

Mainzer naturwiss. Archiv	55	S. 237–244	2 Abb., 2 Tab.	Mainz 2018
---------------------------	----	------------	----------------	------------

Fledermausaktivität und Dungkäferbiomasse auf pfälzischen Weideflächen (Coleoptera: Scarabaeoidea)

JÖRN BUSE

Kurzfassung

Auf 11 unterschiedlichen Weideflächen in Rheinhessen und der Pfalz wurden Dungkäfer und die Fledermausaktivität im Rahmen eines studentischen Kurses erfasst. Es gelangen faunistisch interessante Nachweise von *Geotrupes mutator* (erster Nachweis in der Pfalz außerhalb des Bienwaldes) und *Coprimorphus scrutator*. An den beweideten Waldrändern wurde eine tendenziell höhere Fledermausaktivität als im unbeweideten Grünland festgestellt. Die Fledermausaktivität zeigte keinen Zusammenhang mit der Dungkäferbiomasse. Mögliche Erklärungsansätze betreffen die nur kurze Erfassungsdauer Mitte August bei vermuteter saisonal differenzierter Bedeutung der Beuteverfügbarkeit für Fledermäuse. Die meisten insektivoren Fledermausarten haben ein breites Beutespektrum und sind daher nicht zwingend auf Dungkäfer spezialisiert. Eine unterschiedliche Verfügbarkeit an Dungkäferbiomasse kann durch andere Insekten kompensiert werden. Gut strukturierte Weideflächen sind in intensiv genutzten Kulturlandschaften aber aufgrund eines relativ hohen Insektenangebots ein wichtiger Lebensraum für Fledermäuse.

Abstract

Bat activity and dung beetle biomass on pastures in the Palatinate (Coleoptera: Scarabaeoidea)

During a student course bat activity and dung beetles have been recorded on 11 different pastures in the Palatinate and Rheinhessen (Germany). Interesting faunistic records were made for *Geotrupes mutator* (first record in the Palatinate out of the Bienwald) and *Coprimorphus scrutator*. A higher bat activity was found in pastures on forest edges, compared with open non-grazed grassland. In general forest edges were more frequently used by bats than open grassland. There was no relationship between dung beetle biomass and bat activity on pastures. I assume that prey availability is of seasonal importance for bat activity and this has to be tested by upcoming year-round investigations. Most insectivorous bats are not specialized on dung beetles and utilize a broad spectrum of insect prey. Different availability of dung beetle biomass may be compensated by other insect prey. However, pastures with high habitat complexity are important foraging areas for bats in intensively used landscapes, because of a relatively high insect availability.

Key words

Dung beetles, bats, Coleoptera, Geotrupidae, Scarabaeidae, Aphodiidae, Mammalia, Chiroptera, insect biomass, grazing management

1. Einleitung

Weideflächen gehören im Rahmen der traditionellen Nutzung in europäischen Kulturlandschaften zu den bestimmenden Landschaftselementen (PLIENINGER et al. 2015, HARTEL et al. 2013, REDECKER et al. 2002). Sie beherbergen aufgrund ihrer Strukturvielfalt eine große Zahl von Tier- und Pflanzenarten und liefern damit einen wichtigen Beitrag für den Arten- und Biodiversitätsschutz. Durch den Verlust von Weideflächen und die Intensivierung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten sind besonders koprobionte Insekten negativ betroffen (CARPANETO et al. 2007, LOBO 2001). Diese reagieren besonders sensitiv auf eine Unterbrechung der Weidetradition und auf den Rückgang beweideter Fläche (BUSE et al. 2015). Unklar ist, inwieweit indirekte Effekte über die Nahrungskette auf andere Organismengruppen (Vögel, Fledermäuse etc.) wirken, die beispielsweise durch eine reduzierte Beuteverfügbarkeit auf nicht mehr beweideten Flächen betroffen sind. Bei der Diskussion über Managementansätze für den Brutvogel- und Fledermausschutz spielt das Management von Weideflächen bereits eine zentrale Rolle (LENTINI et al. 2012, SÖDERSTRÖM et al. 2001, RANSOME & HUTSON 1999). Ich möchte daher untersuchen, wie sich Lebensraum-

strukturen auf und neben Weideflächen auf die Fledermausaktivität auswirken und ob die Beuteverfügbarkeit (hier Dungkäfer) die Aktivität steuert.

