Die Dungkäferfauna (Scarabaeidae) des Steinfelds – ein Best Practice-Modell für eine Dauerweide

Tobias Schernhammer

Aslangasse2/4/7, 1190 Wien, Österreich

E-mail: tobias.schernhammer@univie.ac.at

Schernhammer T. 2020. Die Dungkäferfauna (Scarabaeidae) des Steinfelds – ein Best Practice-Modell für eine Dauerweide. Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich - BCBEA 5/1: 17–24.

Online seit 24 *Jänner* 2020

Abstract

The dung beetles (Scarabaeidae) of the Steinfeld – a best practice model for a permanent pasture. In the years 2018 and 2019 a survey of the dung beetle fauna was carried out on a permanent pasture in the southern Vienna Basin near Eggendorf (Lower Austria). Three surveys (July 2018, October 2018 and May 2019) were conducted on five dung piles each. Twenty-one species with a total of 1737 individuals could be recorded. This high number of individuals and the species richness is remarkable. This biodiversity is probably best explained by the factor that this pasture is permanently grazed and no deworming agents are used.

Keywords: beetles, dung-beetle community, species diversity, high nature value farmland, conservation biology, Vienna Basin, Lower Austria

Zusammenfassung

Im Jahr 2018 und 2019 wurden auf einer Dauerweide bei Eggendorf, Niederösterreich eine Erhebung der Dungkäferfauna durchgeführt. Es wurden an drei Durchgängen (Juli 2018, Oktober 2018 und Mai 2019) je 5 Dunghaufen untersucht. Dabei konnten 21 Arten mit in Summe 1737 Individuen nachgewiesen werden. Diese hohe Anzahl an Individuen und auch der Artenreichtum sind bemerkenswert. Die Biodiversität erklärt sich möglicherweise durch die Nutzung der Fläche als Dauerweide und den Verzicht auf Entwurmungsmittel.

Einleitung

Koprophage Scarabaeidae, in weiterer Folge nur mehr „Dungkäfer“ genannt, spielen eine wichtige Rolle in den Nährstoffkreisläufen von Weideökosystemen (Nichols et al. 2008). Die bestehende Artenvielfalt dieser Gruppe kann in Österreich in Ermangelung einer aktuellen Checkliste nicht vollständig eingeschätzt werden, jedoch besteht ein breiter Fundus an historischen Daten, die von einer äußerst artenreichen Gruppe zeugen. Petrovitz (1956) gab für das Nordburgenland z. B. 95 Arten an. Vergleicht man nun diese Werke mit den Daten aktuellerer Studien (Graf 1993, Tesarik 2004) fällt ein enormer Verlust an Diversität auf. Dieser Rückgang begründet sich wohl primär durch den Verlust der ehemaligen Weidewirtschaft in Ostösterreich, die heutzutage nur noch vereinzelt und in zu geringem Ausmaß betrieben wird. Weidelandschaften, wie Hutweiden, waren bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts noch eine prägende Nutzungsform in Ostösterreich, vor allem im engeren Rahmen des hier bearbeiteten Untersuchungsgebietes, dem Steinfeld.

Ziel dieser Arbeit ist es, einerseits wieder aktuelle Verbreitungsdaten für koprophage Scarabaeiden aus Ostösterreich zu liefern, andererseits darüber hinaus die Bedeutung dieser Gruppe für den Naturschutz zu beleuchten.

Untersuchungsgebiet

Die Untersuchung erfolgte im Rahmen des ökologischen Monitorings der Ausgleichsmaßnahmen der B17-Umfahrung Sollenau–Theresienfeld, beauftragt von der Abteilung Landesstraßenplanung des Amts der NÖ Landesregierung (Zahl GFN 4420238, ST3-PL-23/033-2018). Dabei wurde eine Ausgleichsfläche (Untereggendorfer Heide, Gemeinde Eggendorf), die für den Triel (*Burhinus oedicnemus*) als 45 Hektar große Dauerweide angelegt wurde, hinsichtlich ihrer Dungkäferfauna untersucht. Aktuell wird die Weide mit Waldviertler Blondvieh bestoßen (**Abb. 1**). Der Betrieb ist ein Biobetrieb und eine Zufütterung der Tiere erfolgt ausschließlich mit Heu. Langfristiges Ziel ist es, auf dieser Fläche ein typisches Weideökosystem wiederherzustellen.

