationsentwicklung und der räumlichen Verteilung im Nationalparkgebiet wird davon ausgegangen, dass *A. conspicuus* in Abhängigkeit vom steigenden Naturnähegrad und Bestandsalter der Rotbuchenbestände zukünftig mit zunehmend höherer Stetigkeit und steigender Abundanz nachgewiesen wird.

Gefährdung

Für *Aradus conspicuus* wird derzeit keine hessen- oder bundesweite Gefährdung angenommen (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck). Die Art ist in der Lage, neben liegendem Totholz und entsprechend dimensionierten Dürrständern auch Stubben in forstwirtschaftlich genutzten Parzellen zu besiedeln, sofern zur Ernährung geeignete, holzzersetzende Pilze vorkommen. Offenbar verfügt die Art über eine hohe ernährungsphysiologische Bandbreite.

Welche Ursache das Fehlen von Nachweisen im südlichen Tiefland Hessens hat, bedarf allerdings weiterer Forschung. Das für Hessen beschriebene Verbreitungsbild lässt sich nicht mit dem Vorkommen der Wirtsbäume (vgl. hierzu die Wuchsanteile z.B. der Buche und Eiche in GRUNDMANN 2012) und Wirtspilze erklären. Anhand der vorliegenden Daten liegt unter Betrachtung abiotischer Faktoren beim Vergleich mit den für Hessen verfügbaren Klimadiagrammen (DWD 1981, HLNUG 2016) nahe, dass es sich bei *A. conspicuus* um eine kaltstenotherme Art handelt, deren Vorkommen sich am ehesten durch die 18°-Juliisotherme der mittleren Lufttemperatur (30-Jahresmittel 1931-1960 und 1981-2010) sowie die 9°-Jahresisotherme (30-Jahresmittel 1901-1930, 1931-1960 und 1961-1990) erklärt, oberhalb derer keine Nachweise vorliegen. Infolgedessen ist denkbar, dass die Art mit zunehmender Klimaerwärmung eine Arealreduktion erfährt.

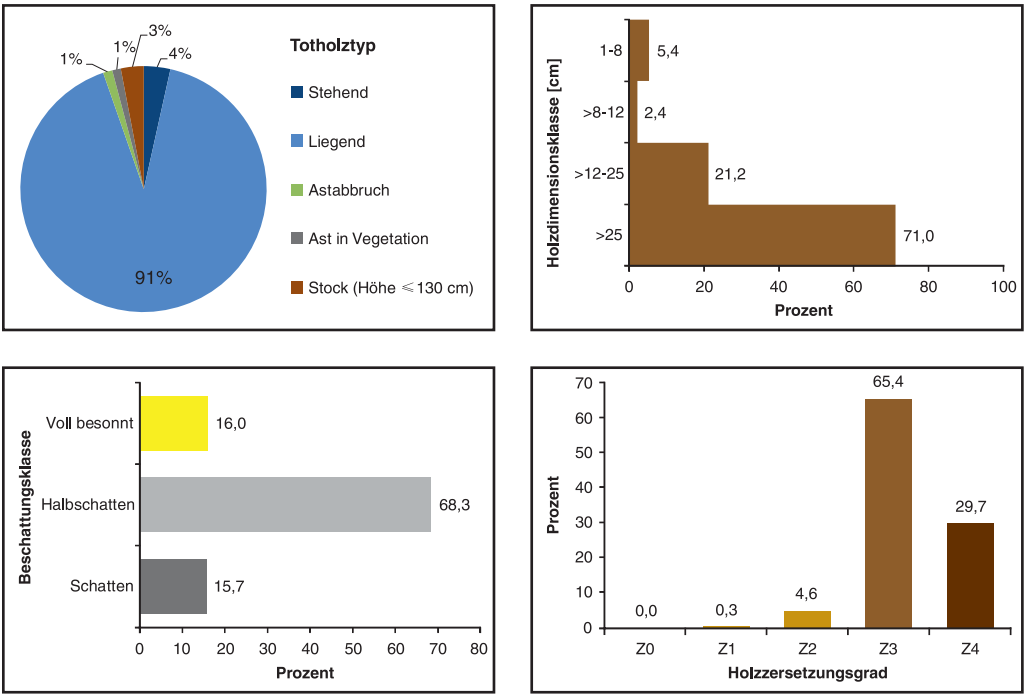


Abb. 29: Ausgewählte Parameter zur ökologische Einnischung von *Aradus conspicuus* im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Prozent von 337 Individuen). a: Totholztyp. b: Holzdimensionsklasse. c: Beschattung. d: Holzzersetzungsgrad (Z0 = lebend, Z1 = frisch tot, Z2 = beginnende Zersetzung, Z3 = fortgeschrittene Zersetzung, Z4 = stark zersetzt, vermodert).

Offene Fragen

- Wie sieht das tatsächliche Verbreitungsbild von *Aradus conspicuus* in Hessen aus?
- Welche Ausbreitungsmechanismen liegen dem Vorkommen der Art zugrunde?
- Über welche Zeitspanne wird totes Rotbuchenholz von *Aradus conspicuus* als Habitat genutzt?
- Wie breit ist das Wirtspilzspektrum von *Aradus conspicuus*?
- Reduziert sich künftig das Verbreitungsareal *von Aradus conspicuus* im Zuge der Klimaerwärmung?

Aradus corticalis – Verbreitete Rindenwanze

Verbreitung und Ökologie

Aradus corticalis (Abb. 30) ist ein eurosibirisches Faunenelement (HEISS & PÉRICART 2007). Die Art kommt in ganz Deutschland vor, ist aber nur lückenhaft nachgewiesen (WACHMANN et al. 2007) und gilt als „sehr selten“ (SIMON et al. im Druck).

Im mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet lebt *A. corticalis* mycetophag an Laubhölzern (vor allem *Quercus* und *Fagus*, auch *Salix, Populus*), seltener auch an Nadelholz (*Picea*, *Pinus*, auch *Larix*, *Abies*). Als Wirtspilze werden *Fomitopsis pinicola*, *Fomes marginatus*, *Daedalea quercina* und *Polyporus* spec. genannt. Die Art bevorzugt offenbar sonnige und trockene Habitate (WACHMANN et al. 2007).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Alle Nachweise von *Aradus corticalis* aus Hessen liegen über 50 Jahre zurück (Abb. 31). Historisch meldet GULDE (1921) die Art zwischen 1900 und 1914 aus Mörfelden, Dreieich, Kelsterbach und Messel. Bei der von GULDE (1921) aus Frankfurt am Main mit der Angabe „C. v. H.“ und somit dem Funddatum vor 1866 „Ende August an alten Buchen beim Forsthaus“ gemeldeten *Aradus betulinus* handelt es sich ebenfalls um *Aradus corticalis* (SMF: coll. C. v. Heyden, det. Morkel). In der Sammlung v. Heyden stecken außerdem ein männliches Exemplar sowie jeweils eine Larve und Exuvie des letzten Entwicklungsstadiums mit der Etikettierung „Frankfurt“ und „C. v. Heyden“, die damit ebenfalls vor 1866 nachgewiesen worden sein müssen. Ein weiteres Exemplar liegt aus Weilburg (SMF: coll. Schenck, det. Morkel) vor, der Fund dürfte im Zeitraum 1850 bis 1870 (vgl. TISCHENDORF et al. 2011) erfolgt sein. Aus dem nordhessischen Kreis Rotenburg meldet EISENACH (1883, 1885) die Art fälschlich unter *A. betulae* (NMOK: coll. Eisenach, det. Morkel). Spätere Nachweise der Art sind lediglich aus den Jahren 1956 bis 1958 aus dem Kaufunger Wald bekannt (SMF: coll. Ochs, det. Morkel).

Bei Kelsterbach wurde *A. corticalis* vergesellschaftet mit *Aradus depressus* „auf Klafterholz laufend“ gefunden, in Messel „an einem Eichenstumpf zwischen den Lamellen eines großen Baumschwammes“ (GULDE 1921). Ein Exemplar der Sammlung C. v. Heyden ist mit der Anmerkung „unter Rinden“ etikettiert.

Abb. 30: *Aradus corticalis*, Männchen. Die letzten Nachweise aus Südhessen stammen aus dem Jahr 1914, der letzte Nachweis aus Nordhessen aus dem Jahr 1958. Das Foto zeigt ein Exemplar aus Innsbruck (Österreich). Foto: E. Wachmann.

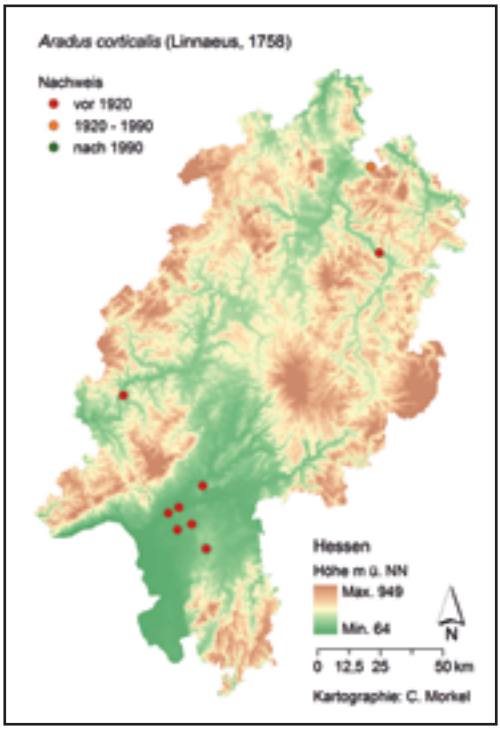


Abb. 31: *Aradus corticalis*. Fundorte der Art in Hessen (18 Funddatensätze, Stand April 2016).

Gefährdung

Aradus corticalis gilt hessenweit als „stark gefährdet" (RL 2) (DOROW et al. 2003), allerdings ist angesichts der seit sechs Jahrzehnten ausbleibenden Fundmeldungen eine Neubewertung der landesweiten Gefährdungssituation erforderlich. Bundesweit gilt die Art als „gefährdet" (RL 3) (SIMON et al. im Druck). Da jüngere Nachweise der Art für Hessen vorliegend nicht zu ermitteln waren, wird an dieser Stelle die künftige Einstufung als „ausgestorben oder verschollen" (RL 0) vorgeschlagen. Bezüglich des Vorkommens und der speziellen Ökologie in Hessen sowie den sich hieraus ergebenden Gefährdungsursachen besteht Forschungsbedarf.

Offene Fragen

- Wo kommt *Aradus corticalis* rezent in Hessen vor?
- Welche Habitate und Wirtspilze nutzt die Art in Hessen?

Aradus depressus – Gescheckte Rindenwanze

Verbreitung und Ökologie

Aradus depressus (Abb. 32) ist eurosibirisch verbreitet (HEISS & PÉRICART 2007). In Deutschland gilt sie als die am meisten gefundene saproxyle *Aradus*-Art (WACHMANN et al. 2007) und wird mit Nachweisen aus allen Bundesländern als „häufig" eingestuft (SIMON et al. im Druck).

Die Art lebt an Porlingen (*Trametes, Oxyporus, Euraca*) verschiedener Laubhölzer (*Fagus, Quercus, Acer, Ulmus, Populus, Alnus, Salix, Malus*) mit einer Präferenz für *Betula*. *Aradus depressus* gilt als sehr flugfreudig und wird vor allem zwischen Mitte April und Ende Mai, oft weit von potenziellen Habitaten entfernt, gefunden (WACHMANN et al. 2007). Ebenso wie *Aradus conspicuus* und *Aneurus avenius* ist die Art nicht an Wälder mit ausgesprochener Totholztradition gebunden (GOSSNER et al. 2007).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Aradus depressus kommt in Hessen verbreitet vor, regelmäßig werden Einzelfunde gemeldet (Abb. 33). Neben drei historischen Nachweisen vor 1866 (SMF: coll. C. v. Heyden) liegen zahlreiche ältere Nachweise aus dem Rhein-Main-Gebiet aus nahezu allen Jahrzehnten zwischen dem Ende des 19. Jahrhunderts und dem Ende der 1960er Jahre vor (GULDE 1921; SMF: coll. Gulde, v. Heyden, Hohorst, Ochs, Rebmann, Vogt, Zilch), hinzu kommen Funde aus dem Taunus (SMF: coll. Rebmann; ZEBE 1971) und dem Vogelsberg (BURGHARDT 1977). Ab den 1970er Jahren liegen Nachweise aus verschiedenen hessischen Naturwaldreservaten (DOROW 1999, 2006, 2009, 2012 und in litt.) sowie den Schwerpunkten Süd- und Nordhessen (MORKEL 2001c; Dorow, Günther, Rieger, Wegener in litt.; coll. Frisch, Morkel) vor. Für das Mittelrheingebiet konstatiert ZEBE (1971) Funde „in allen Teilen" und notiert in seinen Karteikarten fünf hessische Fundorte.