Folgende Fragestellungen werden im Rahmen einer sehr kurzzeitigen Untersuchung bearbeitet:

- 1) Unterscheidet sich die Fledermausaktivität zwischen Offenland und Waldrand sowie zwischen beweideten und unbeweideten Flächen?
- 2) Stehen Dungkäferbiomasse und Fledermausaktivität in einem Zusammenhang?

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsflächen

Für die Bearbeitung der Fragestellung habe ich 11 unterschiedliche Weideflächen in der Pfalz und Rheinhessen ausgewählt (Tab. 1). Die Mehrzahl der Flächen wird saisonal oder permanent von Rindern beweidet. Mit einer Ausnahme (Sankt Martin) sind die meisten Weideflächen bisher nicht auf Dungkäfer untersucht worden.

Tabelle 1: Übersicht über die untersuchten Weideflächen.

Fläche	Geographische Breite	Geographische Länge	Weidegänger	Flächengröße [ha]	Weideregime
Albisheim_Pferd	49°38'41.30"N	8°7'38.98"E	Pferd	8	permanent
Albisheim_Rind	49°38'45.81"N	8°6'24.41"E	Rind	8	permanent
Ebenberg	49°10'49.46"N	8°8'25.51"E	Schaf	120	saisonal
Hauenstein	49°11'31.03"N	7°51'32.95"E	Rind	3.6	saisonal
Klingenmuenster	49°8'42.95"N	8°0'39.88"E	Ziege	0,065	permanent
Oggersheim	49°28'48.76"N	8°22'24.92"E	Rind	2,5	saisonal
Rinnthal	49°13'8.02"N	7°55'11.62"E	Pferd	0,74	saisonal
Sankt_Martin	49°18'25.70"N	8°3'47.26"E	Rind	41	permanent
Schweighofen	49° 2'0.56"N	7°59'58.21"E	Rind	7	saisonal
Voelkersweiler	49°10'23.77"N	7°56'17.48"E	Rind	8	saisonal
Wernersberg	49°10'52.64"N	7°55'36.46"E	Rind	1,1	saisonal

2.2 Erfassung der Dungkäferbiomasse

Die Dungkäfer wurden zwischen dem 12.-14.8.2014 mittels Fallenfang und dem Aufsammlen einzelner Dunghaufen in den Weideflächen erfasst. Dazu wurden pro Weidefläche zwei beköderte Dungkäferfallen für etwa 24 h exponiert. Jede Falle bestand aus einem 5 Liter Eimer und einem Drahtgitter von 19 mm Maschenweite. Der Eimer wurde nach dem Barberfallenprinzip ebenerdig in den Boden eingegraben und mit etwa 5 cm Wasser + 1 Tropfen Detergenz (geruchloses Spüli) zur Reduktion der Oberflächenspannung beschickt. Auf das Drahtgitter wurde zentral 200 g Dungköder (Rinderdung) platziert. Die Fallen wurden zentral im offenen Bereich der Weideflächen installiert.

