

Die Dungkäfer (koprophage Scarabaeidae) im Nationalpark Neusiedlersee – Seewinkel

Ergebnisse einer Untersuchung im Jahr 2021

Endbericht
Jänner 2022



Tobias Schernhammer, MSc. , DI Manuel Denner

Im Auftrag von:
Nationalpark Neusiedlersee - Seewinkel

30. Jänner 2022

Verfasser:

Tobias Schernhammer, Msc.

VINCA – Institut für Naturschutzforschung und Ökologie

Gießbergasse 6/7, A-1090 Wien, Österreich

e-mail: tobias.schernhammer@vinca.at



DI Manuel Denner

Ingenieurbüro für Landschaftsplanung und -pflege

Untere Laaerstraße 18, 2132 Hörersdorf, Österreich

e-mail: manuedenner@gmx.at



Titelbild (© Tobias Schernhammer)

Onthophagus illyricus

Rotschenkel (*Tringa totanus*)

Mondhornkäfer (*Copris lunaris*)

Ungarisches Steppenrind (*Bos taurus*)

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Untersuchungsgebiet	4
2.1	Fleischhacker-Herde	5
2.2	Hötsch-Herde.....	5
2.3	Renz-Herde	5
2.4	Lange Lacke – Weideverein Apetlon.....	5
2.5	Graurinderkoppel.....	5
2.6	Przewalskikoppel	5
3	Methode.....	6
4	Ergebnisse.....	10
5	Artenportraits.....	16
5.1	Ausgewählte und im Seewinkel noch vorkommende Arten:	18
5.1.1	<i>Geotrupes spiniger</i>	18
5.1.2	Mondhornkäfer <i>Copris lunaris</i>	19
5.1.3	<i>Onthophagus vitulus</i>	19
5.1.4	<i>Onthophagus ruficapillus</i>	20
5.1.5	<i>Onthophagus vacca</i> und <i>Onthophagus medius</i>	20
5.1.6	<i>Euorodalus coenosus</i> und <i>Euorodalus paracoenosus</i>	21
5.1.7	<i>Phalacronotus biguttatus</i>	21
5.1.8	<i>Melinopterus punctatosulcatus</i> und <i>Melinopterus sphacleatus</i>	22
5.2	Nachweislich im Seewinkel ausgestorbene Arten	22
5.2.1	<i>Geotrupes mutator</i>	22
5.2.2	<i>Gymnopleurus geoffroyi</i>	23
5.2.3	<i>Gymnopleurus mopsus</i>	24
5.2.4	<i>Caccobius schreberi</i>	24
5.2.5	<i>Euonthophagus amyntas</i>	25
5.2.6	<i>Onthophagus semicornis</i>	25
5.2.7	<i>Onthophagus gibbulus</i>	26
5.2.8	<i>Aphodius hydrochaeris</i>	26
5.2.9	<i>Biralus satellitius</i>	27
5.2.10	<i>Phalacronotus citellorum</i>	27
5.2.11	<i>Chilothorax pictus</i>	28
5.2.12	<i>Nimbus affinis</i>	28
5.3	Neu hinzugekommene Arten	29
5.3.1	<i>Nimbus contaminatus</i>	29

5.3.2	<i>Melinopterus consputus</i>	29
5.4	Fragliche Arten.....	29
6	Diskussion	30
7	Empfehlungen für das Nationalparkmanagement	32
7.1	Bedarfsorientierte anstatt prophylaktischer Entwurmung	32
7.2	Erhöhung der Anzahl und Diversität an Weidetieren	32
7.3	Längere Beweidungszeiträume	33
7.3.1	Schaffung von Dauerweiden als Trittsteinbiotope innerhalb des Nationalparks	34
7.3.2	Schaffung von Dauerweiden als Trittsteinbiotope außerhalb des Nationalparks	34
7.4	Vergrößerung der Weideflächen.....	34
7.5	Förderung ausgewählter Kleinsäuger.....	35
7.6	Wiederansiedelung ausgestorbener Arten	35
7.7	Monitoring und Erfolgskontrolle	36
8	Zusammenfassung.....	37
9	Danksagung.....	37
10	Literatur	38

1 Einleitung

Die offenen und halboffenen Steppenlandschaften Ostösterreichs sind das Ergebnis jahrhundertelanger Beweidung. Die Weideökosysteme selbst sind jedoch bedeutend älter und gehen auf eine Millionen Jahre andauernde Koevolution zwischen Pflanzenfressern als gestaltende Elemente auf der einen sowie der hier gedeihenden Vegetation auf der anderen Seite zurück. Die beweideten Lebensräume jedoch auf diese beiden Gruppen zu reduzieren wäre deutlich zu kurz gegriffen. Viele weitere Organismen profitieren nicht nur davon, sie sind sogar auf Gedeih und Verderb darauf angewiesen. Infolge der Beweidung entstehen einzigartige Strukturen in Form von aufgelockerten Wäldern, höchst diverse Heckenlandschaften mit solitären, mächtigen Altbäumen bis hin zu völlig gehölzfreien Offenlandschaften. Auch auf kleiner Fläche entwickelt sich ein heterogenes Muster aus kurzrasigen, stark beweideten Bereichen in oft unmittelbarer Nachbarschaft zu langhalmigen, überständigen Grasbeständen.

Die Besiedlung Ostösterreichs durch die ersten sesshaft gewordenen Bauern in der Jungsteinzeit brachte einen deutlichen Wechsel in der Zusammensetzung der Megaherbivoren mit sich. Durchstreiften ehemals Aurochs, Wisente und Wildpferde die Niederungen Ostösterreichs, so wurden diese allmählich durch die mitgebrachten Haustiere wie Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen ersetzt. Für Weideökosysteme ist dies jedoch zweitrangig, solange überhaupt eine Beweidung stattfindet. Was sich ebenfalls nicht ändert und eine viel zu oft unterschätzte, aber bedeutende und zentrale Ressource darstellt, ist: der Dung. Dieser stellt eine permanent verfügbare und in großen Mengen vorhandene, ergiebige Nahrungs- und Energiequelle dar. In Ostösterreich sind alleine unter den Insekten hunderte Arten nicht nur darin zu finden, sondern sie nutzen diesen als alleinigen Lebensraum. Was dies in ursprünglichen Weidehabitaten als Nahrungsgrundlage für insektivore Gruppen wie Vögel und Fledermäuse bedeutet hat, kann nur erahnt werden. In intakten, großflächigen und ganzjährig extensiv beweideten Habitaten entsteht aus dem Dung eines 500 kg schweren Rindes eine Insektenbiomasse von 100 kg – pro Jahr (Laurence 1954)!