Abb. 1: Durch das Waldviertler Blondvieh bestoßene Weide. Die Kurzrasigkeit der Fläche kommt zahlreichen Vogelarten genauso wie dem gefährdeten Ziesel (*Spermophilus citellus*) zu Gute. / *Waldviertler Blondvieh, an old cattle race, feeding on the pasture. The open and short character of the meadows is essentially for many bird species and threatened European ground squirrel (Spermophilus citellus).* © Tobias Schernhammer.

Methodik

Die Erhebung der bestehenden Dungkäferfauna wurde an drei Terminen (29.7.2018, 18.10.2018, 1.5.2019) durchgeführt. Dabei wurden je fünf, in etwa gleichgroße, ca. 3–7 Tage alte Dunghaufen zufällig ausgewählt und in eine Weißschale überführt. Um die Dungkäfer leichter aus dem Dung absammeln zu können, wurden diese mit Wasser aufgegossen. Dabei flüchteten die Tiere aus dem Wasser an die Oberfläche und konnten somit nahezu vollständig abgesammelt werden. Die Arten wurden vor Ort nach Dungproben getrennt aufbewahrt und anschließend mithilfe der gängigen Bestimmungsliteratur bestimmt (Machatschke 1969, Bunalski 1999, Rößner 2012). Belegexemplare finden sich in der Vergleichssammlung des Verfassers.

Ergebnisse

In Summe konnten 1737 Individuen aus 21 Arten festgestellt werden (**Tab. 1**), wobei sieben Individuen nicht auf Artniveau determiniert werden konnten. Im Jahresverlauf fanden sich im Herbst die meisten Individuen, die höchste Artendiversität wurde hingegen im Mai mit 14 Arten festgestellt. Betrachtet man die Körpergröße, zeigte sich, dass im Mai und Oktober ein Großteil der Individuen in der Klasse 4–6 mm zu finden war. Im Juli aber fand sich ein höherer Anteil, der in der Körperlänge zwischen 9 und 12 mm lag, wobei hier die Art *Euoniticellus fulvus* den größten Anteil mit 322 Individuen stellte (**Abb. 2**).

Tab. 1: Gesamtartenliste, der bei den drei Begehungen festgestellten Arten in alphabetischer Reihenfolge. Die Taxonomie richtet sich nach Rößner (2012). / *List of species which were sampled within the three sampling periods; species are ordered alphabetically; taxonomy according to Rößner (2012).*

Art	Mai	Juli	Oktober	Gesamt
Aphodius consputus			698	698
Aphodius constans	102			102
Aphodius distinctus			139	139
Aphodius erraticus	29	161		190
Aphodius fimetarius	6		136	142
Aphodius haemorhoidalis	4		1	5
Aphodius luridus	1			1
Aphodius melanostictus			1	1
Aphodius scrutator			7	7
Aphodius serrotinus	1			1
Aphodius sordidus		2		2
Aphodius spp.		1	6	7
Euoniticellus fulvus	3	322		325
Onthophagus fracticornis	2			2
Onthophagus gibbulus		2		2
Onthophagus lemur	36			36
Onthophagus nuchicornis		3		3
Onthophagus ovatus	17	5		22
Onthophagus ruficapilus	1			1
Onthophagus taurus	1	31		32
Onthophagus vacca	7	6		13
Onthophagus vitulus	1			1