Ergänzend wurden etwa drei Kilogramm Dung pro Weidefläche aufgesammelt und aufgeschwemmt, um die darin befindlichen Käfer der Bestimmung zuzuführen. Das Aufsammlen des Dungs erfolgte zwischen 10:00 und 17:00 Uhr, um tageszeitliche Effekte auszuschließen. Alle ausgelesenen Käfer (Scarabaeoidea) wurden in 70 % Ethanol überführt und anschließend bis zur Art bestimmt (KRELL & FERY 1992). Die trockene Biomasse der Käfer lässt sich mit folgender Regressionsgleichung bestimmen: $\text{Biomasse (mg)} = 0.038 \cdot \text{mittlere Körperlänge (mm)}^{2.46}$ (GANIHAR 1997, ULRICH 2007). Die mittlere Körperlänge der Arten wurde einer Zusammenstellung der Arteigenschaften mitteleuropäischer Dungkäfer entnommen (BUSE et al. 2018). Durch Multiplikation der Abundanz auf einer Weidefläche mit der individuellen Biomasse der Käferarten erhält man die Biomasse an Dungkäfern pro Weidefläche. Dafür wurden die auf einer Weidefläche durch Fallenfang und Handaufsammlung nachgewiesenen Dungkäfer als eine Probe betrachtet. Belege der nachgewiesenen Arten befinden sich in der Sammlung des Verfassers. Die Nomenklatur richtet sich nach der Fauna Europaea (ALONSO-ZARAZAGA 2013).

2.3 Erfassung der Fledermausaktivität

Die Fledermausaktivität auf der jeweiligen Weidefläche und auf einer benachbarten unbeweideten Fläche wurde an zwei Abenden zwischen dem 12.-14.8.2014 nach Sonnenuntergang an jeweils zwei unterschiedlichen Strukturen erfasst. Es wurden a) ein Waldrand/Hecke, b) eine offene Fläche untersucht. Für die Waldrand-/Hecken-Struktur wurde die Aktivität entlang eines Transektes mit 100 m Länge nach der Punkt-Stopp Methode an zwei Probestellen erfasst: direkt an der Struktur, und in 100 m Entfernung. Auf der beweideten Offenfläche wurde an zwei zufällig gewählten Punkten die Aktivität erfasst. Für die unbeweidete Offenfläche wurde die Aktivität entlang eines Transektes mit 100 m Länge nach der Punkt-Stopp Methode an zwei Probestellen erfasst: direkt an der Grenze beweidete/unbeweidete Fläche, und in 100 m Entfernung.

An jeder Probestelle wurde die Fledermausaktivität akustisch mit einem Bat-Detektor (CIEL, Observer 2 HD²) für exakt 10 min erfasst. Dabei wurde auf dem Bat-Detektor kontinuierlich (ca. alle 5-10 Sekunden) der Frequenzbereich von etwa 20 kHz auf 50 kHz verstellt. Ein Kontakt bedeutet ein Ruf, der eindeutig einer Fledermaus zuzuordnen ist (es sind z. B. auch viele Heuschrecken über den Bat-Detektor nachweisbar). Kontakte können sehr kurz sein (schneller Vorbeiflug in einiger Entfernung) aber auch länger und wiederholt auftreten, so z. B. wenn sich eine Fledermaus jagend an einer bestimmten Struktur aufhält wie an einer Baumkrone oder über der Wasseroberfläche. Bei Dunkelheit ist es grundsätzlich schwierig (oder unmöglich) zu unterscheiden, ob es sich bei den erfassten Fledermauskontakten immer um dasselbe Individuum handelt, oder ob mehrere unterschiedliche Tiere anwesend sind. Daher gilt die Fledermausaktivität (= Anzahl Kontakte) per se als Güte bzw. Attraktivität bestimmter Standorte.

Für die Auswertung der Ergebnisse wurde die Fledermausaktivität entsprechend den Kombinationen aus der Beweidung (ja/nein) und der Lebensraumstruktur (offen/Waldrand) zusammengefasst.