Auch der Seewinkel wurde über Jahrhunderte oder gar noch länger von abertausenden Weidetieren durchstreift. Erst der Niedergang des Weidebetriebes in den 1970er Jahren zeigte die Wichtigkeit dieser Nutzungsform, da die Bestände typischer Wiesen-, oder treffender gesagt Weidebrüter in der Folge negative Bestandstrends aufwiesen. Ihnen folgten auch die Insektenfresser unter den Brutvögeln, nicht zuletzt aufgrund der sinkenden Biomasse an verfügbaren Insekten.

Der ehemals hohe Artenreichtum an Insekten zog eine Reihe von Entomologen in den Seewinkel und so liegen von den koprophagen Scarabaeiden (künftig als „Dungkäfer“ bezeichnet) besonders durch die Arbeit von Petrovitz (1956) umfassende und detaillierte Angaben zu dieser Gruppe vor. Die Untersuchungen im Jahr 2021, deren Ergebnisse in vorliegendem Bericht dargestellt werden, hatten zum Ziel:

1. das noch vorhandene Artenspektrum zu erfassen sowie
2. auf diesen Ergebnissen aufbauend Handlungsempfehlungen bzw. Vorschläge zur Optimierung des Beweidungsmanagements zu erarbeiten

2 Untersuchungsgebiet

Der Seewinkel ist die am tiefsten gelegene Region Österreichs, die Untersuchungsflächen liegen auf einer Seehöhe zwischen 115 m und 118 m. Mit einem jährlichen Niederschlag von unter 600 mm zählt das Gebiet zu den trockensten in ganz Österreich, hinzu kommt eine sehr hohe Sonnenscheindauer von über 2000 Stunden pro Jahr. Diese Faktoren machen den Seewinkel zu einem Hotspot für xerothermophile Arten.

Die genauen Standorte der Probenahmen waren im Jahresverlauf unterschiedlich und richteten sich im Wesentlichen daran, wo sich die jeweiligen Viehherden aufhielten. Der Fokus auf die jeweiligen Herden zu richten war auch deshalb wichtig, da vor allem der Einsatz von Entwurmungsmitteln einen großen Einfluss auf die Abundanz und Artenzahl hat und es somit für die Interpretation der Daten wichtig war, die jeweilige Probe einer Herde zuordnen zu können. Die einzelnen Herden beweideten klar abgrenzbare Flächen (Abbildung 1), lediglich die Renz-Herde beweidete unter anderem die Przewalski-Koppel zusätzlich.

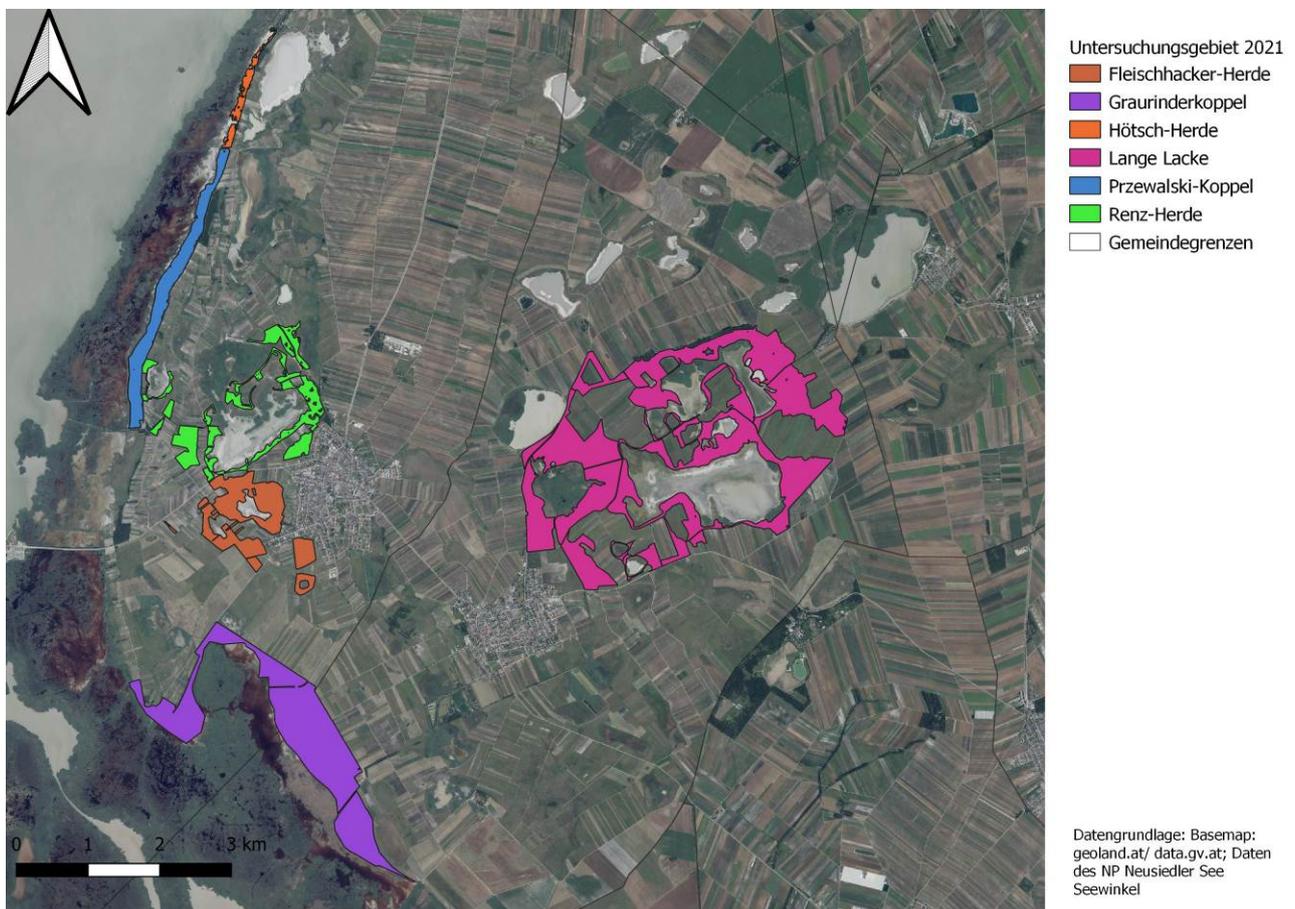


Abbildung 1: Lage der sechs untersuchten Weidegebiete .