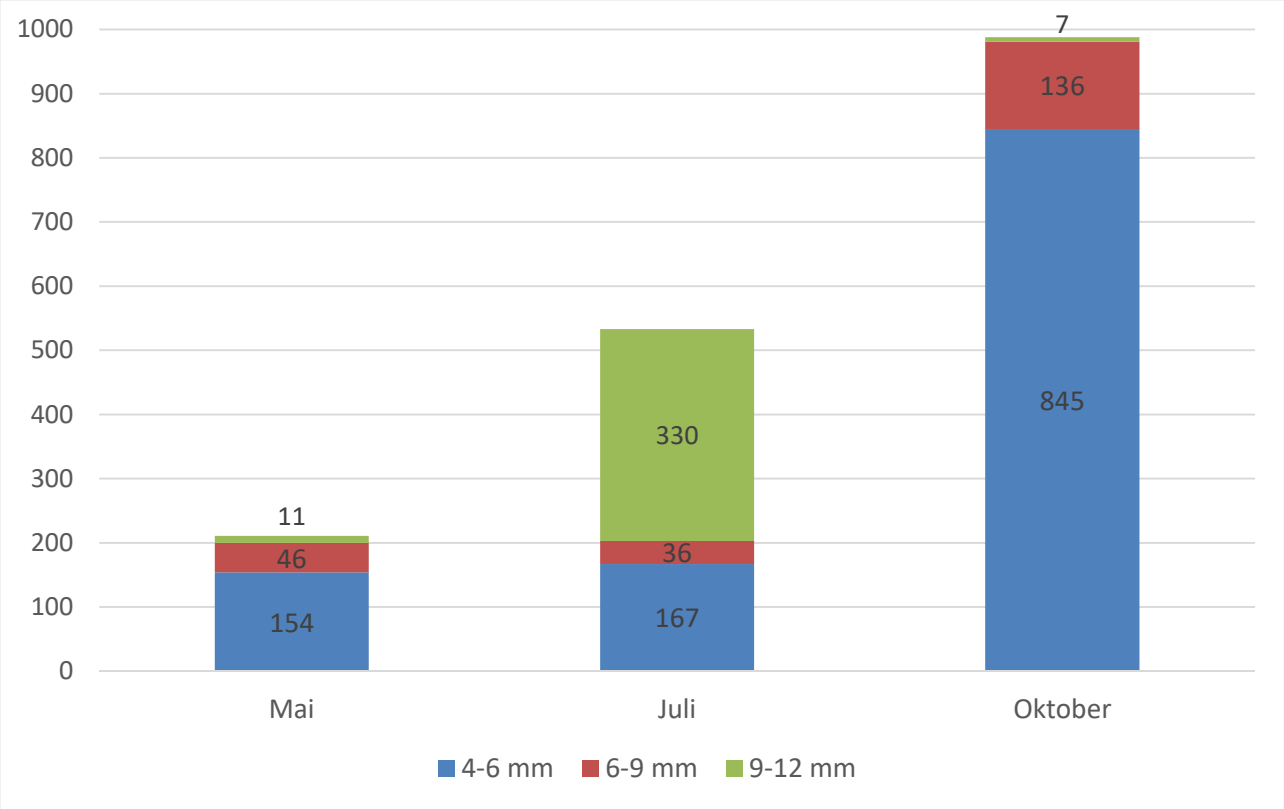

Abb. 2: Anzahl der Individuen aller Arten aufgeschlüsselt nach ihren Körpergrößen. / *Number of individuals of each species split into relevant body sizes*.

Diskussion

Aus dem Steinfeld und der Thermenlinie sind 77 Arten historisch verbürgt (Horion 1958, Franz 1974). Im Rahmen dieser Arbeit konnten 21 Arten gefunden werden. Die Art *Aphodius constans* wurde erstmals für das Steinfeld nachgewiesen. Da eine aktuelle Rote Liste oder Checkliste für diese Artengruppe in Österreich fehlt, wird die vorgefundene Zönose im Kontext der bestehenden Literatur diskutiert.