2.4 Statistische Auswertung

Um zu überprüfen, ob die Dungkäferbiomasse mit der Arten- und Individuenzahl zusammenhängt, wurden Spearman Korrelationstests durchgeführt. Anschließend wurden Generalisierte lineare Modelle (GLM) eingesetzt, um auf einen Zusammenhang zwischen der Dungkäferbiomasse und der Fledermausaktivität zu testen (quasipoisson-Verteilung). Dabei wurden beide Variablen aufgrund der großen Varianz zwischen den Weideflächen logarithmiert. Für diesen Test wurde nur die Fledermausaktivität auf den beweideten Teilflächen herangezogen, da hier ein räumlicher und sachlicher Zusammenhang mit der Dungkäferbiomasse am wahrscheinlichsten erschien. Unterschiede in der Fledermausaktivität zwischen den vier Kombinationen aus

Struktur (Offenland/Waldrand) und Beweidung (ja/nein) wurden mit dem Kruskal-Wallis Test und anschließend dem Post hoc Dunn-Test analysiert. Alle Berechnungen erfolgten mit dem Programm R Version 3.3.3 (R-CORE-DEVELOPMENT-TEAM 2017).

3. Ergebnisse

In den offenen Weideflächen konnten insgesamt 150 Fledermauskontakte, in den offenen nicht beweideten Flächen hingegen nur 104 Kontakte mit den Bat-Detektoren registriert werden. An den Waldrändern wurde eine höhere Aktivität als im Offenland festgestellt. Dabei waren die beweideten Waldränder (192 Kontakte) auch häufiger von Fledermäusen genutzt als die unbeweideten Waldränder

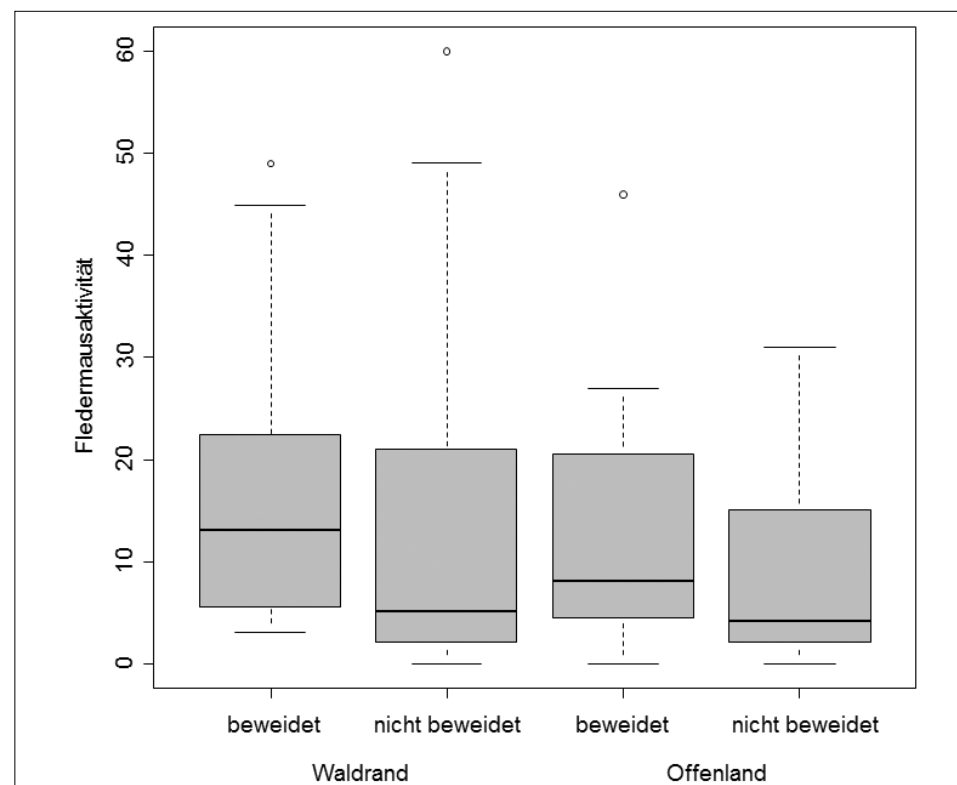


Abb. 1: Fledermausaktivität (= Anzahl Kontakte) im Vergleich zwischen Offenland und Waldrand bei beweideten und nicht beweideten Flächen (je $n = 11$). Die Mediane der Gruppen unterscheiden sich nicht (Kruskal-Wallis Test, $p = 0,496$).