2.1 Fleischhacker-Herde

Die Fleischhacker-Herde beweidet die Weideflächen im Bereich des Kirchsees, der Schrändlsees, des Krautingsees und von hier ausgehend bis zur Graurinderkoppel (Abbildung 1) auf einer Fläche von ca. 100 ha. Der übliche Beweidungszeitraum reicht von Ende April bis Ende Oktober, seit 2018 wurde der Beginn mit Anfang Mai festgelegt. Die Herdengröße betrug 2020 ca. 100 Mutterkühe, 2021 ca. 100 Mutterkühe sowie Einjährige und Jungtiere (A. Cimadom, schriftl.).

2.2 Hötsch-Herde

Die Weideflächen dieser Herde liegen im Seevorgelände Hölle und grenzen unmittelbar nördlich an die Przewalksi-Koppel an (Abbildung 1). Die Fläche beträgt ca. 13 ha. 2017 und 2018 beschränkte sich die Beweidung auf den südlichen Teil der Fläche, da der nördliche Abschnitt noch von 6 (2017) bzw. 7 (2018) Pferden genutzt wurde. Ab 2019 weideten die Rinder letztendlich auf der gesamten Koppel. Die Herdengröße betrug 35 Mutterkühe im Jahr 2017, 35 Stück Jungvieh in den Jahren 2018 und 2019, 36 Rinder 2020 sowie 30 Rinder und zeitweise 10 Pferde (Nordteil) im Jahr 2021 (A. Cimadom, schriftl.).

2.3 Renz-Herde

Die Renz-Herde beweidet die Flächen rund um den Illmitzer Zicksee, den Albersee, Geiselsteller, den Südlichen Stinkersee sowie den Südteil der Przewalski-Koppel (Abbildung 1). Die Gesamtfläche (ohne Przewalski) der Weiden beträgt ca. 93 ha. Der Beweidungszeitraum erstreckte sich 2017 von Ende April bis in den Oktober, ab 2018 wurde der Weidebeginn mit Mai festgelegt. Die Herdengröße umfasst 110 Mutterkühe samt Jungtieren, 2021 jedoch 120 Mutterkühe mit Jungtieren.

2.4 Lange Lacke – Weideverein Apetlon

Die Weiden rund um die Lange Lacke zählt mit 472 ha zu den größten derartigen Flächen (Abbildung 1). Über den jährlichen Beweidungszeitraum liegen keine Angaben vor, 2021 lag der Beginn jedoch erst im Juni. Die Stückzahl lag vor 2017 bei bis zu 500 Rindern, diese Zahl ging jedoch in den vergangenen Jahren kontinuierlich zurück. 2017 umfasste die Herde 230 Rinder, 2018 stieg die Zahl kurzfristig auf 250 Stück, während sie 2019 nur noch bei 110 Mutterkühen und 40 Kälbern lag. 2020 wird die Zahl ebenfalls mit 110 Mutterkühen angegeben (Kälber ?), 2021 lag die Zahl nur noch bei 80 Mutterkühen samt Jungtieren (A. Cimadom, schriftl.).

2.5 Graurinderkoppel

Die derzeit größte Herde weidet auf der Graurinderkoppel bei Apetlon auf einer Fläche von 224 ha. Die höchste Stückzahl seit 2015 wurde im Jahr 2016 erreicht mit 438 Rindern. Seither ist die Anzahl der Graurinder deutlich zurückgegangen und betrug 2021 nur noch ca. 300 Stück. Der Weidebeginn schwankt alljährlich um mehrere Wochen. 2017 wurden die Flächen bereits am 25.4. bestoßen, während dies 2020 erst am 25.5. der Fall war. Die Beweidung endet zwischen 17.10. (2018) und 7.11. (2016 und 2017) (M. Kroiss, schriftl.).

2.6 Przewalskikoppel

Die Herde von Przewalski-Pferden war ursprünglich nicht vorgesehen, mit in die Untersuchung aufzunehmen. Dafür sprach jedoch, dass es sich hier um die einzige Dauerweide im Nationalpark handelt, auf der zudem auch nicht entwurmt wird. Es konnte hier also noch am ehesten das gesamte Potenzial der Weideflächen abgeschätzt werden. Die Beweidung begann hier 2006, die Herde selbst umfasst derzeit ca. 12 Pferde, die auf einer Fläche von 68 ha weiden.

3 Methode

Die Probenahmen 2021 fanden zu folgenden Terminen statt: 27.5., 22.6., 14.9. und 20.10. An jedem dieser Tage wurden pro Herde fünf Proben genommen. Die Beweidung der Langen Lacke begann jedoch erst im Juni 2021, weshalb hier keine Mai-Daten vorliegen.

Als Probe wird ein kompletter Dunghaufen samt darunter liegendem Erdreich definiert. Vom Erdreich wurde eine Schicht von 1-5 cm Tiefe (je nach Festigkeit des Substrats) mit entnommen und gemeinsam mit dem Dung in einem Bauschuttsack verpackt (Abbildung 2). Die zu Beginn verwendeten, herkömmlichen Müllsäcke haben sich als ungeeignet erwiesen, da Dungkäfer in der Lage sind, diese mit ihren kräftigen Grabbeinen aufzureißen und zu entkommen.

Die Säcke wurden entweder verknotet oder mittels Kabelbinder verschlossen (Abbildung 3). Jede Probe wurde vor Ort beschriftet. Auf einem dünnen Karton wurde Datum, Herde bzw. Fläche, Probenummer sowie vereinzelt auch die Dunggröße notiert und auf den jeweiligen Bauschuttsack geheftet.



Abbildung 2: Probenahme (Dung samt darunterliegendem Erdreich) mittels Spaten und mitgeführten Bauschuttsäcken (Seevorgelände Hölle, 20.10.2021, M. Denner).



Abbildung 3: Verschließen der Bauschuttsäcke mittels Kabelbinder (Seevorgelände Hölle, 20.10.2021, M. Denner).