Als Vergleich wurden die Arbeiten aus ähnlichen Habitaten in Ostösterreich, wie den Hundsheimer Bergen oder dem Seewinkel (Peiritsch 2000, Tesarik & Waitzbauer 2008), herangezogen (**Tab. 2**). Peiritsch (2000) untersuchte auf dem Hundsheimer Berg vor allem Schafdung, während im Seewinkel sowohl Kuh- als auch Pferdedung auf ihre Dungkäferzönosen hin untersucht wurden. Beide Arbeiten wurden – im Vergleich zu der hier vorliegenden Arbeit – bei weitem zeitaufwändiger und intensiver durchgeführt.

Tab. 2: Gesamtartenliste der im Steinfeld und der südlichen Thermenlinie historisch nachgewiesenen Dungkäfer-Arten (Horion 1958, Franz 1974), sowie gegenübergestellt die Arbeiten von Peiritsch (2000), Tesarik (2008) und die Ergebnisse der Aufsammlungen aus der vorliegenden Studie. * = Die Art wurde historisch im Steinfeld nicht nachgewiesen. Die Taxonomie richtet sich nach Rößner (2012). / *List of all species historically documented in the "Steinfeld" and the southern "Thermenlinie" (Lower Austria) (Franz 1974, Horion 1958) as well as the species recorded by Peiritsch (2000), Tesarik (2008) and this study. * = Species was not found in historic times in the "Steinfeld" area. Taxonomy according to Rößner (2012).*

Artenliste	**Schernhammer (2020)**	**Tesarik (2008)**		**Peiritsch (2000)**
Gymnopleurus geoffroyi				
Sisyphus schaefferi				
Copris lunaris				
Euoniticellus fulvus	325	5	17	
Caccobius schreberi				
Onthophagus amyntas				
Onthophagus taurus	32			
Onthophagus illyricus		11	48	
Onthophagus ovatus	22	29	14	176
Onthophagus ruficapillus	1	23	87	
Onthophagus furcatus		2	31	
Onthophagus joannnae		1	1	
Onthophagus semicornis				
Onthophagus verticicornis	1			10
Onthophagus vitulus				
Onthophagus fracticornis	2			77
Onthophagus coenobita			4	
Onthophagus gibbulus	2			
Onthophagus lemur	36			1
Onthophagus vacca	13	2	11	
Onthophagus nuchicornis	3	12	246	
Geotrupes mutator				
Geotrupes spiniger		1	22	
Geotrupes stercorarius				15
Geotrupes stercorosus				1
Geotrupes vernalis				305
Aphodius erraticus	190		8	
Aphodius subterraneus		1	2	
Aphodius scrutator	7	3		
Aphodius fossor				
Aphodius haemorrhoidalis	5	5	1	2
Aphodius brevis				
Aphodius hydrochoeris				
Aphodius arenarius				5
Aphodius luridus	1			1

Artenliste	Schernhammer (2020)	Tesarik (2008)		Peiritsch (2000)
Aphodius depressus				
Aphodius satellitus	1			
Aphodius maculatus				1
Aphodius quadriguttatus				
Aphodius quadrimaculatus				
Aphodius biguttatus				
Aphodius sticticus				1
Aphodius pictus				
Aphodius melanostictus	1			
Aphodius distinctus	139	2	34	13
Aphodius obliteratus				
Aphodius affinis				
Aphodius prodromus				
Aphodius sphacelatus				
Aphodius circumcinctus				
Aphodius consputus	698			
Aphodius porcus			1	1
Aphodius scrofa				
Aphodius merdarius				
Aphodius pusillus				
Aphodius tristis (= *A. coenosus*)				
Aphodius fimetarius	142	17	10	23
Aphodius aestivalis (= *A. foetens*)				
Aphodius ater		1		
Aphodius lugens				
Aphodius sordidus	2			
Aphodius nitidulus (= *A. ictericus*)			3	
Aphodius rufus (= *A. scybalarius*)		10	5	1
Aphodius immundus				
Aphodius varians				
Aphodius plagiatus				
Aphodius niger				
Aphodius sturmi				
Aphodius lividus				
Aphodius granarius		3	116	
Aphodius citellorum				
Aphodius rufipes				
*Aphodius constans**	102			
*Aphodius paracoenosus**				29
*Aphodius punctatosulcatus**			6	
Gesamtsumme Individuen	**1725**	**128**	**667**	**662**
Gesamtsumme Arten	**21**	**17**	**20**	**17**
Dungproduzent	**Rind**	**Rind**	**Pferd**	**Schaf**