Für das Gebiet des NLP Kellerwald-Edersee fällt auf, dass alle bisherigen Nachweise aus dem Bereich des Ederseetrogs stammen. So wurde *A. depressus* im Jahr 1997 durch

Abb. 32: *Aradus depressus*, Weibchen. Trendelburg, Mittelberg, April 2012. Im Weserbergland wurde die Art an Rotbuche gefunden, sie kommt in Hessen aber auch an weiteren Laubholzgewächsen vor. Foto: C. Morkel.

Eklektorfang an den Steilklippen am Arensberg nachgewiesen (MORKEL 2001c) und im Jahr 2012 am benachbarten Ringelsberg an einem Rotbuchenstamm gefunden (z.B. Abb. 34). Ebenfalls im Jahr 2012 erfolgte an der Nationalparkgrenze südlich von Bringhausen ein Nachweis anhand eines die Kleidung der Kartierer anfliegenden Exemplars (vgl. jeweils Abb. 33).

Als Wirtsbaumarten werden für die hessischen Funde viermal *Fagus sylvatica*, zweimal *Quercus* sowie je einmal *Ulmus* und *Betula* genannt, Angaben zu Wirtspilzen liegen nicht vor.

Gefährdung

Für *Aradus depressus* wird derzeit keine hessen- oder bundesweite Gefährdung angenommen (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck). Die Art ist aus 15 Prozent der hessischen Messtischblätter gemeldet (Tab. 1)

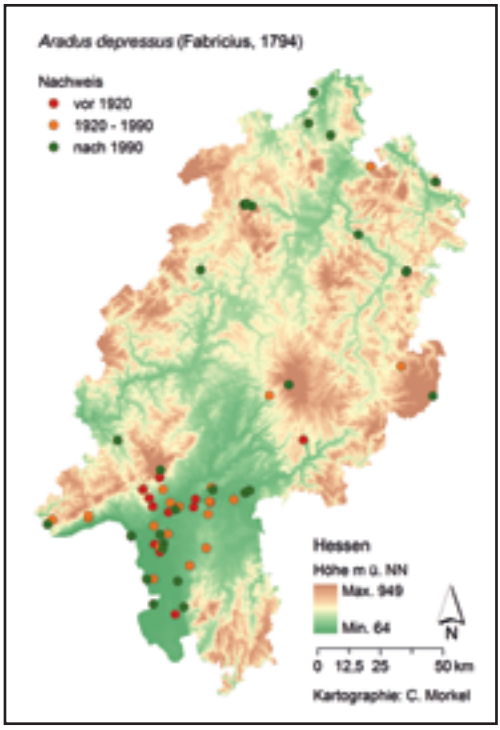


Abb. 33: *Aradus depressus*. Fundorte der Art in Hessen (98 Funddatensätze, Stand April 2016).

Abb. 34 a, b: Fundsituationen von *Aradus depressus* im NLP Kellerwald-Edersee an Rotbuche in der Bärenbachseite (oben) und am Daudenberg (unten) im Mai 2012. Aufgrund der wenigen Funde lassen sich keine Aussagen zu bevorzugten Habitaten im NLP Kellerwald-Edersee ableiten. Fotos: S. Schicketanz & J. Winter.

und weist damit die für Rindenwanzen landesweit höchste Rasterbelegung auf. Aus welchen Gründen keine Nachweise etwa im Kerngebiet des NLP Kellerwald-Edersee erfolgen, ist Gegenstand weiterer Forschung.

Offene Fragen

- Wie sieht das tatsächliche Verbreitungsbild von *Aradus depressus* in Hessen aus?
- Ist das Vorkommen der Art in Hessen kleinklimatisch an wärmegetönte Biotope gebunden?
- Welche Biotop- und Habitatpräferenzen zeigt die Art, inwieweit wird der Kronenbereich von Laubbäumen besiedelt?

Aradus dissimilis – Verschiedene Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus dissimilis (Abb. 35) ist nordmediterran verbreitet, Nachweise liegen aus Rumänien, Bosnien-Herzegowina, Italien, Frankreich, Österreich und Deutschland vor. Aus Deutschland waren Funde der Art bislang nur aus dem Alpenraum und dem Spessart bekannt (HEISS & PÉRICART 2007, SINGER 1952: Ergänzungsblatt). Entsprechend gilt *A. dissimilis* bundesweit als „extrem selten“ (SIMON et al. im Druck).

Aradus dissimilis wurde im Alpenraum an *Fagus sylvatica* gefunden, als weitere Wirtsgehölze werden *Populus* sp., *Acer campestre* und *Picea abies* aufgeführt. Aus Tirol liegt als Wirtspilzangabe die Gattung *Stereum* vor (HEISS & PÉRICART 1997). SINGER (1952) macht in dem

Abb. 35: *Aradus dissimilis*, Weibchen. Der Nachweis der bundesweit extrem seltenen Art für Hessen liegt über 150 Jahre zurück. Abgebildet ist ein Tier aus Nordtirol (Österreich, aus STRAUSS 2012). Foto: G. Strauß.

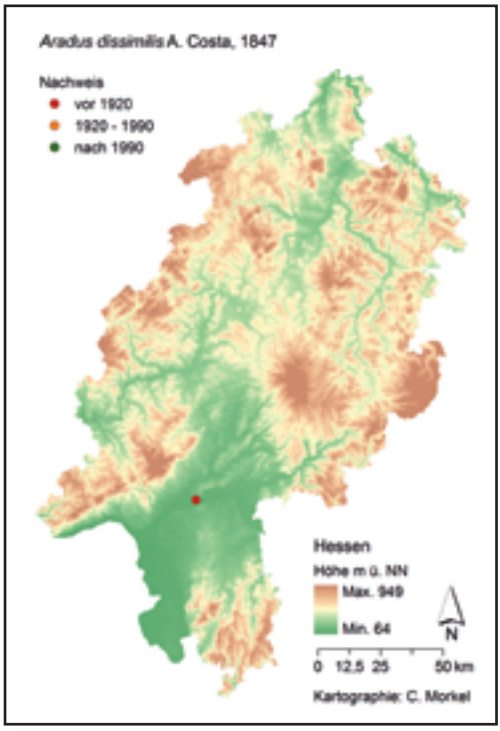


Abb. 36: *Aradus dissimilis*. Fundort der Art in Hessen vor dem Jahr 1866 (1 Funddatensatz, Stand April 2016).

nachträglich seiner Publikation beigegebenen Ergänzungsblatt die Habitatangabe „unter der Rinde eines morschen Lindenstammes“.

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Bei Durchsicht der Sammlung Carl und Lucas von Heyden (SMF) fiel ein mit der Fundortangabe „Frankfurt | C. v. Heyden“ versehenes, neben dem Namensetikett „Aradus flavicornis Dall.“ steckendes Einzeltier auf. Die Überprüfung ergab, dass es sich um ein Männchen von *Aradus dissimilis* handelt. Carl von Heyden (* 20. Januar 1793, † 7. Januar 1866) legte „eine kleine Hemipterensammlung […] in seinen jüngeren Jahren“ an, „alle Stücke tragen die […] stets geübte, sorgfältige Bezettelung“ (GULDE 1921: 333 f.). Der Nachweis der Art muss daher vor 1866 erfolgt sein und liegt somit über 150 Jahre zurück. Der Fundort Frankfurt am Main (Abb. 36) korrespondiert geografisch mit dem 1952 aus dem bayerischen Spessart bekannt gewordenen Nachweis (siehe oben) und markiert die Nordgrenze der Gesamtverbreitung der Art.

Über die Ökologie der Art in Hessen können keine weiterführenden Aussagen getroffen werden, Carl von Heyden macht auf einem handgeschriebenen Etikett die Angaben „>5“ [Ende Mai] sowie „Dürr[es] Waldholz“, womit Laubholz gemeint sein dürfte.

Gefährdung

Bundesweit wird *A. dissimilis* als „vom Aussterben bedroht“ (RL 1) eingestuft (SIMON et al. im Druck). Das Vorkommen der Art in Hessen wurde bislang übersehen, weshalb sie in der Roten Liste der Landwanzen Hessens (DOROW et al. 2003) nicht aufgeführt ist. Da trotz zahlreicher Rindenwanzenfunde aus Südhessen seit über 150 Jahren kein Nachweis vorliegt, wird für Hessen die Einstufung als „ausgestorben oder verschollen“ (RL 0) vorgeschlagen, was durch gezielte Kartierungen bestätigt werden muss. Spezifische Gefährdungsursachen können aufgrund fehlender Kenntnisse zur speziellen Ökologie der Art nicht benannt werden.

Offene Fragen

- Kommt *Aradus dissimilis* rezent in Hessen vor und wenn ja, welche Biotop- und Habitatpräferenzen zeigt die Art?

Aradus distinctus – Elegante Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus distinctus (Abb. 37) ist in ihrem Vorkommen auf Europa mit südosteuropäischem Schwerpunkt beschränkt (HEISS & PÉRICART 2007). Aus Deutschland sind lediglich wenige Funde aus dem Osten und Süden bekannt, möglicherweise wurde die Art bislang vielerorts übersehen (WACHMANN et al. 2007). In Deutschland gilt die Art als „extrem selten“ (SIMON et al. im Druck).

Aradus distinctus zeigt in Mitteleuropa eine gegenüber anderen xylobionten *Aradus*-Arten abweichende Ökologie, sie lebt in der Bodenstreu aus sich zersetzendem Laub und Zwei-

gen von Pappeln (*Populus nigra*). Unklar ist hierbei, ob Pilzhyphen oder Pflanzenwurzeln besaugt werden (WACHMANN et al. 2007).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Aus Hessen liegen lediglich historische Funde von *Aradus distinctus* aus Darmstadt-Eberstadt vor (Abb. 38), wo die Art in den Jahren 1935 und 1937 „auf den Sanddünen […] am Fuß von Schwarzpappeln in den Rindenritzen und unter Laub“ gefunden wurde (SINGER 1952).

Gefährdung

Deutschlandweit wird *Aradus distinctus* als „extrem selten“ (RL R) eingestuft (SIMON et al. im Druck). DOROW et al. (2003) übersahen die hessischen Nachweise bei SINGER (1952). Aufgrund fehlender jüngerer Nachweise muss die Art in Hessen gegenwärtig als „ausgestorben oder verschollen“ (RL 0) eingestuft werden.

Abb. 37: *Aradus distinctus*, Männchen. Die Elegante Rindenwanze wird primär in der sich in Zersetzung befindlichen Laubstreu von Pappelbeständen gefunden. Das Bild zeigt ein Exemplar aus Ingelheim (Rheinland-Pfalz). Foto: H. Günther.

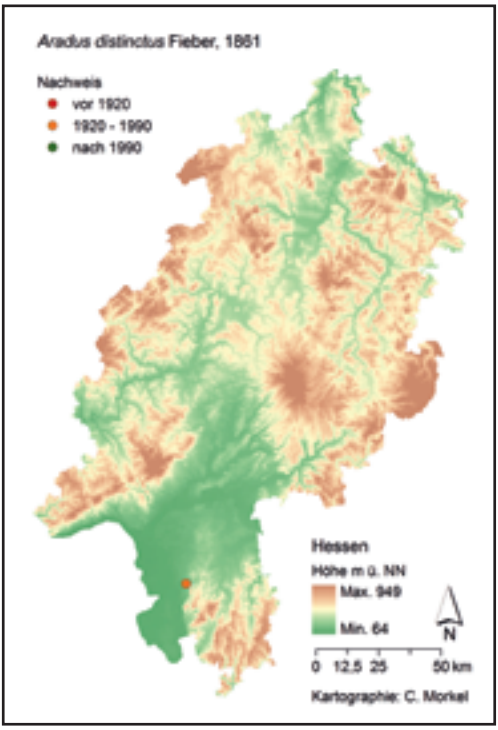


Abb. 38: *Aradus distinctus*. Fundort der Art in Hessen (7 Funddatensätze, Stand April 2016).

Zwar konnte die Art bei einer einmaligen Nachsuche im März 2016 nicht nachgewiesen werden, dennoch ist ein rezentes Vorkommen der Art am bekannten Standort nicht auszuschließen. So ist beispielsweise auf der Eberstädter Düne die Pappel seit Jahrzehnten sukzessive in Ausbreitung begriffen (TISCHENDORF et al. 2011: 50). Sollte ein aktuelles Vorkommen von *A. distinctus* anhand gezielter Nachsuche bestätigt werden, wäre die Einstufung analog zur bundesweiten Gefährdung vorzunehmen.

Die Schwarzpappel *Populus nigra* zählt zu den seltensten hessischen Baumarten, hohe Anteile an Wirtschaftspappeln sind in Hessen vor allem in der Rheinniederung zu finden (GRUNDMANN 2012). Die bislang bekannte Bindung an die Schwarzpappel vorausgesetzt, ergibt sich die Gefährdung von *A. distinctus* aus den geringen Beständen dieser Baumart.

Offene Fragen

- Kommt *Aradus distinctus* rezent in Hessen vor und wenn ja, welche Biotop- und Habitatpräferenzen zeigt die Art?

Aradus erosus – Fransen-Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Der eurosibirisch verbreitete *Aradus erosus* (Abb. 39) erreicht in Deutschland den westlichen Randbereich seines Vorkommens (HEISS & PÉRICART 2007). Aus Deutschland liegen nur aus acht Bundesländern verstreute Einzelfunde der als boreomontan und „sehr selten" geltenden Art vor (SIMON et al. im Druck, WACHMANN et al. 2007).