Das Aufsammeln der Proben erfolgte am Vormittag bis über Mittag. Anschließend wurde eine nach der anderen in einer Wanne mit Wasser aufgeschwemmt und die Käfer entweder mit einem Sieb oder den Fingern ausgeklaut (Abbildung 5). Waren keine Dungkäfer mehr zu finden, wurde das Dung-Wasser-Gemisch durch einen Sieb ausgeleert und die darin verbliebene Masse erneut auf zuvor noch nicht entdeckte Käfer durchsucht. Diese Konservierung erfolgte in 60%igem Alkohol, in dem die Belege bis zur Bestimmung aufbewahrt wurden.

Bei Dunghaufen mit besonders vielen Käfern konnte dies bis zu vier Stunden in Anspruch nehmen. Bei 25-30 Proben je Durchgang war es daher nicht möglich, alle noch am selben Tag zu bearbeiten. Dies erstreckte sich zumeist über einen Zeitraum von drei bis fünf Tagen.

Die Ausnahmegewilligung, zum Fang wurde dankenswerter Weise vom Land Burgenland Abteilung 4 erteilt (A4/NR.AB-10045-5-2021).

Als Bestimmungsliteratur wurden die Arbeiten von Dellacasa et al. (2001), Fery & Rössner (2015), Frolov (2000), Krell & Fery (1992), Miraldo et al. (2014), Rössner (2004), Rössner (2006), Rössner et al. (2010), Rössner (2018) und Ziani (2017) verwendet.

Die Auswertung erfolgte unter den Gesichtspunkten der Diversität, Körpergröße und Abundanz. Die deskriptive Auswertung basiert auf den funktionalen Traits von Buse et al. (2018), eigener Literaturrecherche sowie Ergänzungen von Rössner (2012). Die verwendete Taxonomie richtete sich nach Löbl & Löbl (2016).

Die statistische Darstellung der Untersuchungsflächen in Relation andere bekannter Weideflächen in Ostösterreich wurde mithilfe eines NMDS (=nichtmetrische multidimensional Skalierung) durchgeführt. Dazu wurde das Unähnlichkeitsmaß nach Bray & Curtis (1957) verwendet. Die Auswertungen erfolgten in R version 4.1.2 (R Core Team 2018) mit dem Package „vegan“ und Qgis 3.16.4 (Qgis Development Team).



Abbildung 4: Mitgeführte Ausrüstung zum Aufsammeln und Ausklauben der Proben (20.10.2021, M. Denner).



Abbildung 5: Aufgeschwemmte Probe (20.10.2021, M. Denner).



Abbildung 6: Durchsuchen der Dungmasse nach Dungkäfern (20.10.2021, M. Denner).



Abbildung 7: Bearbeitung einer Probe im Garten der Nationalparkverwaltung in Apetlon (20.10.2021, M. Denner).

4 Ergebnisse

Im Untersuchungsjahr 2021 wurden in Summe 15.555 Individuen aus 47 Arten erfasst. 77 % (11.985 Individuen) waren den Aphodiidaen zuzurechnen, 22,9 % den Scarabaeiden (3568 Individuen) und 0,1 % (2 Individuen) den Geotrupidaen. Betrachtet man die Häufigkeit der einzelnen Arten über die gesamte Periode, so waren die beiden häufigsten Arten *Chilothorax distinctus* mit 7866 Individuen (50 %) gefolgt von *Onthophagus ruficapillus* mit 1366 Individuen (8 %) (Tabelle 2).

Bei der generellen Diversität auf den Weiden sticht sowohl in absoluten Arten- als auch Individuenzahlen, die Przewalski-Koppel mit 7843 Individuen aus 31 Arten heraus. Das Schlusslicht bildet die Renz-Herde mit 21 Arten aus 1083 Individuen (Tabelle 1). Generell waren auf den Kuhweiden generell etwas weniger Arten bzw. weniger Individuen festzustellen.

Tabelle 1: Arten- und Individuenzahl die bei den einzelnen Herden festgestellt wurden

	Przewalski	Fleischhacker	Hötsch	Graurinder	Lange Lacke	Renz
Artenanzahl	31	31	30	27	22	21
Individuenzahl	7843	1648	2000	2019	962	1083

Im Lichte der Phänologie zeigte sich, dass der Mai die höchste Artendiversität an den untersuchten Weiden aufweist. Wobei hier wiederum die Przewalski-Koppel (Ø 13 Arten) als außerordentlich herausstach. Die wenigsten Arten wurden auf der Fläche der Renz-Herde (Ø 3,6 Arten) gefunden (Abbildung 8). Während der Juni bei fast allen Weiden bei durchschnittlich sechs Arten lag, stach der September insbesondere bei der Przewalski-Koppel heraus. Hier konnten im Durchschnitt acht Arten in den Proben festgestellt werden. Der Oktober zeigte den höchsten Artenwert bei der Graurinderkoppel (Ø 8 Arten). Analog zur Artenzahl fanden sich auch in der Individuenzahl markante Unterschiede im Jahresverlauf. So wurden im Mai die meisten Individuen auf der Przewalski-Koppel gefolgt von der Hötsch-Herde, die zu diesem Zeitpunkt im Nahbereich des Przewalski-Unterstandes weideten, festgestellt (Abbildung 9). Schlusslicht bildete auch hier wieder die Renz-Herde jedoch dicht gefolgt von der Graurinder-Herde. Interessanterweise zeigte der Juni ein nahezu umgekehrtes Bild. Hier schnitt die Przewalski-Herde am schlechtesten ab. Die höchste Abundanz fand sich um die Hötsch-Herde. Im September und Oktober konnten wieder auf der Przewalski-Koppel die meisten Individuen festgestellt werden. Wobei der Oktober aufgrund des Massenvorkommens der Herbstarten bei allen Weiden enorm hohe Abundanzen zeigte.