Betrachtet man **Tab. 2** zeigt sich, dass das gegenständliche Untersuchungsgebiet eine für heutige Verhältnisse eher artenreiche Dungkäferfauna, vor allem aber auch einen an Individuen reichen Bestand aufweist. Interessanterweise konnte die häufigste Art, *Aphodius consputus*, nicht in den anderen Erhebungen nachgewiesen werden. Bei *A. consputus* handelt sich nach Rössner (2012) um eine thermophile Art, die vor allem im Herbst (Oktober bis November) ihre Hauptentwicklungszeit hat. Diese Art dürfte wohl nur sehr sporadisch auftreten, aber dann zu regelrechten Massenvermehrungen neigen (Tonelli et al. 2017). So beschreibt Horion (1958) für Österreich, dass diese Art von einigen Sammlern als häufig angegeben wurde, jedoch laut Petrovitz (1956) im nördlichen Burgenland nicht vorkomme. Dies würden auch die aktuellen Ergebnisse erklären, da im Vergleich dazu die Art bei Tesarik & Waitzbauer (2008) fehlte.

Weiters konnten Arten, die bei Tesarik & Waitzbauer (2008) als stenöke Rinderdungbewohner bzw. als Leitarten gelten, wie *Aphodius scrutator* und *Euoniticellus fulvus*, nachgewiesen werden. Diese beiden Arten wurden in entsprechend hohen Dichten gefunden und sprechen für die bestehende Nutzung. Die hohen Individuenzahlen im Untersuchungsgebiet können, durch nachfolgende Umstände mit erklärt werden:

- Die Weidetiere werden nicht mit Entwurmungsmitteln behandelt. Zahlreiche der gängigen Anthelmintica wirken sich auf Dungkäfer toxisch aus (Lumaret & Errouissi 2002, Rosenkranz et al. 2004, Tonelli et al. 2017, Schoof & Luick 2019) und verhindern eine Besiedelung der Dunghaufen.
- Die Weide ist das ganze Jahr bestoßen. Nach Rößner (2012) stellt dies einen wichtigen Faktor für die Artenvielfalt dar. Zumal die Gattung *Aphodius* vor allem phänologisch eingenischt sein dürfte. Zusätzlich finden sich dadurch in ausreichenden Maßen mikroklimatisch ansprechende Dunghaufen.

Während der Faktor „Verzicht auf Entwurmungsmittel" auch für den Seewinkel gilt, wurde bei Tesarik & Waitzbauer (2008) der Faktor Dauer der Beweidung als einer der wichtigsten Faktoren herausgestrichen, der die Anzahl an Arten und Individuen im Seewinkel erklärt.

Betrachtet man die Körpergröße der Tiere im Kontext der historischen Artenliste, so fällt auf, dass Tiere mit einer Körperlänge von über 13 mm gänzlich fehlen. Diese Größenklasse ist insofern interessant, da sie aufgrund ihrer Ökologie entweder den Dung direkt unterhalb des abgesetzten Kothaufens im Boden vergraben oder aber zu einer Kugel formen und sie im Umfeld vergraben. Diese großen Dungkäfer-Arten dienten vielen Insektenfressern als Nahrung. Gerade jene Arten, die von außen hin den Kot abgraben, sind eine leichte Beute. Typische Vogelarten, wie Blauracke, Steinkauz aber auch Schwarzstirnwürger, profitierten als Großinsektenjäger wohl genau davon. Zusätzlich dürften Dungkäfer eine entscheidende ökologische Rolle gespielt haben, da sie im Frühjahr den diversen Großinsektenjägern, bei der Ankunft aus ihren Winterquartieren, als entsprechend große Nahrung zur Verfügung gestanden sind (Berg & Bieringer 2001).