Abb. 39: *Aradus erosus*, Männchen. Aus Hessen liegt lediglich der Nachweis einer Larve aus dem Jahr 1981 vor. Abgebildet ist ein Tier aus Nordtirol (Österreich, aus STRAUSS 2012). Foto: G. Strauß.

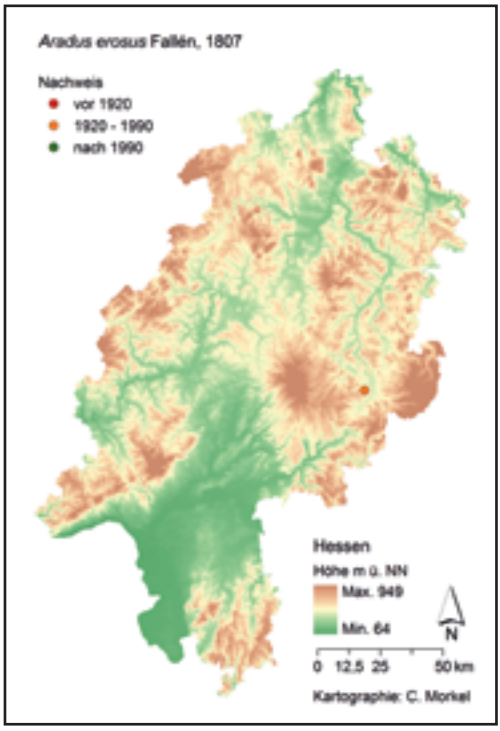


Abb. 40: *Aradus erosus*. Fundort der Art in Hessen (1 Funddatensatz, Stand April 2016).

Aradus erosus ist ein typischer Nadelholzbesiedler und wird vor allem auf *Picea abies*, seltener *Abies* und *Pinus* gefunden. Als Wirtspilze werden *Trametes pini* und *Osmoporus odoratum* genannt (HEISS & PÉRICART 2007, WACHMANN et al. 2007). Nach MÖNKKÖNEN et al. (2011) ist die Art in Finnland auf beschattete Habitate angewiesen.

Vorkommen in Hessen

Aus Hessen ist bislang lediglich ein Einzelnachweis aus dem Osthessischen Bergland aus dem Jahr 1981 bekannt (Abb. 40). Die exakten Fundumstände waren nachträglich nicht ermittelbar. Das zu Beginn der 1980er

Jahre mehrfach besammelte Wiesental „Aschehöfergrund“ war zum Nachweiszeitpunkt randlich von Kiefern-Eichen-Mischwald und jüngeren Fichtenschonungen gesäumt (MORKEL 2012).

Denkbar ist, dass die Art bei gezielter Suche an weiteren Stellen in Hessen gefunden werden kann.

Gefährdung

Aradus erosus gilt bundesweit als „gefährdet“ (RL 3) und wird als potenzieller „Klimaverlierer“ angesehen (SIMON et al. im Druck). Hessische Nachweise der Art für den Zeitraum nach 1990 fehlen trotz zahlreicher landesweiter Rindenwanzenfunde (Abb. 4). Für Hessen wird daher die Einstufung als „ausgestorben oder verschollen“ (RL 0) vorgeschlagen, jedoch wird eine gezielte Nachsuche als notwendig erachtet. Spezifische Gefährdungsursachen können für Hessen angesichts der derzeit bestehenden Datenlage nicht angegeben werden, hier besteht Forschungsbedarf.

Offene Fragen

- Kommt *Aradus erosus* rezent in Hessen vor und wenn ja, in welchen Naturräumen?
- Wenn ja, welche ökologische Einnischung zeigt die Art und welche Rolle spielt die gegenwärtige Klimaerwärmung für das Vorkommen in Hessen?

Aradus ribauti – Ribauts Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus ribauti (Abb. 41) zeigt ein eurosibirisches Verbreitungsbild, das sich von der Iberischen Halbinsel über Mittel- und Osteuropa bis Westsibirien erstreckt (HEISS & PÉRICART 2007). Seit den späten 1990er Jahren breitet sich die aus Frankreich beschriebene Art im Oberrheingraben nach Norden aus, in Südwestdeutschland wird sie erst seit dem Jahr 2007 in Weichholzauen gefunden und ist bislang nur aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen bekannt (RIEGER 2013). *Aradus ribauti* wird in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland mit der

Abb. 41: *Aradus ribauti*, Männchen (links), Weibchen (rechts) und Larven (links und oben) auf Zitterpappel (*Populus tremula*). Das Foto zeigt Tiere aus Speyer (Rheinland-Pfalz). Foto: C. Morkel.

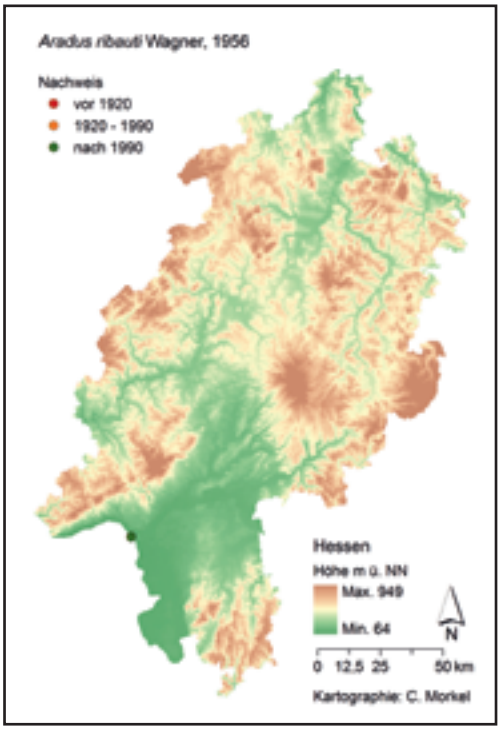


Abb. 42: *Aradus ribauti*. Fundort der Art in Hessen (2 Funddatensätze, Stand April 2016).

Häufigkeitsangabe „extrem selten“ geführt (SIMON et al. im Druck).

Aradus ribauti lebt an Laubbäumen und hier vorwiegend an *Populus*-Arten (*Populus alba, P. tremula*), als Wirtspilze geben HEISS & PÉRICART (2007) für die aus Deutschland bekannten Funde *Pholiota populnea*, *Funalia (Coriolopsis) trogii*, *Fomes fomentarius* und *Pleurotus ostreatus* an. Als weitere Wirtsbäume werden *Salix alba*, *Betula* sp. und *Fagus sylvatica* genannt (HEISS & PÉRICART 2007, RIEGER 2013).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

In Hessen wurde *Aradus ribauti* erstmals im April 2012 mit einem Exemplar aus der Ginsheimer Rheinaue nachgewiesen (Abb. 42), wo nach RIEGER (2013) „im Winter 2011/2012 oder im frühen Frühjahr 2012 große Mengen an Pappeln (fast? alles Hybridpappeln) gefällt worden“ waren. Weitere Funde der Art aus der Ginsheimer Rheinaue stammen aus dem Jahr 2014 (leg. Lange, coll. Rieger & Morkel).

Gefährdung

Aradus ribauti wird derzeit bundesweit als „extrem selten“ (RL R) und potenzieller „Klimagewinner“ eingestuft (SIMON et al. im Druck). Da die Art ihr natürliches Verbreitungsgebiet derzeit erweitert, aber zunächst extrem selten gefunden wurde, wird für Hessen analog die Einstufung in die vorgenannte Kategorie vorgeschlagen. Die weitere Ausbreitung der Art sollte durch regelmäßige Nachsuche dokumentiert werden.

Offene Fragen

- Kommt *Aradus ribauti* in den hessischen Rheinauen stetig vor?
- Wie verläuft die aufgrund der gegenwärtigen Klimaerwärmung zu erwartende Ausbreitung der Art in Hessen?

Aradus serbicus – Serbische Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus serbicus (Abb. 43) zeigt ein nordmediterranes Verbreitungsbild (Abb. 44, Daten aus HEISS & PÉRICART 2007; MORKEL 2010, unpubl. Daten). Insgesamt ist *A. serbicus* von nur 22 Fundorten bekannt, wobei drei Nachweise aus dem 19. Jahrhundert stammen. Zehn weitere Nachweise fallen in den Zeitraum 1900-1990, neun in die Zeit nach 1990. Das einzige aus Deutschland bekannte Vorkommen der damit bundesweit als „extrem selten“ (SIMON et al. im Druck) eingestuften Art liegt im Ederseetrog (MORKEL 2010) und damit geografisch weit außerhalb des bekannten Kernverbreitungsgebiets.

Bei *A. serbicus* handelt es sich um eine Urwaldreliktart im engeren Sinne gemäß der Definition von MÜLLER et al. (2005) mit im Detail unbekannter Biologie und Ökologie, wobei eine primäre trophische Bindung an bestimmte, Laubholz besiedelnde Pilze wahrscheinlich ist (MORKEL 2010). Als Habitat dokumentierte Baumarten beschränken sich auf die Gattung *Fagus*, für Funde aus Griechenland wird die

Abb. 43: *Aradus serbicus*, Männchen, Zweitfund in Hessen im Ederseetrog, Juni/Juli 2015. Die unscheinbare Art ist auf Rotbuchenrinde hervorragend getarnt. Foto: C. Morkel.

Kombination *Fagus* und *Quercus* als Fundumstand angegeben (HEISS & PÉRICART 2007).

Vorkommen und Ökologie im Ederseetrog

Bei den im Jahr 2008 und 2015 im Ederseetrog jeweils in Bodenfallen in Stammfußhöhlen mindestens 200-jähriger Rotbuchen (Abb. 45) nachgewiesenen Exemplaren der Art (leg. Schaffrath, coll. Morkel) handelt es sich um die bislang einzigen Meldungen für Deutschland. Da bislang keine lebenden Exemplare beobachtet werden konnten, fehlen weitere über die Kenntnis der Habitatbäume hinausgehende Hinweise auf die spezielle Ökologie der Art. Es muss davon ausgegangen werden, dass das Vorkommen von *A. serbicus* im Ederseetrog auf dem Vorhandensein urwaldartiger Bereiche mit jahrhundertelanger Habitattradition bei fehlender forstlicher Bewirtschaftung (vgl. DELPHO & LÜBCKE 2007, MORKEL 2010) oder Hutewaldnutzung beruht und die Art hier auf Stammfußhöhlen aufweisendes Altholz angewiesen ist. Entsprechende Habitate dürften ein spezifisch geeignetes Mikroklima und die damit einhergehende Pilzbesiedlung aufweisen. Als potenzieller Wirtspilz wurde bislang lediglich *Oudemansiella mucida* dokumentiert (MORKEL 2010), eine in Hessens als „gefährdet“ (RL 3) (LANGER 2000) geltende Art.

Gefährdung

Aradus serbicus ist in der Roten Liste der Landwanzen Hessens (DOROW et al. 2003) noch nicht aufgeführt. Für Hessen wird an dieser Stelle die Einstufung als „vom Aussterben bedroht“ (RL 1) analog der bundesweiten Gefährdung (SIMON et al. im Druck) vorgeschlagen. Für das im Ederseetrog bestehende Reliktvorkommen von *A. serbicus* wird in der Roten Liste Deutschlands eine Verantwortung der Bundesrepublik Deutschland „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten“ der Art festgestellt (SIMON et al. im Druck).

Die Gefährdung von *Aradus serbicus* ergibt sich aus den im Vorangegangenen geschilderten Habitatansprüchen. Während die

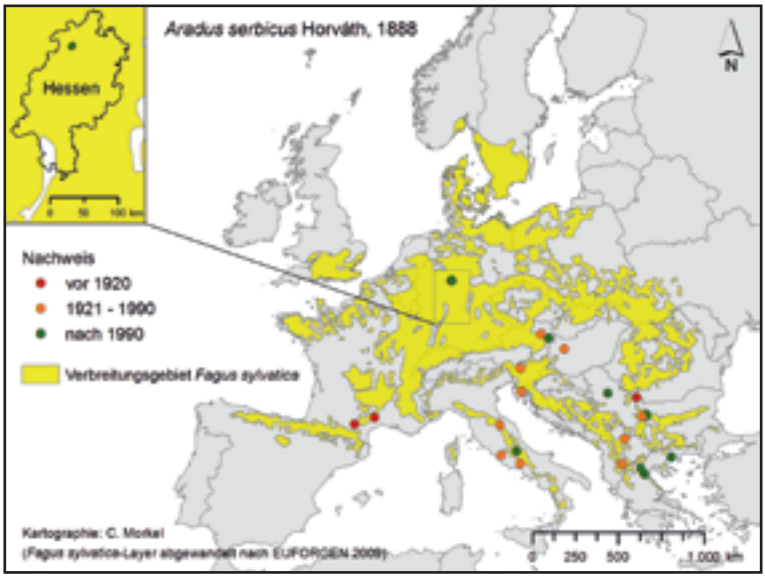


Abb. 44: *Aradus serbicus*. Fundorte der Art und Gesamtverbreitungsgebiet der Rotbuche. Die nördlichsten Nachweise der Serbischen Rindenwanze stammen aus dem Ederseetrog in Hessen (2 Funddatensätze, Stand April 2016).