Neben der Häufigkeit ist die Körpergröße ein nicht zu unterschätzender Faktor für die zahlreichen Ökosystemdienstleistungen, die Dungkäfer liefern können (Tonelli et al. 2017). Da die Biomasse als Feuchtgewicht einer gewissen Schwankungsbreite unterliegt, wurde hier die mittlere Körpergröße der Dungkäfer herangezogen (Abbildung 10). Über die untersuchten Monate hinweg schwanken die vorgefundenen Körpergrößen beträchtlich. So sind im Mai und September Größen über 6 mm zu 45 – 60 % vertreten. Im Juni und Oktober hingegen liegen jene unter 6 mm bei weit über 50 %. Auffallend ist, dass bis auf den Juni die Größen über 12 mm nur einen verschwindend geringen Anteil einnehmen. Große Scarabaeidaen wie *Copris lunaris* oder *Geotrupes spiniger* wurden überhaupt nur in Summe in je zwei Individuen festgestellt.

Durch die Erhebungen im Steinfeld (Schernhammer 2020), im Marchfeld (Schernhammer 2021) sowie aktuell im Lainzer Tiergarten (Schernhammer und Denner, unpubl.) lassen sich Schlüsse zwischen den Artengemeinschaften im Untersuchungsgebiet zu anderen Regionen in Ostösterreich

ziehen (Abbildung 11). Dabei zeigte die NMDS eine klare Trennung der Artengemeinschaften im Herbst zu dem Sommer und Frühjahrsartengemeinschaften. Die Artengemeinschaft des Seewinkels grenzt sich wiederum gut von den Arten im Marchfeld ab. Die Frühjahrsartengarnitur des Steinfeldes zeigt mehr Ähnlichkeit zu den Untersuchungsgebieten des Marchfeldes, im Sommer hat jene des Steinfeldes jedoch mehr Ähnlichkeiten zum Seewinkel. Die Artengarnitur des Lainzer Tiergartens ist generell unähnlicher zu den Weiden der übrigen Untersuchungsgebiete.

Tabelle 2: Artenliste der im Jahr 2021 im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nachgewiesenen Dungkäferarten (Scarabaeidae, Geotrupidae und Aphodiidae).

Art	Fleischhacker	Graurinder	Hötsch	Przewalski	Renz	Lange Lacke	Gesamtzahl
Geotrupidae							
<i>Geotrupes spiniger</i> (MARSHAM, 1802)				2			2
Scarabaeidae							
<i>Euoniticellus fulvus</i> (GOEZE, 1777)	125	56	212	246	7	45	691
<i>Copris lunaris</i> (LINNAEUS, 1758)	1		1				2
<i>Onthophagus taurus</i> (SCHREBER, 1759)	21	13	70	92	2	10	208
<i>Onthophagus illyricus</i> (SCOPOLI, 1763)	41	4	96	93	9	26	269
<i>Onthophagus vitulus</i> (FABRICIUS, 1776)						2	2
<i>Onthophagus ruficapillus</i> BRULLÉ, 1832	109	36	178	677	82	284	1366
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus, 1767)	4	8	2	20	3	5	42
<i>Onthophagus joannae</i> GOLJAN, 1953				4			4
<i>Onthophagus furcatus</i> (FABRICIUS, 1781)	59		20	335	4	7	425
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (LINNAEUS, 1758)	46	10	94	334	3	42	529
<i>Onthophagus vacca</i> (LINNAEUS, 1767)	2			10			12
<i>Onthophagus medius</i> (Kugelann, 1792)	5	3			2		10
<i>Onthophagus fracticornis</i> (PREYSSLER, 1790)				2			2
<i>Onthophagus coenobita</i> (HERBST, 1783)			1	5			6
Aphodiidae							
<i>Colobopterus erraticus</i> (LINNAEUS, 1758)	1		1	1			3
<i>Eupleurus subterraneus</i> (LINNAEUS, 1758)	1		4	1			6
<i>Coprimorphus scrutator</i> (HERBST, 1789)	21	7	63	1	8	35	135
<i>Teuchestes fossor</i> (LINNAEUS, 1758)		6	1				7
<i>Otophorus haemorrhoidalis</i> (LINNAEUS, 1758)	9	4	57	5	2	1	78

Schernhammer & Denner: Dungkäfer im Seewinkel

Art	Fleischhacker	Graurinder	Hötsch	Przewalski	Renz	Lange Lacke	Gesamtzahl
<i>Acrossus luridus</i> (FABRICIUS, 1775)	3	2					5
<i>Esymus pusillus</i> (HERBST, 1789)	2		16	25			43
<i>Euorodalus paracoenosus</i> (BALTHASAR & HRUBANT, 1960)	4	1	3	4	1		13
<i>Phalacrothorus biguttatus</i> (GERMAR, 1824)	1						1
<i>Chilo thorax distinctus</i> (O.F. MÜLLER, 1776)	925	881	603	4605	706	146	7866
<i>Nimbus obliterated</i> (PANZER, 1823)	21	10	17	8	3	1	60
<i>Nimbus contaminatus</i> (HERBST, 1783)	2	5	4			126	137
<i>Melinopterus punctatosulcatus</i> (STURM, 1805)		1	1	142			144
<i>Melinopterus</i> PRODROMUS (BRAHM, 1790)	52	101	93	635	49	60	990
<i>Melinopterus consputus</i> CREUTZER, 1799	56	512	2	36	16	102	724
<i>Nobius serotinus</i> (PANZER, 1799)	1						1
<i>Sigorus porcus</i> (FABRICIUS, 1792)		4	1				5
<i>Aphodius pedellus</i> (DE GEER, 1774)	6	15	28	15	12	3	79
<i>Aphodius foetens</i> (FABRICIUS, 1787)	4		1	68	2	1	76
<i>Acanthobodilus immundus</i> (CREUTZER, 1799)	11	84	7	51		10	163
<i>Agrilinus sordidus</i> (FABRICIUS, 1775)				6			6
<i>Bodilopsis rufus</i> (MOLL, 1782)	87	96	46	381	37	23	670
<i>Bodilus lugens</i> (MOLL, 1782)						1	1
<i>Bodilus ictericus</i> (CREUTZER, 1799)	2	66		1		24	93
<i>Subrinus sturmi</i> (HAROLD, 1870)	24	87	372		133	8	624
<i>Liothorax kraatzi</i> HAROLD, 1868					1		1
<i>Nialus varians</i> (DUFTSCHMID, 1805)			2				2
<i>Labarrus lividus</i> (OLIVIER, 1789)				37			37
<i>Calamosternus granarius</i> (LINNAEUS, 1767)		2	4		1		7
<i>Rhyssemus germanus</i> (LINNEUS, 1767)	2						2
<i>Pleurophorus caesus</i> (PANZER, 1796)		1					1
<i>Pleurophorus pannonicus</i> PETROVITZ, 1961		4		1			5