(174 Kontakte) (Abb. 1). Insgesamt ergaben sich im Rahmen dieser kurzen Untersuchung 620 Fledermauskontakte auf allen Flächen. Die Beweidung und die Strukturen zeigten aber keine statistisch unterschiedliche Fledermausaktivität (Kruskal-Wallis Test, $p = 0,496$). Anschließend Tests zwischen den einzelnen Gruppen wiesen eine tendenziell höhere Aktivität an den beweideten Waldrändern im Vergleich zum nicht beweideten Offenland auf (Dunn-Test, $p = 0,066$).

Es wurden 21 Dungkäferarten mit 732 Individuen (Tab. 2) auf den Weideflächen erfasst. Davon konnten 461 Individuen mit den Fallen und 271 Individuen mittels Handaufsammlung erbeutet werden. Aus Sicht des Artenschutzes sind besonders die Nachweise von drei deutschlandweit vom Aussterben bedrohten Arten, zwei gefährdeten Arten und einer Art mit angenommener Gefährdung relevant (SCHMIDL & BÜCHE im Druck). Mit *Geotrupes mutator* konnte ein erster Nachweis in der Pfalz außerhalb des Bienwaldes belegt werden. Die Art bewohnt halboffene Landschaften und präferiert wärmebegüns-

tigte Standorte (RÖSSNER 2012). Sie ist in Deutschland aufgrund starker Populationsrückgänge vom Aussterben bedroht. Der Nachweis von *Coprimorphus scrutator* (Abb. 2) bestätigt die gegenwärtige Etablierung der Art im Rheinland und der Pfalz. Ausgehend vom Erstnachweis 2009 (Minfeld, leg. C. BENISCH) gelangen weitere Nachweise 2013 bei Kirchheimbolanden (leg. J. BUSE), 2014 bei Sankt Martin (leg. J. BUSE) und 2014 auf der Schmidtenhöhe bei Koblenz (leg. J. BUSE, leg. T. WAGNER). *Acrossus rufipes* und *Volinus sticticus* waren auf den untersuchten Flächen am häufigsten (Tab. 1). *A. rufipes* (9 Flächen) und *Onthophagus ovatus* (6 Flächen) erreichten dabei die höchste Stetigkeit. Die Dungkäferbiomasse war nicht mit der Artenzahl ($r_{\text{spearman}} = 0,498$, $p = 0,119$) aber mit der Individuenzahl ($r_{\text{spearman}} = 0,929$, $p < 0,001$) korreliert. Zwischen der Dungkäferbiomasse und der Fledermausaktivität (nur beweidete Teilflächen) gab es keinen Zusammenhang (GLM, $p = 0,647$). Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich, wenn nur die Dungkäferbiomasse der Fallen getestet wurde (GLM, $p = 0,584$).



Abb. 2: *Coprimorphus scrutator* (Coleoptera: Aphodiidae), ein leicht im Gelände bestimmbarer Dungkäfer. Er ist durch die Kombination der Merkmale unverwechselbar: 10-15 mm Körpergröße, relativ großes Scutellum, rötliche Färbung der Flügeldecken, rötliche Aufhellung der Halsschildvorderecken. Foto: C. EICHBERG.

Tabelle 2: Übersicht über die nachgewiesenen Dungkäferarten auf den 11 Weideflächen. Rote Liste Deutschland (SCHMIDL & BÜCHE im Druck): 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes.