Abb. 45 a, b: Bislang bekannte Habitatbäume (Rotbuche) von *Aradus serbicus* im Ederseetrog. Fotos: C. Morkel.

Lebensräume der Art im Nationalparkgebiet Kellerwald-Edersee vor negativen Eingriffen geschützt sind, besteht für das zweite bekannte Fundgebiet derzeit kein Schutzstatus. Zur Sicherung geeigneter Habitate wird daher in Anlehnung an PANEK (2013) dringend empfohlen, die außerhalb des Nationalparks liegenden Edersee-Steilhänge mit ihren wertvollen Urwald-Reliktwäldern in die Schutzkulisse des bestehenden Nationalparks aufzunehmen.

Offene Fragen

- Wie sieht das tatsächliche Verbreitungsbild von *Aradus serbicus* im Ederseetrog aus?
- Welche Habitate und Wirtspilze benötigt die Serbische Rindenwanze?
- Kommt die Art in angrenzenden oder weiteren hessischen Waldgebieten (z.B. Hoher Keller, Reinhardswald, Groß-Gerauer Forst) vor?

Aradus versicolor – Bunte Rindenwanze

Verbreitung und Lebensweise

Aradus versicolor (Abb. 46) zeigt ein westpaläarktisches Verbreitungsbild (HEISS & PÉRICART 2007), aus Deutschland liegen nur verstreute Funde aus dem Süden und Osten vor (WACHMANN et al. 2007), wobei in Hessen die Nordwestgrenze der Verbreitung in Deutschland erreicht wird (HEISS & PÉRICART 2007). Die Art gilt bundesweit als „sehr selten", lediglich aus sechs Bundesländern liegen Nachweise vor (SIMON et al. im Druck).

Abb. 46: *Aradus versicolor*, Weibchen. Die Bunte Rindenwanze erreicht im südlichen Teil Hessens ihre nordwestliche Verbreitungsgrenze in Deutschland. Abgebildet ist ein Tier aus dem Burgenland (Österreich) Foto: E. Wachmann.

Aradus versicolor wird als typischer Laubholzbesiedler vor allem an *Fagus*, seltener an *Quercus, Populus* und *Betula* gefunden. Als Wirtspilze werden unter anderem *Trametes versicolor, T. gibbosa, Stereum hirsutum* und *Polyporus* spp. genannt. Nachweise sind sowohl von liegenden oder stehenden Stämmen als auch von Stubben dokumentiert. Die Art ist in ihrem Vorkommen in Mitteleuropa auf wärmebegünstigte Biotope in Tallagen bis in mittlere Höhen von 800 m ü. NN beschränkt (WACHMANN et al. 2007).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Hessische Nachweise von *Aradus versicolor* beschränken sich sowohl historisch als auch rezent auf den Süden des Landes, wo die Art, neben historischen Funden in Rheingau und Taunus (Altkönig!), vor allem im Rhein-Main Tiefland festgestellt wurde (Abb. 47; GNATZY 1968, GULDE 1921, ZEBE 1971; Günther, Rieger in litt.). In der Sammlung v. Heyden im SMF steckt ein bei GULDE (1921) nicht aufgeführtes Männchen mit der Etikettierung „Rüdesheim" und „L. v. Heyden", als Nachweisdatum wird daher die Zeitspanne zwischen 1845 und 1915 angenommen. Die weitgehende Beschränkung auf das südhessische Tiefland bestätigt das für die Art angenommene erhöhte Wärmebedürfnis. Ob das Verbreitungsgebiet der Art auch den Naturraum Lahntal und Limburger Becken umfasst, der z.B. für zahlreiche thermophile Hymenopterenarten einen

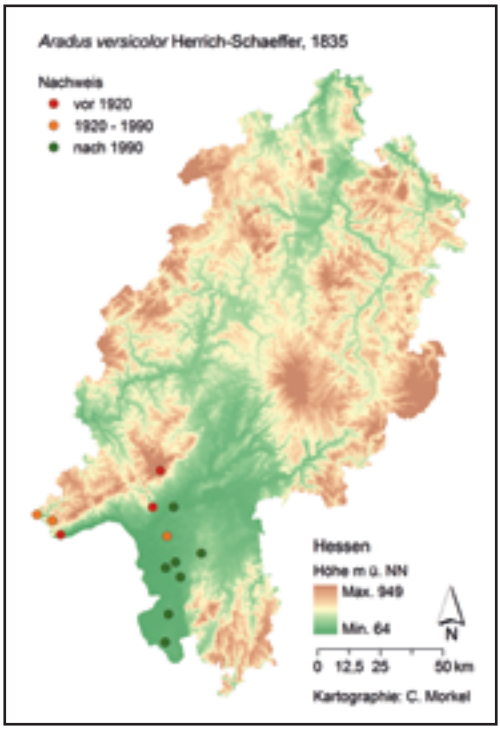


Abb. 47: *Aradus versicolor*. Fundorte der Art in Hessen (16 Funddatensätze, Stand April 2016).

Refugialraum darstellt (FROMMER 2006), ist nicht bekannt, hier fehlen gezielte Untersuchungen.

Als Hinweis auf die ökologische Einnischung der Art in Hessen konnte vorliegend lediglich für die Funde bei Mörfelden (SMF, leg. Bouwer) anhand der Etikettierung der Belege die Angabe „unter Buchenrinde“ ermittelt werden, Zebe (pers. Notizen) vermerkt für seinen Nachweis im Rheingau „gesiebt aus Laub unter Birken“.

Gefährdung

Aradus versicolor gilt hessenweit als „stark gefährdet“ (DOROW et al. 2003) und bundesweit als „gefährdet“ (SIMON et al. im Druck). Bezüglich der Verbreitung und speziellen Ökologie in Hessen und den sich hieraus ergebenden Gefährdungsursachen besteht Forschungsbedarf.

Offene Fragen

- Welche Habitate und Wirtspilze benötigt *Aradus versicolor*?
- Kommt die Art in weiteren als den bisher bekannten hessischen Naturräumen vor?
- Erweitert *Aradus versicolor* im Zuge der Klimaerwärmung sein Verbreitungsareal über das Rhein-Main-Tiefland hinaus nach Norden?

Mezira tremulae – Urwanze

Verbreitung und Lebensweise

Mezira tremulae (Abb. 48) zeigt ein eurosibirisches Verbreitungsareal (HEISS & PÉRICART 2007). Aus Deutschland sind nur wenige vereinzelte Funde aus Holstein, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Hessen bekannt, die Art wird daher bundesweit als „extrem selten“ eingestuft (SIMON et al. im Druck).

Mezira tremulae gilt als Reliktart alter Wälder (GOSSNER 2006). In Mitteleuropa lebt die Art

Abb. 48: *Mezira tremulae*, Weibchen, Dezember 2006. Vorkommen in Hessen sind bislang nur aus dem Groß-Gerauer Wald bekannt. Foto: E. Wachmann.

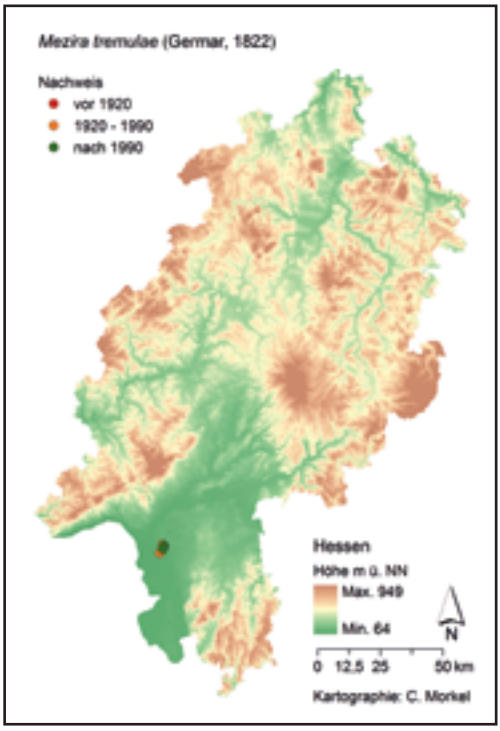


Abb. 49: *Mezira tremulae*. Fundorte der Art in Hessen (16 Funddatensätze, Stand April 2016).

an verpilztem Laubholz, Nachweise erfolgten an *Fagus, Populus, Fraxinus, Tilia, Juglans, Betula* und *Acer* (WACHMANN et al. 2007). Als potenzieller Wirtspilz wurde bislang lediglich *Merulla tremellosus* dokumentiert (HEISS & PÉRICART 2007).

Vorkommen und Ökologie in Hessen

Alle hessischen Meldungen (Abb. 49) von *Mezira tremulae* stammen aus dem Groß-Gerauer Wald (Abb. 50), wo die Art über einen Zeitraum von mehr als 35 Jahren (1970 bis 2006) mehrfach gefunden werden konnte (Dorow, Günther, Rieger in litt.; HEISS & PÉRICART 2007, Zebe 1971). Die Funde gelangen in weiß- und braunfaulem Holz alter Rotbuchen (Rieger in litt., ZEBE 1971, 1972), bei denen es sich um Reste mehrhundertjähriger Hutewaldbäume handelt. Für die letztdatierten Nachweise aus Südhessen wird das gleichzeitige Vorkommen der Fruchtkörper von *Merulla tremellosus* angegeben (HEISS & PÉRICART 2007).

Gefährdung

Mezira tremulae ist sowohl hessen- als auch bundesweit „vom Aussterben bedroht“ (RL 1) (DOROW et al. 2003, SIMON et al. im Druck), wobei für Deutschland eine weltweite Verantwortung „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten“ der Art besteht (SIMON et al. im Druck).

GOSSNER (2006) vermutet, dass *M. tremulae* zu den Urwaldreliktarten im Sinne von MÜLLER et al. (2005) zu rechnen ist, was die Habitatausstattung am Fundort im Groß-Gerauer Forst bestätigt. Eine entsprechende Gefährdung der Art ergibt sich durch das Fehlen dauerhaft bestehender und ungestörter Waldgebiete ausreichender Größe und mit natürlich ablaufender Dynamik, die entsprechend Totholz- und Pilzvorkommen in ausreichender Qualität und Quantität aufweisen und darüber hinaus überregional vernetzt sind.

Offene Fragen

- Kommt *Mezira tremulae* rezent im Groß-Gerauer Wald vor und wenn ja, ist ein wirksamer Schutz dieser Population gewährleistet?
- Kommt *Mezira tremulae* in weiteren hessischen Waldgebieten (z.B. Odenwald, Westerwald, Hoher Keller, Reinhardswald, Rhön) vor?
- An welche Habitate und Wirtspilze ist die Art gebunden?

Abb. 50: Reste eines Hutebuchenbestands im Groß-Gerauer Wald im Frühjahr 2016. Es ist nicht bekannt, ob *Mezira tremulae* in Hessen an weiteren Standorten mit vergleichbarer Habitatausstattung vorkommt. Foto: C. Morkel.

Diskussion

Im Folgenden werden die vorgestellten Ergebnisse unter den Aspekten faunistischer Kenntnisstand, ökologische Datenlage und Gefährdungssituation diskutiert. Den Abschluss bilden Gedanken zur Schutzkonzeption und zum notwendigen Forschungsbedarf.

Faunistischer Kenntnisstand

Mit 15 Rindenwanzenarten sind mittlerweile 60 % der bundesweit nachgewiesenen Arten dieser Tiergruppe aus Hessen bekannt. Die gleiche Artenzahl weist Rheinland-Pfalz auf, lediglich aus Baden-Württemberg und Bayern ist mit 17 und 16 Arten (vgl. SIMON et al. im Druck) eine höhere Artendiversität dieser Gruppe dokumentiert. Trotz der im bundesweiten Vergleich hohen Zahl nachgewiesener Arten muss in Hessen von einer derzeit unzureichenden Nachweissituation ausgegangen werden, da gezielte landesweite Untersuchungen fehlen.

Einen Überblick über den gegenwärtigen Erfassungsstand hessischer Rindenwanzen gibt Abbildung 51. Hessische Naturräume, aus denen keine oder einzelne Rindenwanzennachweise vorliegen, sind bislang nicht untersucht worden oder es liegen lediglich punktuelle Einzelaufsammlungen vor. So liegt etwa die einzige Meldung aus dem Odenwald mehr als 100 Jahre zurück (vgl. Abb. 2-4). Meldungen von Rindenwanzen aus Gebieten, die hinsichtlich ihrer gesamten Wanzenfauna untersucht wurden, lassen aufgrund ihres zufälligen Charakters oder fehlender Fundortangaben keine weiteren Rückschlüsse auf die tatsächliche Vorkommenssituation zu (z.B. BURGHARDT 1977, GNATZY 1968, ZEBE 1971). Eine standardisierte, flächenhafte Erhebung erfolgte bisher lediglich im NLP Kellerwald-Edersee, weitere gezielte Aufsammlungen wurden in den bisher kartierten hessischen Naturwaldreservaten (DOROW 1999, 2002, 2006, 2009, 2012, in litt.) vorgenommen (Abb. 4).