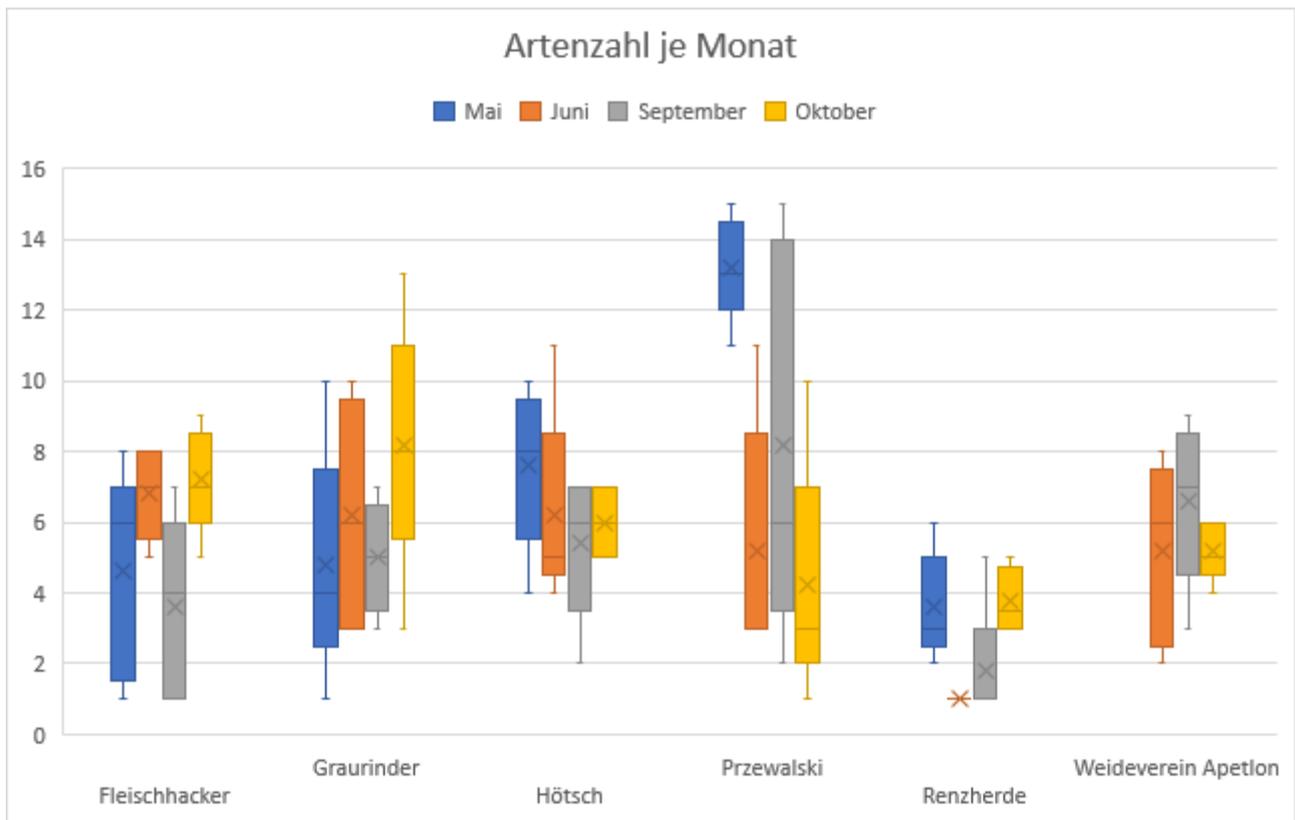


Abbildung 8: Anzahl der Arten je Monat und Herde über die 5 Proben

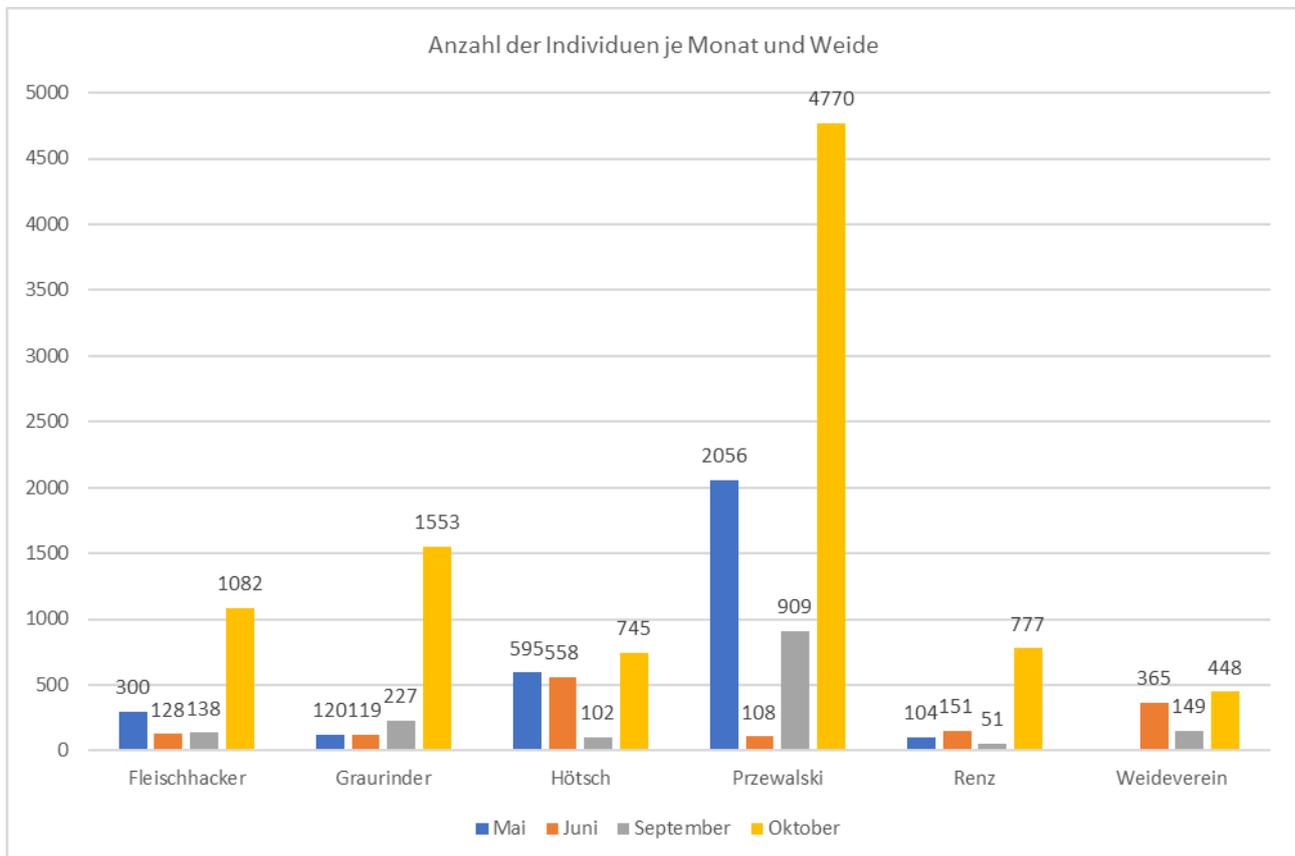


Abbildung 9: Gesamtsummen der