	Rote Liste Deutschland	Albisheim_Pferd	Albisheim_Rind	Ebenberg	Hauenstein	Klingen-münster	Oggersheim	Rinnthal	Schweighofen	Sankt Martin	Voelkers-weiler_Josefshof	Wernersberg	Gesamt- ergebnis
Geotrupidae													
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	.	.	.	.	13	.	.	10	1	5	.	3	29
<i>Geotrupes spiniger</i>	.	.	.	.	4	.	.	.	.	1	11	5	21
<i>Geotrupes mutator</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Trypocopris vernalis</i>	.	.	.	.	24	3	.	15	.	4	.	1	47
Aphodiidae													
<i>Acrossus rufipes</i>	.	15	1	.	3	.	6	4	5	69	9	83	195
<i>Agrilinus rufus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	23	36	4	65
<i>Aphodius foetens</i>	3	.	1	.	.	.	1	.	.	.	4	11	17
<i>Colobopterus erraticus</i>	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Coprimorphus scrutator</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	8
<i>Esymus pusillus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Otophorus haemorrhoidalis</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	5	.	14	.	20
<i>Oxyomus sylvestris</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Teuchestes fossor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	3
<i>Volinus sticticus</i>	.	.	.	.	5	30	.	.	1	33	.	68	135
Scarabaeidae													
<i>Euoniticellus fulvus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Onthophagus coenobita</i>	.	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	5	9
<i>Onthophagus medius</i>	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Onthophagus nuchicornis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Onthophagus ovatus</i>	.	15	11	.	.	.	3	2	1	.	4	.	36
<i>Onthophagus similis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	36	42	10	87
<i>Onthophagus taurus</i>	G	.	.	.	.	.	.	.	.	26	13	.	39
Gesamtergebnis		32	19	2	49	33	14	33	15	199	144	192	732

4. Diskussion

Ich konnte in der vorliegenden Arbeit zeigen, dass Fledermäuse beweidete Waldränder tendenziell häufiger nutzen als unbeweidetes Grünland. Die Fledermausaktivität ist grundsätzlich in der Nähe von Strukturelementen, wie Waldrändern oder Hecken, höher als im offenen Grünland (HEIM et al. 2015). Gut strukturierte Weideflächen können insbesondere zum Nahrungserwerb attraktive Lebensräume für Fledermäuse sein (ANCILLOTTO et al. 2017). So werden neu eingerichtete Weideflächen schon nach relativ kurzer Zeit von Fledermäusen angenommen, wobei die Aktivität sowie die Artenzahl zunimmt (SCHORCHT et al. 2004). Die höhere Strukturvielfalt in Verbindung mit einem höheren Nahrungsangebot ist wahrscheinlich auch der Grund für eine höhere Fledermausaktivität auf ökologisch bewirtschafteten Flächen im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen (WICKRAMASINGHE et al. 2003). Unklar ist allerdings, ob die potentiell höhere Nahrungsverfügbarkeit auf Weideflächen direkt in Zusammenhang mit der Fledermausaktivität steht. Die vorliegenden Daten belegen, dass die Dungkäferbiomasse allein nicht von kausaler Bedeutung für die Fledermausaktivität ist. Grundsätzlich jagen Fledermäuse meist in sehr großen Arealen und nutzen dabei unterschiedliche Strukturen (ZAHN et al. 2010). Weideflächen und die darauf vorkommenden dungbewohnenden Insekten erhöhen sicherlich das Nahrungsangebot, sind aber nicht essentiell notwendig. Auf englischen Weideflächen reichte bei gleichem Dungangebot allein die Präsenz der Weidetiere (Rinder) um die Attraktivität einer Fläche für Fledermäuse zu erhöhen (DOWNS & SANDERSON 2010). Für einige insektivore Fledermausarten konnte gezeigt werden, dass der Anteil von bestimmten Beuteorganismengruppen mit der relativen Abundanz dieser Beuteorganismen im Lebensraum variiert und zum Teil deutliche Präferenzen für einige Beuteorganismen (z. B. Käfer) existieren (MORTON & KUHN 2003). Ein breiteres Nahrungsspektrum wird beobachtet, wenn die präferierte Nahrung nur in geringen Mengen vorhanden ist. Diese Flexibilität im