In dieser Gruppe der „Groß-Dungkäfer" fanden sich in historischer Zeit zahlreiche Arten in Ostösterreich, wobei einige Arten (z. B. *Scarabaeus pius*, *Gymnopleurus mopsus*, *Chironitis hungaricus*) nicht in hohen Abundanzen aufgetreten sein dürften, da es immer nur zu vereinzelten Meldungen in der Literatur kam (Horion 1958, Franz 1974). Dem gegenüber stehen folgende vier Arten, die zahlreich gesammelt wurden, in der Literatur für weite Bereiche Ostösterreichs belegt sind und auch aus dem Steinfeld bekannt waren. Diese nachfolgenden vier Arten gelten als stenöke, xerophile Offenlandarten mit einer Vorliebe für Kuhdung. Die Information zur Biologie wurde vor allem aus Petrovitz (1956) übernommen.

<u>*Gymnopleurus geofroyii*</u>

Gymnopleurus geofroyii weist eine Aktivität von Mitte April bis Anfang Juli sowie wieder von Mitte August weg bis in den Herbst auf. Diese Art wird zwischen 10 und 15 mm groß. Ihr historisches Verbreitungsgebiet in Ostösterreich erstreckte sich ehemals auf die Grassteppen Niederösterreichs und Burgenlands (Horion 1958). *Gymnopleurus geofroyii* galt früher als eine der häufigsten Arten, und der Literatur zufolge konnte man ihn im Frühjahr leicht bei der Anfertigung von Brutpillen beobachten.

<u>*Copris lunaris*</u>

Copris lunaris erscheint in der zweiten Aprilhälfte und verschwindet im Juni. Ende Juni erscheint eine zweite Generation, die bis in den September hinein aktiv ist. Die Art frisst vor allem auf Rinderkot und wird zwischen 16 und 25 mm groß. Das nächste bekannte Vorkommen befindet sich im Seewinkel, wobei dort im Jahr 2007 wieder mehrere Individuen gefunden wurden (Strodl 2008). Früher war diese Art bis nach Salzburg verbreitet und dürfte eine typische Erscheinung der ehemaligen Rinderweiden gewesen sein (Franz 1974).

<u>*Geotrupes mutator*</u>

Petrovitz (1956) schreibt über diese Art, dass sie von Anfang April bis Ende Mai und von August bis Ende Oktober an Rinder-, Pferde- und Menschenkot sehr häufig zu finden sei. Die Größe dieser Art

wird zwischen 14 und 26 mm angegeben. Ehemals war diese Art in Ostösterreich weit verbreitet, denn es finden sich Belege bei Franz (1974) von Rodaun bei Wien über Mödling bis in das Nordburgenland nach Weiden am See und in den Seewinkel hinein.

Geotrupes spiniger

Laut Literatur erscheint die Art zwischen Mitte April bis Juni und wird zwischen 15 bis 27 mm groß. Sie dürfte früher syntop mit *Geotrupes mutator* vorgekommen sein. Zumindest führt Franz (1974) dieselben Fundpunkte an. Aktuelle Nachweise von dieser Art gibt es aus dem Seewinkel (Strodl 2008, Tesarik & Waitzbauer 2008) sowie von der March (Schernhammer unpubl.).