gesammelten Individuen je Weide und Monat

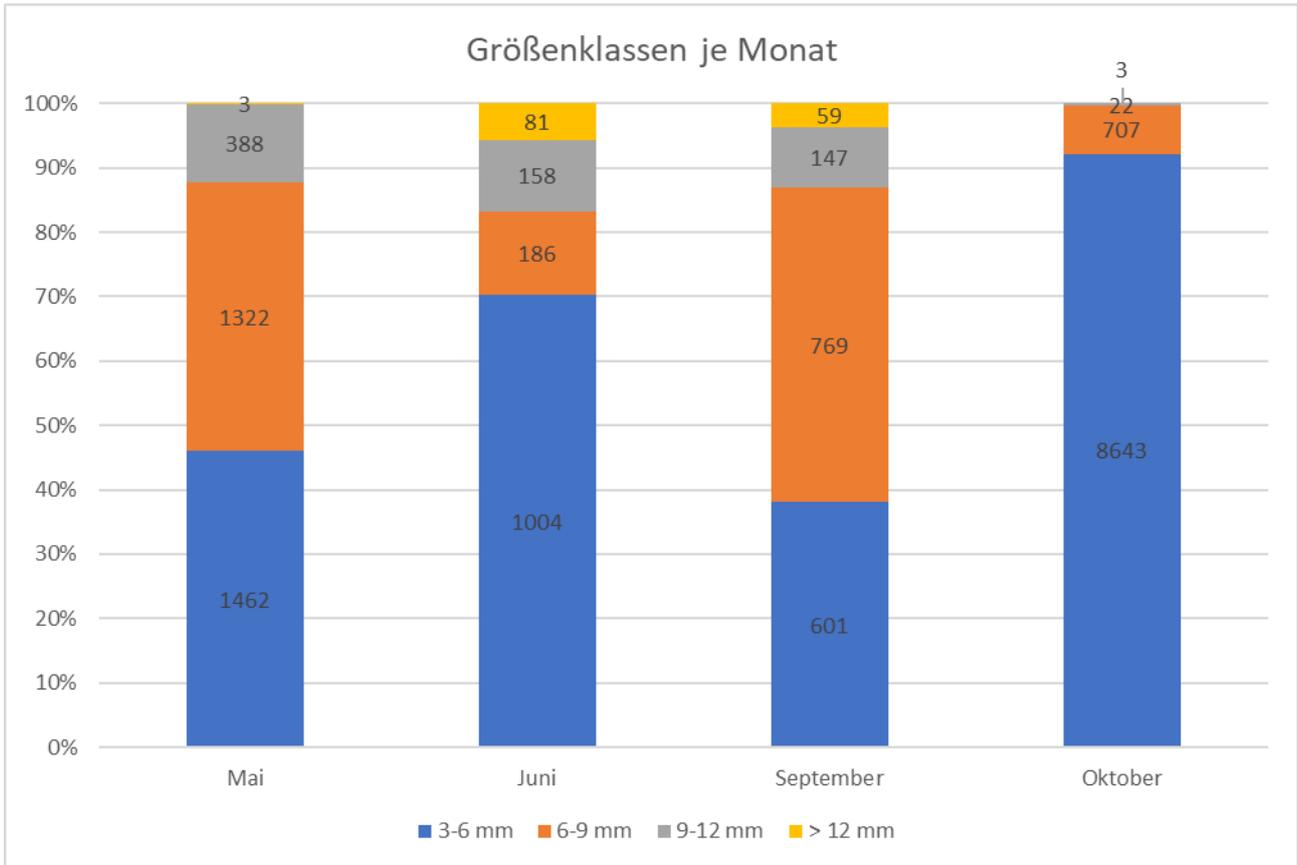


Abbildung 10: Größenklassen der festgestellten Arten, kumuliert auf die entsprechenden Monate.