Beutespektrum lässt darauf schließen, dass Dungkäfer zwar potentiell für einige Fledermausarten präferierte Beute sein können, aber keine zwingende Abhängigkeit existiert. Es ist auch fraglich, ob dungbewohnende Insekten ganzjährig von Bedeutung für Fledermäuse sind. Bei ganzjährigen Untersuchungen in China zeigten sich saisonal unterschiedliche Effekte der Nahrungsverfügbarkeit und Lebensraumstruktur auf die Fledermausaktivität (WANG et al. 2010). Zukünftige Untersuchungen mit dem Ziel die Attraktivität von Weideflächen zu belegen, sollten daher ganzjährig durchgeführt und dabei verschiedene Insektengruppen erfasst werden.

5. Danksagung

Ein besonderer Dank gilt den Studierenden des Kurses zur Angewandten Ökologie im Sommersemester 2014 an der Universität Koblenz-Landau, die die Daten im Rahmen der Veranstaltung erhoben haben. Weiterhin danken wir allen Flächeneigentümern und Tierhaltern für die Erlaubnis die Weideflächen betreten und untersuchen zu können.

6. Literatur

- ALONSO-ZARAZAGA, M. A. (2013): Fauna Europaea: Geotrupidae, Scarabaeidae, Aphodiidae. Fauna Europaea version 2.6. Berlin.
- ANCILLOTTO, L., ARIANO, A., NARDONE, V., BUDINSKI, I., RYDELL, J. & RUSSO, D. (2017): Effects of free-ranging cattle and landscape complexity on bat foraging: Implications for bat conservation and livestock management. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* **241**: 54-61. Amsterdam.
- BUSE, J., ŚLACHTA, M., SLADCEK, F. X. J., CARPANETO, G. M. (2018): Summary of the morphological and ecological traits of Central European dung beetles. – *Entomological Science* **21**: 315-323. Chichester.
- BUSE, J., ŚLACHTA, M., SLADCEK, F. X. J., PUNG, M., WAGNER, T. & ENTLING, M. H. (2015): Relative importance of pasture size and grazing continuity for the long-term conservation of European dung beetles. – *Biological Conservation* **187**: 112-119. Amsterdam.
- CARPANETO, G. M., MAZZIOTTA, A. & VALERIO, L. (2007): Inferring species decline from collection records: roller dung beetles in Italy (Coleoptera, Scarabaeidae). – *Diversity and Distributions* **13**: 903-919. Hoboken.