Die differenzierte Betrachtung der räumlichen und zeitlichen Nachweissituation zeigt ein hessenweit sehr heterogenes Bild (Abb. 51). Historische Funde aus der Zeit bis 1920 (Abb. 2, 51)

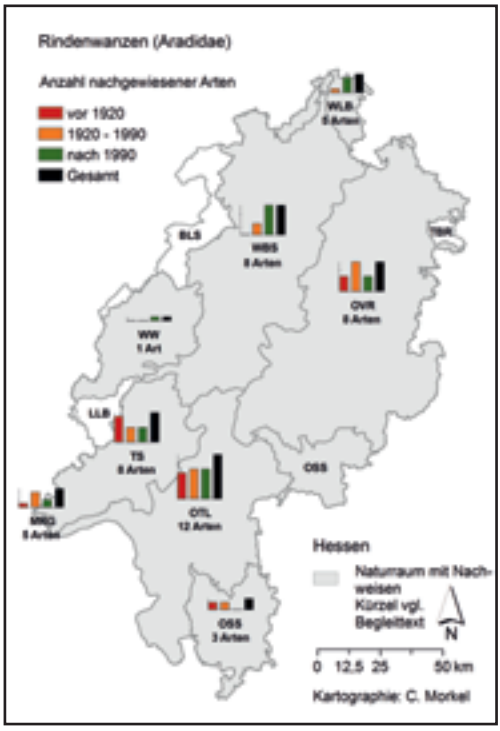


Abb. 51: Erfassungsstand von Rindenwanzen innerhalb der Naturräume Hessens, Stand April 2016.
WLB = Unteres Weserbergland und Oberes Weser-Leine Bergland, BLS = Bergisches Land, Sauerland, WBS = Westhessisches Berg- und Senkenland, OVR = Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön, WW = Westerwald, LLB = Lahntal und Limburger Becken, TS = Taunus, OSS = Odenwald, Spessart und Südrhön, MRG = Mittelrheingebiet, OTL = Oberrheinisches und Rhein-Main-Tiefland.

liegen nahezu ausschließlich aus Südhessen und damit dem näheren Umfeld der sich damals unter anderem mit Heteropteren befassenden Entomologen (Gulde, C. und L. von Heyden) vor, ergänzt durch zwei Funddatensätze aus der Umgebung von Weilburg, dem Wohnort Schencks, sowie vier Funddatensätze aus dem Kreis Rotenburg (EISENACH 1883, 1885). Aus der Zeit nach 1920 (Abb. 3, 51) stammen Funde von Gulde, Ochs und Zilch, ab dem Jahr 1935 kommen Nachweise weiterer Sammler (z.B. Dehnert, Hohorst, Vogt) hinzu, alle wiederum aufgrund der Lage der Wohn- und Arbeitsorte der Sammelnden vornehmlich aus Südhessen (SINGER 1952; ZEBE 1971, 1972; Günther in litt., coll. SMF). Eine geografische Ausnahme

bilden die Funde von Ochs aus den 1950er Jahren aus dem nordhessischen Nieste: in Kassel lebte ein Onkel des Sammlers. In den Jahren 1964-1966 untersucht GNATZY (1968) gezielt die Heteropterenfauna von Nollig und Sauertal. Ab den 1970er Jahren liegen auch Meldungen aus dem flächig hinsichtlich seiner Wanzenvorkommen kartierten Naturraum Vogelsberg (BURGHARDT 1977) sowie zufällige Aufsammlungen aus der Rhön (coll. Frisch) vor, außerdem anekdotische Einzelnachweise aus der Nordhälfte Hessens (Günther, Rieger in litt.; coll. Remane, coll. SMF; vgl. jeweils Abb. 3). Ab 1990 schließlich verteilen sich Aradidenfunde zunehmend gleichmäßiger über ganz Hessen (Abb. 4, 51): Zum einen bestimmen auch hier Wohnortnähe, aber auch die verbesserte Mobilität und Vernetzung der sammelnden Entomologen die Lage und Häufigkeit der Meldungen (coll. Günther, Morkel, Rieger), zum anderen werden vermehrt gebietsmonografische Wanzenfaunen vorgelegt. Schließlich liegt im Rahmen des hessischen Naturwaldreservateprogramms (FLECHTNER et al. 1990) und mit dem Rindenwanzenmonitoring im NLP Kellerwald-Edersee (MORKEL 2015) ein gezielter Fokus auf der Erfassung von Aradiden.

Für den NLP Kellerwald-Edersee kann angesichts des sehr guten faunistischen Kenntnisstands eine Einschätzung der Artendiversität mycetophager Rindenwanzen im Vergleich zu anderen, gut untersuchten mitteleuropäischen Waldgebieten erfolgen. Mit acht bislang nachgewiesenen Aradidenarten liegt deren Zahl deutlich über den in einer methodisch vergleichbaren Untersuchung von GOSSNER et al. (2007) in den bayerischen Buchenwäldern Spessart (n=4) und Steigerwald (n=3) festgestellten Taxa. Aus dem Nationalpark Bayerischer Wald sind sechs mycetophage Rindenwanzenarten bekannt (SEIBOLD et al. 2014). Umfangreiche Untersuchungen in den nordfranzösischen, eichendominierten Forstgebieten Rambouillet und Fontainebleau erbrachten zwei bzw. fünf Arten (MARCHAL et al. 2012). Im polnischen Teil des Białowieża-Nationalparks, dem letzten bestehenden Tiefland-Urwald Europas, wurden bislang neun Rindenwanzenarten nachgewiesen (HEBDA 2011, ŚLIPIŃSKA 2001).

Die Diversität in den bislang in Hessen untersuchten Naturwaldreservaten schwankt derzeit zwischen null und zwei Rindenwanzenarten (Auswertung für fünf Reservate, vgl. DOROW 2012), wobei nur weit verbreitete und in Hessen vergleichsweise häufig nachgewiesene Spezies gefunden wurden. Demgegenüber konnten in einem alt- und totholzreichen Buchenwaldbestand im nordhessischen Weserbergland bei geringer Flächengröße und vergleichsweise geringem Untersuchungsaufwand (zwei Termine) vier mycetophage Rindenwanzenarten festgestellt werden (Morkel, eigene Beob. 2012).

Zusammenfassend besteht hessenweit lediglich für das durchgehend besammelte Rhein-Main-Tiefland eine bessere faunistische Datenlage, als hervorragend dokumentiert kann wie dargelegt die Rindenwanzenfauna des im Rahmen eines Monitoringprojekts beprobten NLP Kellerwald-Edersee (MORKEL 2015) gelten. Die für die übrigen Teile Hessens noch defizitäre Datenlage verdeutlicht neben den Ausführungen zur raum-zeitlichen Nachweissituation die Betrachtung der Rasterbelegung auf Messtischblattbasis, wonach Rindenwanzenfunde von weniger als einem Drittel der hessischen TK-25 Blätter (Tab. 1) und weniger als einem Siebtel der Messtischblattquadranten vorliegen. Um Daten zur tatsächlichen landesweiten Verbreitungssituation zu erhalten, sind methodisch angepasste Kartierungen notwendig, welche die spezifische Lebensweise der Aradiden berücksichtigen.

Ökologischer Kenntnisstand

Die spezielle Ökologie zahlreicher Rindenwanzen weist innerhalb deren Verbreitungsareale intraspezifische Variationen auf, wie geografische Unterschiede in der Habitatwahl zeigen (vgl. Angaben zur artspezifischen Ökologie div. auct. cit. in HEISS & PÉRICART 2007, WACHMANN et al. 2007).

Alle bis dato in Hessen nachgewiesenen Rindenwanzen sind primär an Waldbiotope gebunden. Allerdings ist die innerhalb dieses Lebensraums regional verwirklichte ökologische Einnischung für die meisten Arten

bislang nicht oder nur in Ansätzen bekannt (vgl. Artsteckbriefe). Generell sind als wichtige, das Vorkommen bestimmende Faktoren die Qualität und Quantität von Tot- und Altholz zu nennen. Hierdurch beeinflusst werden die damit assoziierten holzzersetzenden Pilzarten, welche vielfach nur bei ausreichendem Waldalter und der damit verbundenen Habitattradition vorkommen. Als weitere Faktoren sind klimatische Einflüsse zu berücksichtigen.

Eine gezielte Erhebung ökologischer Daten zur Lebensweise mycetophager, saproxyler Rindenwanzen erfolgt in Hessen zurzeit lediglich im Rahmen der Rindenwanzenforschung im NLP Kellerwald-Edersee (vgl. MORKEL 2015, SCHICKETANZ & WINTER 2012). In Anlehnung an GOSSNER et al. (2007) werden im Rahmen der standardisierten Kartierung unter anderem die Variablen Totholztyp, Holzdimensionsklasse, Holzzersetzungsgrad, Habitatbeschattung sowie habitatbegleitende Pilzfruchtkörper dokumentiert. Für die übrigen aus Hessen stammenden Rindenwanzenfunde sind derart detaillierte Angaben nicht verfügbar, lediglich Angaben zur Wirtsbaumart liegen bei 18 % dieser Datensätze vor. Unspezifische Angaben zu Wirtspilzvorkommen („verpilzt“, „weißfaul“) beschränken sich beim letztgenannten Datensatz auf 5 %, nur 1 % beinhalten Artnennungen potenzieller Wirtspilze.

Die meisten europäischen Rindenwanzen sind ernährungsphysiologisch an saproxyle Pilzarten gebunden, wobei hinsichtlich artspezifischer Abhängigkeiten umfangreicher Forschungsbedarf besteht. In aller Regel beziehen sich Angaben zu Wirtspilzen auf am gleichen Fundbaum gefundene Pilzfruchtkörper. So weist die Fülle der in HEISS & PÉRICART (2007) zusammengestellten und von GOSSNER et al. (2007) gefundenen potenziellen Wirtspilze für *Aradus conspicuus* auf ein breites Spektrum möglicher Nahrungsquellen hin, was durch die für den NLP Kellerwald-Edersee bislang vorliegenden Ergebnisse bestätigt wird (vgl. Artsteckbrief). Für *Aradus betulinus* nennen HEISS & PÉRICART (2007) lediglich drei mögliche Wirtspilzarten. Im NLP Kellerwald-Edersee wurden für die Art weitere vier, bislang nicht in der einschlägigen Literatur genannte, Pilzspezies als potenzielle Nahrungsquelle identifiziert (vgl. Artsteckbrief). Welche Pilze unter Freilandbedingungen tatsächlich von Aradiden als Nahrungsquelle genutzt werden ist, mit Ausnahme von Beobachtungen an Fruchtkörpern saugender Exemplare, bislang nicht untersucht. Publikationen hierzu beschränken sich meist auf die gemeinsame Nennung von gleichzeitig im Habitat gefundenen Pilzfruchtkörpern und Rindenwanzen (s.o.). In aller Regel fehlt die explizite Erwähnung, dass der betreffende Fruchtkörper tatsächlich durch die Wanze besaugt wurde. Lediglich in Einzelfällen sind Angaben zum direkten Besaugen von Pilzfruchtkörpern im Freiland publiziert. Hinzu kommt, dass im Habitat weitere, zum Zeitpunkt des Auffindens der Wanze nicht fruktifizierende Pilzarten vertreten sein können, deren Hyphen möglicherweise ebenfalls als Nahrungsquelle dienen. Künftige Forschungsansätze zum Nahrungsspektrum mycetophager Rindenwanzen sollten die Möglichkeit molekularer Analysen der aufgenommenen Nahrungsbestandteile in Betracht ziehen.

Generell von hohem Interesse ist das Verständnis der Mechanismen, die für die Ausbreitung von Rindenwanzen eine Rolle spielen. Spätestens sobald ein als Habitat genutzter Baum gänzlich zersetzt ist und somit auch keine Pilzmyzelien mehr als Nahrungsquelle zur Verfügung stehen, müssen Rindenwanzen in neue Habitate ausweichen. In tropischen Lebensräumen sind geeignete Habitate (pilzdurchsetzte Bodenauflage) offenbar stets in räumlich und zeitlich ausreichender Nähe verfügbar – die weitaus meisten der hier lebenden Arten sind flugunfähig (USINGER & MATSUDA 1959). Rindenwanzen gemäßigter Breiten sind dem gegenüber in aller Regel flugfähig, da sich in Zersetzung befindliches Totholz (auch in natürlichen Wäldern) nur inselartig verteilt und über einen auf den Vorgang der Zersetzung begrenzten Zeitraum verfügbar ist. Zum Auffinden neuer Habitate sind Ausbreitungsflüge notwendig, die artspezifisch zu verschiedenen Jahreszeiten stattfinden können (vgl. USINGER & MATSUDA 1959: 37 f.). Weitgehend unerforscht ist gegenwärtig das Migrations-

potenzial mitteleuropäischer Rindenwanzen. Insbesondere fehlen Erkenntnisse darüber, welche Distanzen Aradiden im Rahmen ihrer Dispersionsflüge überbrücken.