Keine dieser vier Arten wurde im Rahmen der vorliegenden Erhebung wiederentdeckt. Das Fehlen dieser liegt jedoch weniger in der Eignung der Fläche als vielmehr in der geschichtlichen Nutzung des Steinfeldes. Durch die Nutzungsaufgabe der Weidewirtschaft und die Gabe von Entwurmungsmitteln dürfte eine Vielzahl der einst heimischen Arten verschwunden sein. Insbesondere betrifft dies die großen Dungkäfer, deren Areal in Mitteleuropa nahezu komplett geräumt wurde. Trotz dem aktuellen Nachweis von kleinen Populationen wie *Copris lunaris* und *Geotrupes spiniger* aus dem Seewinkel (Strodl 2008, Tesarik & Waitzbauer 2008) oder der March (Schernhammer unpubl.) sind keine weiteren aktuellen Funde bekannt. Die letzten Nachweise von *Gymnopleurus geofroyii* oder *Geotrupes mutator* stammen aus den 1930er-Jahren (Franz 1974) und zeugen bereits hier von einem allmählichen Niedergang dieser Arten.

Die Bedeutung einer gut ausgeprägten Dungkäferfauna liegt vor allem in der Verwertung und schnellen Beseitigung von Dunghaufen. Ihre positiven Auswirkungen für die Landwirtschaft liegen auf der Hand. So sind die wichtigsten Ökosystemdienstleistungen (Nichols et al. 2007), die von Dungkäfern bereitgestellt werden, die Verteilung und das Vergraben des Dunges. Dies führt einerseits zu einer besseren Nährstoffbilanz der Weidefläche, der Verminderung von sogenannten „Geilstellen“ (Bereiche, die Aufgrund des Dungs eine bessere Nährstoffversorgung aufweisen, aber in weitere Folge nicht mehr durch die Weidetiere abgefressen werden) und der Verringerung der Wiederaufnahme von Parasiten durch Nutztiere. Diese Verringerung der Wiederaufnahme geschieht vor allem dadurch, da hier Eier oder Larvalstadien, die sich im Dung befinden, schnell vergraben werden und somit nicht in den nächsten Zwischenwirt gelangen.

Generell wäre es daher aus dem Gesichtspunkt der Veterinärmedizin und dem Schutz der Biodiversität empfehlenswert, wenn neben einer generellen Zunahme der Dungkäfer-Diversität auch der Anteil größerer Dungkäferarten ansteigen würde. Um dies in Ostösterreich zu bewerkstelligen, wäre die Zunahme an Weideflächen, sowohl als Dauer- wie auch Hutweide, wünschenswert.

Die Verbesserung des Netzwerkes von geeigneten Trittsteinhabitaten bis in den Seewinkel und darüber hinaus würde eine Wiederbesiedelung durch die großen Dungkäferarten ermöglichen und zugleich einem breiten Artenspektrum neue Lebensräume erschaffen. Grundsätzlich sind Dungkäfer flugfähig und dementsprechend ausbreitungsfähig, jedoch fehlen geeignete Trittsteine, die es erlauben, die große Distanz (>40 km) zu den nächsten bekannten Vorkommen (z. B. *Copris lunaris* im Seewinkel) zu überbrücken. Da die Einrichtung eines solchen Netzwerkes auf absehbarer Zeit jedoch unwahrscheinlich ist, könnte als Alternative über eine gezielte Ansiedelung von diesen großen Dungkäfern nachgedacht werden.

Abschließend muss noch auf den Faktor Entwurmung hingewiesen werden. Entwurmungsmittel stellen für die Arthropodenfauna im Dung eine ernstzunehmende Bedrohung dar (Lumaret & Errouissi 2002, Rosenkranz et al. 2004, Tonelli et al. 2017, Schoof & Luick 2019). Die gängigen Entwurmungsmittel führen zu einem Absterben der dungbewohnenden Insekten. Demgegenüber steht oft die veterinärmedizinische und humanpathogene Notwendigkeit einer Entwurmung. Um die negativen Effekte auf die Biodiversität zu reduzieren, sollte eine notwendige Entwurmung daher zumindest in eine Zeit gelegt werden, zu der nur wenige Dungkäfer aktiv sind und die Nutztiere überwiegend im Stall stehen (Winter). Der anfallende toxisch belastete Dung sollte im Anschluss unbedingt entsorgt werden und nicht in die Umwelt gelangen.