- DOWNES, N.C. & SANDERSON, L.J. (2010): Do bats forage over cattle dung or over cattle? – *Acta Chiropterologica* **12**: 349-358. Warschau.
- GANIHAR, S. R. (1997): Biomass estimates of terrestrial arthropods based on body length. – *Journal of Biosciences* **22**: 219-224. Bengaluru.
- HARTEL, T., DORRESTEIJN, I., KLEIN, C., MATHÉ, O., MOGA, C. I., ÖLLERER, K., ROELLIG, M., VON WEHRDEN, H. & FISCHER, J. (2013): Wood-pastures in a traditional rural region of Eastern Europe: Characteristics, management and status. – *Biological Conservation* **166**: 267-275. Amsterdam.
- HEIM, O., TREITLER, J.T., TSCHAPKA, M., KNÖRNSCHILD, M. & JUNG, K. (2015): The importance of landscape elements for bat activity and species richness in agricultural areas. – *PLOS ONE* **10**: e0134443. San Francisco und Cambridge.
- KRELL, F. T. & FERY, H. (1992): Familienreihe Lamellicornia. – 200-243. In: LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas* **13** (Supplement 2), 375 S., Goecke & Evers, Krefeld.
- LENTINI, P. E., GIBBONS, P., FISCHER, J., LAW, B., HANS-PACH, J. & MARTIN, T. G. (2012): Bats in a farming landscape benefit from linear remnants and unimproved pastures. – *PLOS ONE* **7**: e48201. San Francisco und Cambridge.
- LOBO, J. M. (2001): Decline of roller dung beetle (Scarabaeinae) populations in the Iberian peninsula during the 20th century. – *Biological Conservation* **97**: 43-50. Amsterdam.
- MORTON, D. & KUHN, K. M. (2003): Feeding ecology of the bat *Eptesicus fuscus*: 'Preferred' prey abundance as one factor influencing prey selection and diet breath. – *Journal of Zoology* **260**: 169-177. Chichester.
- PLIENINGER, T., HARTEL, T., MARTIN-LOPEZ, B., BEAUFOY, G., BERGMAYER, E., KIRBY, K., JESUS MONTERO, M., MORENO, G., OTEROS-ROZAS, E. & VAN UYTENDAECK, J. (2015): Wood-pastures of Europe: Geographic coverage, social-ecological values, conservation management, and policy implications. – *Biological Conservation* **190**: 70-79. Amsterdam.
- R-CORE-DEVELOPMENT-TEAM (2017): R: a language and environment for statistical computing. 3.3.3 ed. R Foundation for Statistical Computing, Wien.
- RANSOME, R. D. & HUTSON, A. M. (1999): Action plan for conservation of the Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Europe. Council of Europe, Strasbourg.
- REDECKER, B., FINCK, P., HÄRDLE, W., RIECKEN, U. & SCHRÖDER, E. (Hrsg.) (2002): *Pasture Landscapes and Nature Conservation*. xxii + 435 pp., Springer. Berlin, Heidelberg.
- RÖSSNER, E. (2012): *Die Hirschkäfer und Blatthornkäfer Ostdeutschlands (Coleoptera: Scarabaeoidea)*. 505 S., Verein der Freunde & Förderer des Naturkundemuseums Erfurt e.V. Erfurt.
- SCHMIDL, J. & BÜCHE, B. (im Druck): Die Rote Liste und Gesamtartenliste der Käfer (Coleoptera, exkl. Lauf- und Wasserkäfer) Deutschlands im Überblick (Stand Sept. 2011). – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**. Bonn-Bad Godesberg.
- SCHORCHT, W., BIEDERMANN, M., MEYER, I. & REISINGER, E. (2004): Extensives Weideland – auch Lebensraum für Fledermäuse? – *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* **41**: 41-47. Jena.
- SÖDERSTRÖM, B., PART, T. & LINNARSSON, E. (2001): Grazing effects on between-year variation of farmland bird communities. – *Ecological Applications* **11**: 1141-1150. Washington DC.
- ULRICH, W. (2007): Body weight distributions of central European Coleoptera. – *European Journal of Entomology* **104**: 769-776. České Budějovice.
- WANG, J., GAO, W., METZNER, W., MA, J. & FENG, J. (2010): Seasonal variation in prey abundance influences habitat use by greater horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*) in a temperate deciduous forest. – *Canadian Journal of Zoology* **88**: 315-323. Ottawa.
- WICKRAMASINGHE, L.P., HARRIS, S., JONES, G. & VAUGHAN, N. (2003): Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. – *Journal of Applied Ecology* **40**: 984-993. London.
- ZAHN, A., BAUER, S., KRINER, E. & HOLZHAIDER, J. (2010): Foraging habitats of *Myotis emarginatus* in Central Europe. – *European Journal of Wildlife Research* **56**: 395-400. Heidelberg.

Anschrift des Verfassers

Jörn Buse
Nationalpark Schwarzwald
Dienstort Alexanderschanze
Knibisstraße 67
D-72250 Freudenstadt
E-Mail: joern.buse@nlp.bwl.de

Manuskript eingegangen: 17.01.2018

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Buse Jörn

Artikel/Article: [Fledermausaktivität und Dungkäferbiomasse auf pfälzischen Weideflächen \(Coleoptera: Scarabaeoidea\) 237-244](#)