Auch die Steuerfaktoren, welche während des Ausbreitungsfluges das Auffinden neuer Habitate gewährleisten, sind erst in Ansätzen verstanden. So spielen für das Auffinden von geeignetem Totholz in einer frühen Zerfallsphase offenbar vom Holz abgesonderte, chemische Verbindungen eine Rolle (SEIBOLD et al. 2014). Hierbei erfolgt die Prüfung, ob das gefundene Substrat sich zur Nahrungsaufnahme und Reproduktion eignet, vermutlich erst im zweiten Schritt. Für mehrere Arten ist die Besiedlung von Waldbrandflächen belegt (z.B. BAENA & TORRES 2013, WYNIGER et al. 2002). Infrarotrezeptoren, die im Pronotal- und Thorakalbereich der entsprechenden Vertreter nachgewiesen wurden, dienen dabei der Orientierung in diesen Biotopen, nicht jedoch der Detektion von Brandflächen aus der Ferne (SCHMITZ et al. 2008, 2010). Inwieweit möglicherweise Pilzsporen oder sonstige, von zersetzendem Holz ausgehende chemische Verbindungen zum Auffinden geeigneter Habitate, insbesondere von Totholz in fortgeschrittenen Zersetzungsstadien, eine Rolle spielen, ist derzeit noch unbekannt. Mit hoher Wahrscheinlichkeit dienen Pheromone der Partnerfindung (DAVIDOVÁ-VILÍMOVÁ 2006), allerdings fehlt für Rindenwanzen, im Gegensatz zu zahlreichen anderen Wanzengruppen (ALDRICH 1988), jegliche Information zum spezifischen chemischen Ausstattungsrepertoire (Aldrich in litt.).

Gefährdungssituation

Für Wanzen im Allgemeinen und Aradiden im Speziellen besteht derzeit bundesweit kein gesetzlicher Schutzstatus (vgl. BNatSchG 2009, BArtSChV 2013). Auf europäischer Ebene ist als einziger Vertreter der Heteropteren die Rindenwanze *Aradus angularis* J. Sahlberg, 1886 als Art des Anhangs II der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie 1992) gelistet. Damit müssen für diese eurosibirisch verbreitete, in Europa derzeit nur aus Schweden, Finnland und Teilen Russlands gemeldete Tierart „von gemeinschaftlichem Interesse für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden“ (vgl. FFH-Richtlinie 1992). Auf bundesdeutscher Ebene weist die Novellierung der Roten Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands die Rindenwanzen *Aradus serbicus* und *Mezira tremulae* als Arten aus, für deren weltweiten Erhalt Deutschland „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten verantwortlich“ ist (SIMON et al. im Druck). Für beide Arten trägt damit auch das Bundesland Hessen eine besondere Verantwortung, insbesondere da *A. serbicus* bundesweit bislang ausschließlich in Hessen, *M. tremula* neben dem hessischen Vorkommen in lediglich vier weiteren Bundesländern nachgewiesen wurde. Beide gelten als Reliktarten urwaldähnlicher Waldlebensräume (GOSSNER 2006, MORKEL 2010), von deren Lebensraumerhalt und Schutz eine Vielzahl weiterer waldbewohnender, saproxyler Organismen profitieren. Unklar ist derzeit für beide Arten, in welchem Maße die anzunehmende Isolation ihrer Vorkommen den Austausch zwischen Populationen verhindert und damit einen relevanten Risikofaktor darstellt. Abbildung 52 zeigt die aktuelle Gefährdungssituation der Rindenwanzen für Hessen nach Dorow et al. (2003), ergänzt durch die eigene Einschätzung auf Basis der in dieser Arbeit vorgelegten Daten (vgl. Tab. 1). Zwei Drittel der Arten sind in ihrem Bestand gefährdet, mehr als die Hälfte hiervon gilt als vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben.

Als wirksamer Risikofaktor für in ihrem Vorkommen gefährdete Rindenwanzenarten gilt die direkte, menschliche Einwirkung, die sich in der mit Habitatverlusten einhergehenden Nutzung unserer Wälder ausdrückt (vgl. DOROW et al. 2003, HEISS & PÉRICART 2007: 53, SIMON et al. im Druck). Die forstliche Bewirtschaftung beeinflusst maßgeblich unter anderem die Parameter Waldalter, Totholzvorrat und Habitatisolation, die als bestimmende Umweltfaktoren signifikant mit der Gesamtartendiversität europäischer Wälder korrelieren (vgl. u.a. MONING & MÜLLER 2009, MÜLLER & GOSSNER 2007, MÜLLER et al. 2010). Dominante saproxyle Organismengruppen stellen hierbei Pilze, Moose, Flechten, Käfer, Vögel

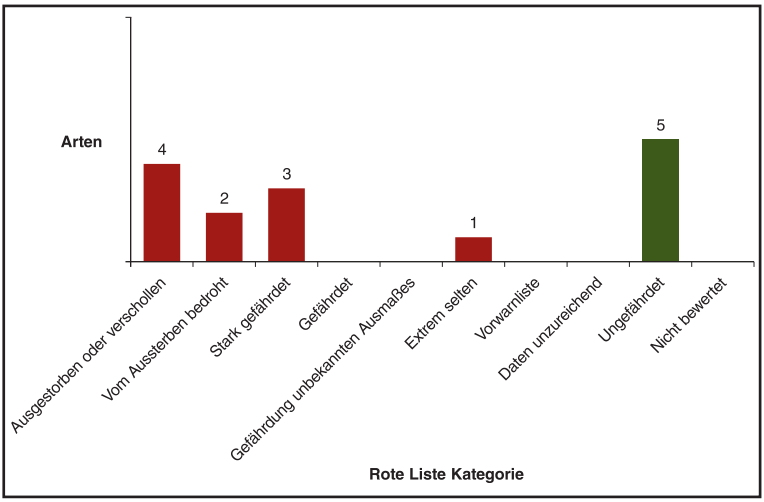


Abb. 52: Gefährdungssituation der Rindenwanzen in Hessen, Stand April 2016. Zusammenstellung nach Dorow et al. (2003) und eigenen Daten (vgl. Tab. 1).

und Kleinsäuger, weniger dominant treten etwa Mollusken, Schwebfliegen und Rindenwanzen auf (div. auct. cit. in MÜLLER & BÜTLER 2010). Mit zunehmendem Waldalter und Totholzvorrat nimmt auch die Qualität der verfügbaren Totholzhabitate zu. Am Beispiel der Käfer zeigen die Forschungen in hessischen Naturwaldreservaten, dass die Zahl der gefundenen Rote-Liste-Arten insbesondere bei den Totholzbesiedlern deutlich unter den Erwartungswerten liegt, was auf eine bewirtschaftungsbedingt defizitäre Lebensraumausstattung zurückgeführt wird (HMUELV 2011: 80).

Wie mehrfach erwähnt sind nahezu alle Rindenwanzenarten auf holzzersetzende Pilze als Nahrungsgrundlage angewiesen, womit letzteren eine besondere Bedeutung für das Vorkommen von Aradiden zukommt. Standardisierte pilzkundliche Untersuchungen hessischer Wälder liegen bisher erst aus wenigen Naturwaldreservaten vor (NWFVA & LANDESBETRIEB HESSEN-FORST 2010). Hinzu kommt die derzeit noch andauernde Inventarisierung der Pilze des NLP Kellerwald-Edersee, deren Ergebnisse bereits eine deutliche Entwicklung des Gebiets hin zu einem naturnahen Zustand zeigen (LANGER et al. 2015). Beispielhaft konnten im hessischen Naturwaldreservat Weiherskopf innerhalb der ersten Dekade nach einem im Jahr 1990 erfolgten flächigen Sturmwurf insgesamt 150 holzzersetzende Pilzarten an Rotbuche und Fichte festgestellt werden (SCHLECHTE 2002). Als Ergebnis mykologischer Untersuchungen in bayerischen Naturwaldreservaten wurde unter den Laubbaumarten die Rotbuche mit 269 Arten als Spitzenreiter holzbesiedelnder Pilze festgestellt. Innerhalb der Nadelbäume belegt die Fichte mit ca. 80 Arten den Spitzenplatz (BLASCHKE & HAHN 2006). Artenreichtum und Zusammensetzung saproxyler Pilzgesellschaften europäischer Wälder sind positiv mit dem Anteil toten Holzes korreliert (div. auct. cit. in MÜLLER & BÜTLER 2010). Während der Derbholzvorrat etwa im NLP Kellerwald-Edersee zuletzt unter Berücksichtigung aller Baumarten 303 m³/ha (Rotbuche: 197 m³/ha, Gemeine Fichte: 33 m³/ha) gegenüber 330 m³/ha im bundesdeutschen Staatswald betrug, lag der Totholzvorrat im NLP Kellerwald-Edersee mit 25 m³/ha (Buche 4m³/ha, Gemeine Fichte: 16 m³/ha) leicht über dem für den Hessischen Staatswald mit 21 m³/ha ermittelten Wert (Datenerhebung 2007-2009, vgl. MEYER 2012). Dem gegenüber weist der größte zusammenhängende Buchen-Urwald Europas (Uholka-Schyrokyy Luh, Ukraine) einen Derbholzvorrat von 632 m³ bei einem Totholzvorrat von über 72 m³ auf (LAVNYY & WILLIG 2012). Für xylobionte Organismen werden bezüglich des Totholzvorrats vielfach Schwellenwerte angegeben, deren Erreichen

bzw. Unterschreiten signifikant mit der Existenz und Stabilität bzw. dem Zusammenbruch ursprünglicher, artenreicher und entsprechend bedrohter Lebensgemeinschaften korreliert (vgl. MÜLLER & BÜTLER 2010). Für saproxyle Rindenwanzengemeinschaften steht dieser Nachweis bislang aus (GOSSNER et al. 2007: 80), muss aber aufgrund deren Lebensweise ebenfalls angenommen werden.

Neben den geschilderten biotischen Faktoren ist ein besonderes Augenmerk auf die gegenwärtige Klimaerwärmung zu richten. Wie steckbrieflich gezeigt, gelten die Arten *Aneurus laevis*, *Aradus ribauti* und *A. versicolor* als wärmeliebend und potenzielle Klimagewinner, während *Aradus betulinus*, *A. conspicuus* und *A. erosus* potenzielle Klimaverlierer darstellen. Um zukünftige Veränderungen der Verbreitungsareale von Rindenwanzen (vgl. Abb. 53) anhand klimatischer Einflüsse zu dokumentieren, ist eine gezielte Kartierung der gegenwärtigen Ausgangssituation mit einem sich daran anschließenden Monitoring notwendig.

Als Resümee der vorangegangenen Ausführungen muss als wesentlicher Gefährdungsfaktor für den Erhalt hessischer Aradidenvorkommen eine nicht ausreichende quantitative und qualitative Verfügbarkeit von Tot- und Altholz angenommen werden. Gleichzeitig ist von einer zu geringen Vernetzung geeigneter Biotope mit langer Habitattradition auszugehen. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass klimatische Veränderungen zusätzlich artspezifisch positiv oder negativ wirken.

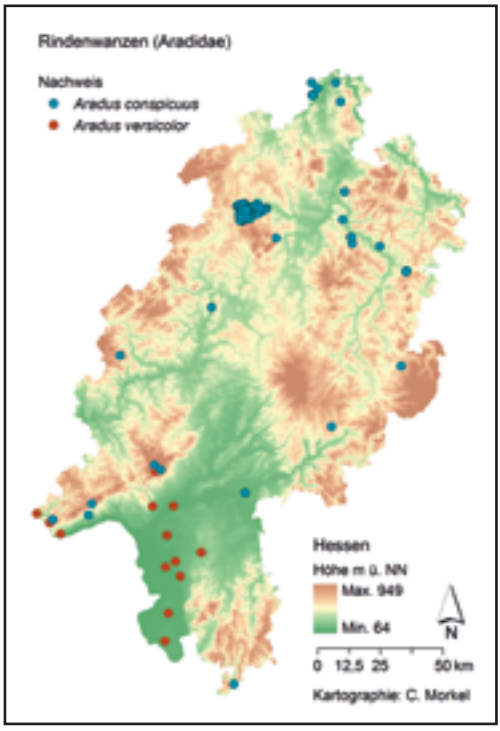


Abb. 53: Vergleich der Verbreitungssituation von *Aradus conspicuus* und *A. versicolor* in Hessen (vgl. auch die jeweiligen Artkapitel). Beide Arten leben vorwiegend an Rotbuche. Zukünftige Untersuchungen müssen zeigen, ob Klimaveränderungen einen Einfluss auf das jeweilige Verbreitungsareal haben.

Fazit und Ausblick

Hessen kommt als einem der waldreichsten Bundesländer Deutschlands eine besondere Bedeutung für das Vorkommen primär waldgebundener, mycetophager Rindenwanzen zu. Zwei Drittel der in Hessen nachgewiesenen Aradiden gelten sowohl hessen- als auch bundesweit als gefährdete Rote-Liste-Arten. Zusätzlich ist mit dem Vorkommen weiterer, bislang übersehener und bundesweit als gefährdet geltender Rindenwanzenarten in Hessen zu rechnen.