Danksagung

Georg Bieringer danke ich für den Anstoß der Erhebungen sowie für die Durchsicht des Manuskriptes und der anschließenden Diskussion. Matthias Frank danke ich für die Erlaubnis der Betretung seiner Weide und Christian H. Schulze für hilfreiche Anmerkungen zum Manuskript.

Literatur

Berg H. M. & Bieringer G. 2001. Vorkommen und Bestandsgröße von Steppenvogelarten im niederösterreichischen Steinfeld. Stapfia 77: 211–228.

Bunalski M. 1999. Die Blatthornkäfer Mitteleuropas (Coleoptera, Scarabaeoidea): Bestimmung, Verbreitung, Ökologie. Eigenverlag, Bratislava, 80 S.

Franz H. 1974. Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt Band IV. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München, S. 312–331.

Graf V. 1993. Die Dungfauna des Seewinkels (Burgenland) – Methodische und historische Überlegungen unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzaspektes. Diplomarbeit, Universität Wien, 104 S.

Horion A. 1958. Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer Band VI: Lamellicornia. Kommissionsverlag Buchdruckerei Aug. Freyel, Überlingen-Bodensee, 343 S.

Lumaret J. P. & Errouissi F. 2002. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. Veterinary Research 33: 547–562.

Machatschke J. W. 1969. Scarabaeidae. In: Freude H., Harde K. W. & Lohse G. A. (Hrsg.) Die Käfer Mitteleuropas, Band 8. Goecke und Evers, Krefeld, S. 266–367.

Nichols L., Spector S., Louzada J., Larsen T., Amezquita S. & Favila M. E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biological Conservation 141: 1461–1474.

Peiritsch J. 2000. Kotbewohnende Käfer (Coleoptera) des Hundsheimer Berges (östliches Niederösterreich). Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Österreich 137: 31–44.

Petrovitz R. 1956. Die Koprophagen Scarabaeiden des nördlichen Burgenlandes. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 13: 1–25.

Rosenkranz B., Günther J., Lehmann S., Matern A., Persigehl M. & Assmann T. 2004. Die Bedeutung koprobionter Lebensgemeinschaften und der Einfluss von Parasitiziden. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 78: 415–427.

Rössner E. 2012. Die Hirschkäfer und Blatthornkäfer Ostdeutschlands (Coleoptera: Scarabaeoidea). Verein der Freunde & Förderer des Naturkundemuseums Erfurt e. V., Erfurt, 508 S.

Schoof N. & Luick R. 2019. Antiparasitika in der Weidehaltung – Ein unterschätzter Faktor des Insektenrückgangs? Naturschutz und Landschaftsplanung 51: 486–492.

Strodl M. 2008. *Copris lunaris* (LINNAEUS, 1758) – Der Mondhornkäfer im Nationalpark Neusiedler See-Seewinkel. Beiträge zur Entomofaunistik 8: 160–162.

Tesarik E. 2004. Vergleichende Untersuchungen der Koprophagen-Käfergemeinschaft im Nationalpark Neusiedlersee-Seewinkel. Diplomarbeit, Universität Wien, 85 S.

Tesarik E. & Waitzbauer W. 2008. Vergleichende Untersuchungen der Koprophagen-Käfergemeinschaft im Nationalpark Neusiedler See-Seewinkel. Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Österreich 37: 229–260.

Tonelli M., Verdú J. R. & Zunino M. E. 2017. Effects of grazing intensity and the use of veterinary medical products on dung beetle biodiversity in the sub-mountainous landscape of Central Italy. PeerJ 5: e2780 [Doi 10.7717/peerj.2780].

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Schernhammer Tobias

Artikel/Article: Die Dungkäferfauna (Scarabaeidae) des Steinfelds – ein Best Practice-Modell für eine Dauerweide 17-24