Darüber hinaus zeigen neueste Studien auf Basis genetischer Analysen, dass es sich bei der Verkannten Plattwanze *Aneurus avenius* (vgl. Artsteckbrief) mutmaßlich um zwei Arten handelt (RAUPACH et al. 2014). Vertreter beider Linien kommen in Hessen vor (eigene Daten), wurden jedoch vorliegend, da keine abschließende Revision der Gattung vorliegt, als einheitliches Taxon behandelt. Welche ökologischen Unterschiede hier eine Trennwirkung entfalten, wird Gegenstand künftiger Untersuchungen sein.

Als hochspezialisierte, in ihrer Lebensweise auf Tot- und teilweise Altholz und dieses zersetzende Pilze angewiesene ökologische Gilde werden Rindenwanzen direkt durch die

Art der Waldbewirtschaftung beeinflusst. Um den Schutz und den Erhalt bestehender Populationen in Hessen und darüber hinaus zu gewährleisten, wird unter anderem die Umsetzung waldbezogener Lebensraumkonzepte eine entscheidende Rolle spielen. Im hessischen Wirtschaftswald und in Waldschutzgebieten wird hierbei die definierte und tatsächlich ausgeübte forstliche Praxis hinsichtlich der Schaffung und Gewährleistung naturnaher Strukturen (vgl. hierzu GERST & SCHELER 2012; LANDESBETRIEB HESSEN-FORST 2011a, b; PANEK 2012) wesentlich sein.

Inwieweit die in Hessen derzeit bestehenden Biotop- und Schutzkonzepte in Gestalt von Naturwaldreservaten, Altholzinseln, Naturschutz- und Natura 2000-Gebieten, Wald außer regelmäßigem Betrieb (vgl. GRUNDMANN 2012: 77 ff.), Naturschutzgroßprojekten (HMUELV 2011: 83), des Nationalparks Kellerwald-Edersee (NPAKWE 2009) sowie die noch auszuweisenden großflächigen Wildnisgebiete im Sinne der Nationalen Biodiversitätsstrategie (ROSENTHAL et al. 2015) ausreichen, den Populationserhalt und -austausch gefährdeter Aradidenarten im notwendigen überregionalen Verbund sicherzustellen, kann anhand der derzeit noch defizitären Datenlage zur landesweiten Verbreitung nicht beurteilt werden. Um zu Aussagen zum aktuellen Vorkommen insbesondere dieser selten nachgewiesenen Rindenwanzenarten zu gelangen, ist eine hessenweite, gezielte und alle Naturräume umfassende Kartierung unter Berücksichtigung artspezifischer, vorliegend formulierter Detailfragen (vgl. Artsteckbriefe) notwendig.

Dank

Mein herzlicher Dank für die Unterstützung dieser Arbeit gilt den nachstehend genannten Personen: Hessische Funddaten, Belegmaterial oder Fotografien überließen Dr. Wolfgang H. O. Dorow (Frankfurt am Main), Hans-Joachim Flügel (Knüllwald), Dr. Johannes Frisch (Berlin), Dr. Hannes Günther (Ingelheim), Bernd Hannover (Bad Wildungen), Dr. Christian Rieger (Nürtingen), Dr. Ulrich Schaffrath (Kassel), Klaus Voigt (Ettlingen) und Prof. Dr. Christian Wegener (Würzburg). Den Zugang zur Museumssammlung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main ermöglichte Dr. Wolfgang Nässig, verfügbare Funddaten aus der Sammlung Remane der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden übermittelte Dr. Christian Schmidt. Peter Mansfeld machte den Zugang zur Sammlung des Naturkundemuseums im Ottoneum Kassel möglich und gab einen wertvollen Literaturhinweis, die Überprüfung der Sammlung des Museums Wiesbaden – Hessisches Landesmuseum für Kunst und Natur ermöglichte Fritz Geller-Grimm. Weitere ausgewählte Fotografien überließen Gerhard Strauß (Biberach) und Prof. Dr. Ekkehard Wachmann (Berlin). Anmerkungen zur chemischen Ausstattung von Aradiden gab Dr. Jeffrey R. Aldrich (Athens), Hinweise zur Kartierungsmethodik Dr. Martin M. Goßner (Freising). Ein besonderes Dankschön gilt den Rindenwanzenkartierenden im Nationalparkgebiet Victoria Bohle und Christoph Gayer (Göttingen), Margarita Lange (Marburg) sowie Simone Schicketanz und Julia Winter (Höxter). Dr. Gitta Langer (Bad Zwesten) überprüfte die Bestimmung eines Teils der bisher dokumentierten Wirtspilze. Heike Stromberg (Beverungen) übernahm die kritische Durchsicht des Manuskripts, Laurence Livermore (London) verbesserte die englische Zusammenfassung. Abschließende kritische Hinweise gaben Dr. Cornelia Kurz und Ingrid Rimbach (Naturkundemuseum im Ottoneum Kassel). Achim Frede, Günter Hoenselaar und Bernd Schock (Sachgebiet Naturschutz, Forschung und Planung im Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, Bad Wildungen) unterstützten in großartiger Weise die Rindenwanzenforschung im Nationalpark Kellerwald-Edersee.

Literatur

ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. – Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch, **110**: 106-113, Berlin.

ALDRICH, J.R. (1988): Chemical ecology of the Heteroptera. – Annual Review of Entomology, **33**: 211-238, Palo Alto.

BAENA, M. & TORRES, J.L. (2013): Notes on the biology and Iberian distribution of *Aradus flavicornis* (Dal-

mann, 1823) (Hemiptera, Heteroptera, Aradidae). – Boletin de la Asociación Española de Entomologia, **37**(3-4): 277-284, Salamanca.

BARTSCHV – Bundesartenschutzverordnung vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 10 desGesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist.

BLASCHKE, M. & HAHN, C. (2006): Totes Holz – Substrat, auf dem die Pilze wuchern. – LWF aktuell, **53**: 22-23, Weihenstephan.

BNATSCHG – Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in der Fassung vom 25. März 2002 (BGBl. I, S. 1193), zuletzt geändert durch das Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege vom 29. Juli 2009.

BURGHARDT, G. (1977): Faunistisch-ökologische Studien über Heteropteren im Vogelsberg. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, **12**(Suppl. 1): 3-166, Fulda.

DAVIDOVÁ-VILÍMOVÁ, J. (2006): Dorsal abdominal glands in *Aradus betulae* (Heteroptera, Aradidae). – Denisia, **19**: 137-148, Linz.

DELPHO, M. & LÜBCKE, W. (2007): Im Reich der urigen Buchen – In the kingdom of quaint beeches. – 2. Auflage, 128 S., Bad Wildungen (Cognitio).

DOROW, W.H.O. (1999): Heteroptera (Wanzen). – In: Flechtner, G., Dorow, W.H.O. & Kopelke, J.P.: Naturwaldreservate in Hessen **5/2.1** Niddahänge östlich Rudingshain. Zoologische Untersuchungen I 1990-1992. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **32**: 241-398, Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten & Forschungsinstitut Senckenberg).

DOROW, W.H.O. (2002): Zoologische Untersuchungen auf der Sturmwurffläche – Tierordnungen, Heteroptera (Wanzen), Hymenoptera (Hautflügler). – In: Willig, J. (Wiss. Koord.): Naturwaldreservate in Hessen 8. Natürliche Entwicklung von Wäldern nach Sturmwurf – 10 Jahre Forschung im Naturwaldreservat Weiherskopf. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **38**: 79-115, Wiesbaden.

DOROW, W.H.O. (2006): Heteroptera (Wanzen). – In: Flechtner, G., Dorow, W.H.O. & Kopelke, J.P.: Naturwaldreservate in Hessen 7/2.1. Hohestein. Zoologische Untersuchungen 1994-1996, Teil 1. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **41**: 61-164, Wiesbaden.

DOROW, W.H.O. (2009): Die Wanzen (Heteroptera) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachsrück. Untersuchungszeitraum 1994-1996. – In: Dorow, W.H.O., Blick, T. & Kopelke, J.P.: Naturwaldreservate in Hessen 11/2.1. Goldbachs- und Ziebachsrück. Zoologische Untersuchungen 1994-1996, Teil 1. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **45**: 139-225, Wiesbaden.

DOROW, W.H.O. (2012): Die Wanzen (Heteroptera) des Naturwaldreservats Kinzigaue (Hessen). Untersuchungszeitraum 1999-2001. – In: Blick, T., Dorow, W.H.O. & Kopelke, J.P.: Kinzigaue. Zoologische Untersuchungen 1999-2001, Teil 1. – Naturwaldreservate in Hessen, **12**: 125-233, Wiesbaden.

DOROW, W.H.O., REMANE, R., GÜNTHER, H., MORKEL, C., BORNHOLDT, G. & WOLFRAM, E.M (2003): Rote Liste und Standardartenliste der Landwanzen Hessens (Heteroptera: Dipsocoromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha, Pentatomomorpha) mit Angaben zu Gefährdungsursachen und Habitatkorrelationen. – In: Rote Listen der Pflanzen- und Tierarten Hessens. – 80 S., Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz).

DWD – Deutscher Wetterdienst (Bearb.) (1981): Das Klima von Hessen. Standortkarte im Rahmen der Agrarstrukturellen Vorplanung. Teil I. – 85 S., Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landesentwicklung).

EISENACH, H. (1883): Naturgeschichtliche Mittheilungen aus dem Kreise Rotenburg I. – Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, **1883**: 1-104, Hanau.

EISENACH, H. (1885): Naturgeschichtliche Mittheilungen aus dem Kreise Rotenburg II. – Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, **1885**: 1-48, Hanau.

EUFORGEN – European forest genetic resources programme (2009): Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*). www.euforgen.org/distribution_maps.html (abgerufen am 14.3.2014).

FARR, T.G., ROSEN, P.A., CARO, E., CRIPPEN, R., DUREN, R., HENSLEY, S., KOBRICK, M., PALLER, M., RODRIGUEZ, E., ROTH, L., SEAL, D., SHAFFER, S., SHIMADA, J., UMLAND, J., WERNER, M., OSKIN, M., BURBANK, D. & ALSDORF, D. (2007): The Shuttle Radar Topography Mission. – Reviews of Geophysics, **45**, RG2004, http://dx.doi.org/10.1029/2005RG000183.

FFH-RICHTLINIE (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. – ABl. EG Nr. L206 vom 22.6.1992.

FLECHTNER, G., DOROW, W.H.O., KLINGER, R. & KOPELKE, J.-P. (1990): Senckenbergische zoologische Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten. – Natur und Museum, **120**(9): 295-298, Frankfurt am Main.

FROMMER, U. (2006): Das Lahntal als Refugialraum und biogeographische Grenzregion wärmeliebender Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata) mit Anmerkungen zur nördlichen Arealgrenze in Deutschland und 7 Verbreitungskarten. – Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde, **127**: 23-79, Wiesbaden.

GERST, M. & SCHELER, F. (2012): Biodiversität im Wald – Die Strategie von Hessen-Forst. – In: Landesbetrieb Hessen-Forst (Hrsg.): Tagungsband 3. Hessisches Naturwaldforum Buche, 5.-6. Mai 2010 in Bad-Wildungen, 66-68, Kassel.

GNATZY, W. (1968): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Heteropteren im Bereich von Lorch (Hessen). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, **7**: 225-264. Mainz

GOSSNER, M. (2006): Uralt und unbekannt. – LWF aktuell, **53**: 12-13, Weihenstephan.

GOSSNER, M., ENGEL, H. & BLASCHKE, M. (2007): Factors determining the occurrence of Flat Bugs (Aradidae) in beech dominated forests. – Waldoekologie online, **4**: 59-89, Freising.

GRUNDMANN, V. (2012): Facetten des Waldes. Der hessische Wald in Zahlen, Grafiken und Text. Vergleich 1994 und 2009. – FENA-Skripte, **2**: 1-240, Gießen.

GULDE, J. (1913): Beiträge zur Heteropterenfauna Deutschlands. (Hemipt.) II. – Deutsche Entomologische Zeitschrift, **1913**: 319-322, Berlin.

GULDE, J. (1921): Die Wanzen (Hemiptera – Heteroptera) der Umgebung von Frankfurt a. M. und des Mainzer Beckens. – Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **37**: 239-503, Frankfurt am Main.

HEBDA, G. (2011): Nowe dane o rozmieszczeniu lądowych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) w Puszczy Białowieskiej. – Heteroptera Poloniae – Acta Faunistica, **3**: 11-19, Opole.

HEISS, E. & PÉRICART, J. (2007): Hémiptères Aradidae Piesmatidae et Dipsocoromorphes euro-méditerranéens. – Faune de France, **91**, 509 S., Paris.

HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G. & JARVIS, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. – International Journal of Climatology, **25**: 1965-1978, Chichester u.a.

HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2016): Umweltatlas Hessen: Klima: Jahresmitteltemperatur 1901-2010 als 30-Jahresmittel und Monatsmitteltemperatur 1981-2010 als 30 Jahresmittel. – http://atlas.umwelt.hessen.de/servlet/Frame/atlas/klima/ (abgerufen am 15.5.2016).

HMUELV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2011): Bericht Wald und Naturschutz in Hessen 2007/2010. – 144 S., Wiesbaden.

JAHN, H., REINARTZ, H. & SCHLAG, M. (2005): Pilze an Bäumen. Lebensweise, Schadwirkung und Bestimmungsmerkmale der häufigsten Pilzarten in totem Holz und lebenden Bäumen. – 275 S., Berlin, Hannover (Patzer).

KRIEGLSTEINER, G.J. (Hrsg.) (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs. Bd. 1. Allgemeiner Teil, Spezieller Teil: Ständerpilze: Gallert-, Rinden-, Stachel- und Porenpilze. – 629 S., Stuttgart (Ulmer).

LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (Hrsg.) (2011a): Arten- und Biotopschutz im Hessischen Staatswald: Die Naturschutzleitlinie im Kurzporträt. – 47 S., Kassel (Hessen-Forst).

LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (Hrsg.) (2011b): Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald. – 95 S., Kassel (Hessen-Forst).

LANGER, E. (2000): Rote Liste der Großpilze Hessens. Erste Fassung, Stand November 2000. – In: Rote Listen der Pflanzen- und Tierarten Hessens. 176 S., Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten).

LANGER, E., LANGER, G., POPA, F., REXER, K.-H., STRIEGEL, M., ORDYNETS, A., LYSENKO, L., PALME, S., RIEBESEHL, J. & KOST, G. (2015): Naturalness of selected European beech forests reflected by fungal inventories: a first checklist of fungi of the UNESCO World Natural Heritage Kellerwald-Edersee National Park in Germany. – Mycological Progress, http://dx.doi.org/10.1007/s11557-015-1127-y.

LAVNYY, V. & WILLIG, J. (2012): Forschung in den Urwäldern Transkarpatiens – Welche Erkenntnisse sind für den naturnahen Waldbau in Mitteleuropa nutzbar? – In: Landesbetrieb Hessen-Forst (Hrsg.): Tagungsband 3. Hessisches Naturwaldforum Buche, 5.-6. Mai 2010 in Bad-Wildungen, 33-39, Kassel.

LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTTKE, H. & BINOT-HAFKE, M. (2006): Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. – BfN-Skripten, **191**: 98 S., Bonn-Bad Godesberg.

MARCHAL, L., PAILLET, Y. & GUILBERT, E. (2012): Habitat characteristics of Aradidae (Insecta: Heteroptera) in two french deciduous forests. – Journal of Insect Conservation, http://dx.doi.org/10.1007/s10841-012-9506-z.

MEYER, P. (2012): Auf dem Weg zum Naturwald. Standortbestimmung des Nationalparks Kellerwald-Edersee auf Grundlage der permanenten Stichprobeninventur 2007-2009. – In: Landesbetrieb Hessen-Forst (Hrsg.): Tagungsband 3. Hessisches Naturwaldforum Buche, 5.-6. Mai 2010 in Bad-Wildungen, 11-14, Kassel.

MÖNKKÖNEN, M., REUNANEN, P., KOTIAHO, J.S., JUUTINEN, A., TIKKANEN, O.-P. & KOUKI, J. (2011): Cost-effective strategies to conserve boreal forest biodiversity and long-term landscape-level maintenance of habitats. – European Journal of Forest Research, **130**: 717-727, Berlin, Heidelberg.

MONING, C. & MÜLLER, J. (2009): Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests. – Ecological Indicators, **9**: 922-932, Amsterdam u.a..

MORKEL, C. (2001a): Erstnachweis der Rindenwanze *Aradus betulae* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Heteroptera, Aradidae) in Hessen. – Philippia, **10**(1): 1-3, Kassel.

MORKEL, C. (2001b): Raum-zeitliche Variation der Wanzenassoziationen (Insecta: Heteroptera) eines Biotopkomplexes im Vogelsberg (Hessen). – Dissertation Universität Gießen (2000). – I-VIII, 1-279, Göttingen (Cuvillier).

MORKEL, C. (2001c): Zur Wanzenfauna (Insecta: Heteroptera) des Kellerwaldes am Edersee (Hessen). – Philippia, **10**(1): 65-78, Kassel.

MORKEL, C. (2010): First records of *Heterotoma merioptera* (Scopoli, 1763) and *Aradus serbicus* (Horváth, 1888) (Heteroptera: Miridae et Aradidae) from Germany. – Zootaxa, **2651**: 64-68, Auckland.

MORKEL, C. (2012): Neumeldungen von Wanzen (Insecta: Heteroptera) aus Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. – Philippia, **15**(2): 147-154, Kassel.

MORKEL, C. (2013): Beneficially back to beech!? High impact of natural dynamics in anthropogenic forest on flat bugs. – Poster "Natural Dynamics and Disturbance – Research and Monitoring in Kellerwald-Edersee National Park". – Disturbance Conference April 29 - May 3, 2013, Bavarian Forest National Park, Neuschönau.

MORKEL, C. (2015): Monitoring flat bugs (Heteroptera: Aradidae) as indicators of natural forest development in a European beech forest reserve. – Poster & Abstract, 7th European Hemiptera Congress 2015, July 19-24. – S. 58, Graz.

MÜLLER, J., BUSSLER, 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. – Waldoekologie online, **2**: 106-113, Freising.

MÜLLER, J. & BÜTLER, R. (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. – European Journal of Forest Research, **129**: 981-992, Berlin, Heidelberg.

MÜLLER, J. & GOSSNER, M. (2007): Single host trees in a closed forest canopy matrix: a highly fragmented landscape? – Journal of Applied Entomology, **131** (9/10): 613-620, Berlin.

MÜLLER, J., NOSS, R.F., BUSSLER, H. & BRANDL, R. (2010): Learning from a "benign neglect strategy" in a national park: Response of saproxylic beetles to dead wood accumulation. – Biological Conservation, **143**(11): 2559-2569, Barking.

NPAKWE (Nationalparkamt Kellerwald-Edersee) (2009): Nationalparkplan für den Nationalpark Kellerwald-Edersee [Stand: Dezember 2008]. 154 S. + 15 Karten.

NWFVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) & LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (Hrsg.) (2010): Hessische Naturwaldreservate im Portrait. Goldbachs- und Ziebachsrück. 39 S., Göttingen.

PANEK, N. (2012): Rauschen im Feigenblätter-Wald. Hessen-Forst hat jetzt eine „Naturschutzleitlinie". Naturschutz und Landschaftsplanung, **44**(11): 348-352, Stuttgart.

PANEK, N. (2013): Eignung von öffentlichen Wäldern in Hessen für ein Verbundsystem nutzungsfreier Buchenwälder. Zehn Prozent natürliche Waldentwicklung für Biodiversität, Klima und Menschen. Gutachten im Auftrag von Greenpeace e.V., 1-34, Hamburg.

RAUPACH, M.J., HENDRICH, L., KÜCHLER, S.M., DEISTER, F., MORINIÈRE, J. & GOSSNER, M.M. (2014): Building-up of a DNA barcode library for true bugs (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) of Germany reveals taxonomic uncertainties and surprises. – PLoS ONE **9**(9), http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0106940.

RIEGER, C. (2013): Ergänzungen zur Verbreitung von *Aradus ribauti* E. Wagner, 1956 in Deutschland mit einem Erstnachweis für Hessen (Heteroptera: Aradidae). – Heteropteron, **39**: 40-41, Köln.

ROSENTHAL, G., MENGEL, A., REIF, A., OPITZ, S., SCHOOF, N. & REPPIN, N. (2015): Umsetzung des 2%-Ziels für Wildnisgebiete aus der Nationalen Biodiversitätsstrategie. BfN-Skripten, **422**: 210 S., Bonn-Bad Godesberg.

SCHICKETANZ, S. & WINTER, J. (2012): Eignung der Rindenwanzen *Aradus betulinus* und *Aradus conspicuus* als Bioindikatoren für Naturnähe und als Flaggschiffarten in der Bildung für nachhaltige Entwicklung – dargestellt am Beispiel Nationalpark Kellerwald-Edersee. – Unpubl. Masterarbeit, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, 145 S. + Anhang, Höxter.

SCHLECHTE, G.B. (2002): Sukzession holzzerstörender Pilze auf der Sturmwurffläche. – In: Willig, J. (Wiss. Koord.): Naturwaldreservate in Hessen 8. Natürliche Entwicklung von Wäldern nach Sturmwurf – 10 Jahre Forschung im Naturwaldreservat Weiherskopf. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, **38**: 61-78, Wiesbaden.

SCHMITZ, A., GEBHARDT, M. & SCHMITZ, H. (2008). Microfluidic photomechanic infrared receptors in a pyrophilous flat bug. – Naturwissenschaften, **95**: 455-460, Donauwörth.

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, Amsterdam.

SEIBOLD, S., BÄSSLER, C., BALDRIAN, P., THORN, S., MÜLLER, J. & GOSSNER, M.M. (2014): Wood resource and not fungi attract early-succesional saproxylic species of Heteroptera – an experimental approach. – Insect Conservation and Diversity, http://dx.doi.org/10.1111/icad.12076.

ŚLIPIŃSKA, E. (2001): Saldidae – Pentatomidae. – In: Gutowski, J. & Jaroszewicz, B. (Hrsg.): Katalog fauny Puszczy Białowieskiej – Catalogue of the fauna of Białowieża Primeval Forest. – Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa. 98-101, Warschau.

STICHEL, W. (1957-1962): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa (Hemiptera – Heteroptera Europae). – Volumen **4**: 1-838, Berlin-Hermsdorf (Eigenverlag).

SIMON, H., ACHTZIGER, R., BRÄU, M., DOROW, W.H.O., GOSSNER, M., GÖRICKE, P., GRUSCHWITZ, W., HECKMANN, R., HOFFMANN, H.-J., KALLENBORN, H., KLEINSTEUBER, W., MARTSCHEI, T., MELBER, A., MORKEL, C., MÜNCH, M.L., NAWRATIL, J., REMANE, R., RIEGER, C., VOIGT, K. & WINKELMANN, H. (im Druck): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. – In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Wirbellose Tiere (Teil 3). Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).

SINGER, K. (1952): Die Wanzen (Hemiptera – Heteroptera) des unteren Maingebietes von Hanau bis Würzburg mit Einschluß des Spessarts. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg, N.F., **5**: 1-128. Inklusive Bei- und Ergänzungsblatt „Druckfehlerberichtigung"

[undatiert, erschienen nach dem 6.9.1953], Aschaffenburg.

SSYMANK, A. (1994): Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz: Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU. – Natur und Landschaft, **69**(9): 395-406, Stuttgart.

STRAUSS, G. (2012): CORISA Wanzenabbildungen. CD-ROM, Stand Dezember 2012. Biberach.

TISCHENDORF, S., ENGEL, M., FLÜGEL, H.-J., FROMMER, U., GESKE, C. & SCHMALZ, K.-H. (2015): Atlas der Faltenwespen Hessens. – FENA Wissen, Band **3**, 260 S., Gießen.

TISCHENDORF, S., FROMMER, U. & FLÜGEL, H.-J. (2011): Kommentierte Rote Liste der Grabwespen Hessens (Hymenoptera: Crabronidae, Ampuculidae, Sphecidae) – Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. 1. Fassung. – 239 S., Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).

USINGER, R.L. & MATSUDA, R. (1959): Classification of the Aradidae (Hemiptera – Heteroptera). – I-VII, 1-410, London (British Museum (Natural History)).

WACHMANN, E., MELBER, A. & DECKERT, J. (2007): Wanzen 3. Pentatomomorpha I. Aradidae, Lygaeidae, Piesmatidae, Berytidae, Pyrrhocoridae, Alydidae, Coreidae, Rhopalidae, Stenocephalidae. – In: Die Tierwelt Deutschlands, **78,** 272 S., Keltern (Goecke & Evers).

WAPPLER, T. & HEISS, E. (2006): Flatbugs from Paleogene limnic sediments. I. Messel maar (Heteroptera: Aradidae). – Polskie Pismo Entomologiczne, **75**: 207-217. Wrocław.

WAPPLER, T., HEISS, E. & WEDMANN, S. (2015): New flatbug (Hemiptera: Heteroptera: Aradidae) records from the Middle Eocene Messel Maar, Germany. – Paläontologische Zeitschrift **89**(3): 653-660, Berlin, Heidelberg.

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, Zürich.

ZEBE, V. (1971): Heteropteren im Mittelrheingebiet. – Decheniana, **124**: 29-65, Bonn.

ZEBE, V. (1972): Zur Hemipterenfauna des Mittelrheingebietes III. – Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg, **81**: 13-25, Aschaffenburg.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 23. Mai 2016

Anschrift des Autors
Dr. Carsten Morkel
Institut für Angewandte Entomologie
Bartholomäusstraße 24
37688 Beverungen
cmorkel@angewandte-entomologie.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 2016-2017

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Morkel Carsten

Artikel/Article: Rindenwanzen (Heteroptera, Aradidae) in Hessen: Vorkommen, Ökologie und Gefährdung 87-134