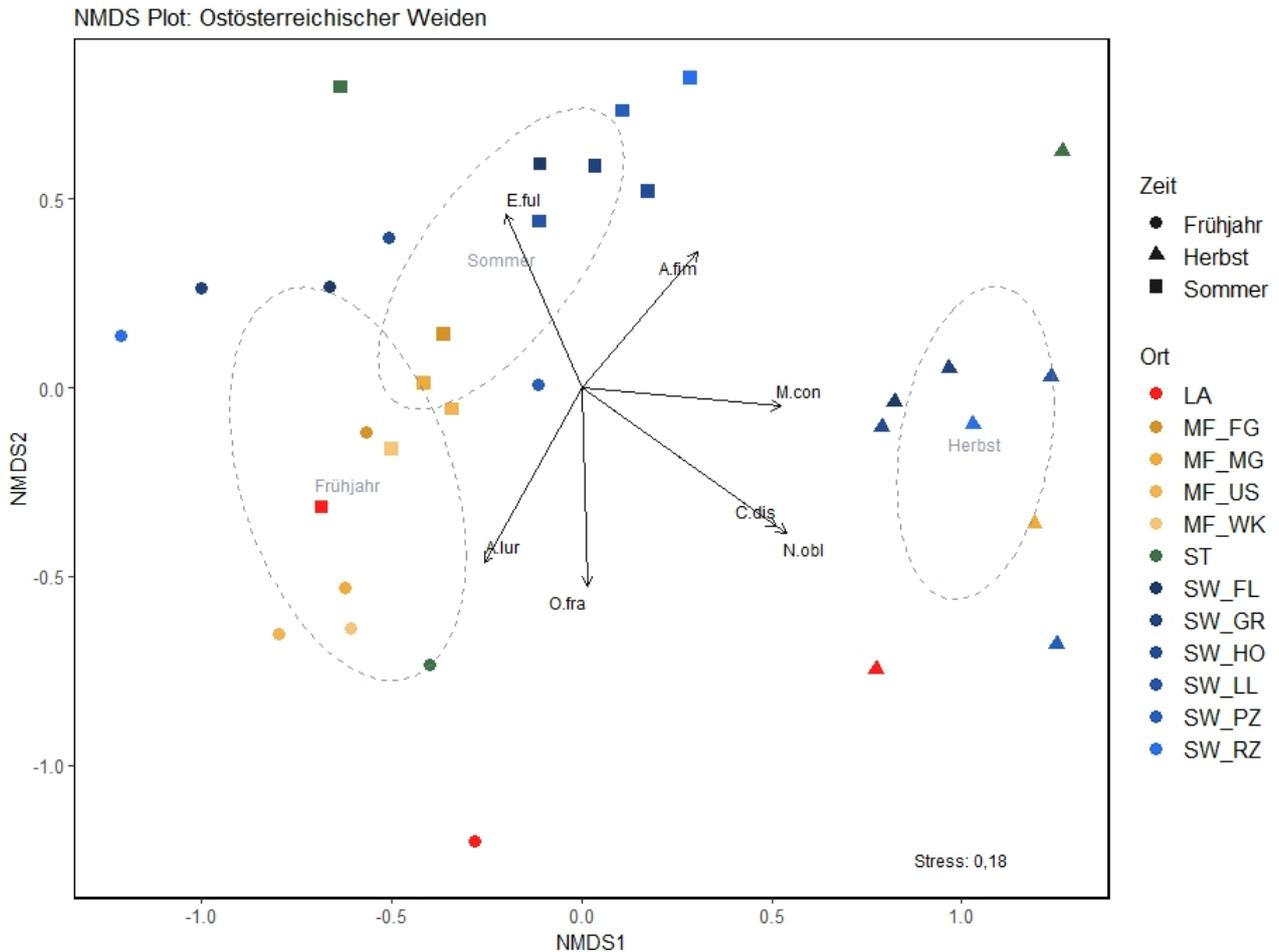


Abbildung 11: NMDS Plot der Weiden Ostösterreichs, die Trennkriterien sind Jahreszeit und Ort. LA= Lainzer Tiergarten (Wien); MF= Marchfeld: FG= Flugfeld Markgrafneusiedel, MG= Äußere Weide Markgrafneusiedel, US= Untersiebenbrunn, WK= Weikendorfer Remise; ST= Eggendorf im Steinfeld; SW= Seewinkel: FL=Fleischhacker, GR= Graurinder, HO= Hötsch-Herde, LL= Lange Lacke, PZ= Przewalski-Koppl, RZ= Renz-Herde (Datengrundlage Schernhammer 2020, Schernhammer 2021, Schernhammer & Denner unpubl.) zentral sind die Trennarten aufgelistet mit einer Signifikanz von $p < 0,01$: *E.ful*= *Euoniticellus fulvus*, *A.fim*= *Aphodius pedellus*, *A*, *M.con* = *Melinopterus consputus*, *C.dis* = *Chilothorax distinctus*, *N.obl*= *Nimbus oblitteratus*, *O.fra*= *Onthophagus fracticornis*, *A.lur*= *Acrossus luridus*

5 Artenportraits

Die vorliegenden Daten aus der Erhebung 2021 erlauben detaillierte Aussagen zur aktuellen Zusammensetzung der Artengemeinschaft sowie Häufigkeit oder Seltenheit derselben. Daneben gibt es aus den letzten 50 Jahren immer wieder Publikationen, die ein gutes Bild über die Entwicklung der Dungkäferfauna ermöglichen (Jakl 1975, Graf 1993, Tesarik & Waitzbauer 2008). Zugleich liegt eine umfassende Publikation vor, in der die historischen Gegebenheiten teilweise sehr detailliert wiedergegeben werden, nämlich die Arbeit von Petrovitz (1956) über die koprophagen Scarabaeiden des nördlichen Burgenlandes. Petrovitz war ein ausgezeichneter Coleoptereologe und galt als Skarabäologe von wissenschaftlicher Weltreputation (Miksic 1976). Noch länger zurück liegen die Ausführungen von Hoffmann (1926), wenngleich nur auf ausgewählte Arten zutreffend und mit knappen Kommentaren.

In Angesicht dieser Grundlagen ist es möglich die vorhandene Artengarnitur in einen historischen Kontext zu stellen. So wurden im Rahmen dieser Erhebung 67% der jemals nachgewiesenen Arten festgestellt.

Tabelle 3: Artenliste aller bisher im Seewinkel (Gemeinden Illmitz, Podersdorf, Apetlon, St.Andrä und Frauenkirchen) nachgewiesenen Arten. Rot ... im Untersuchungsgebiet ausgestorben, gelb ... schon länger nicht mehr nachgewiesen, aber dennoch zu erwarten, grün ... 2021 nachgewiesen.

Wiss. Name	ohne Datum	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Geotrupes mutator</i> (MARSHAM, 1802)	X				X	X								
<i>Geotrupes spiniger</i> (MARSHAM, 1802)						X	X				X	X		X
<i>Trox scaber</i> (LINNAEUS, 1767)	X								X					
<i>Gymnopleurus geoffroyi</i> (FUESSLY, 1775)	X						X	X						
<i>Gymnopleurus mopsus</i> (PALLAS, 1781)		X				X								
<i>Euoniticellus fulvus</i> (GOEZE, 1777)	X				X					X	X	X		X
<i>Copris lunaris</i> (LINNAEUS, 1758)	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Caccobius schreberi</i> (LINNAEUS, 1767)	X			X	X		X	X						
<i>Euonthophagus amyntas</i> (OLIVIER, 1789)	X						X							
<i>Onthophagus taurus</i> (SCHREBER, 1759)	X				X		X		X	X	X			X
<i>Onthophagus illyricus</i> (SCOPOLI, 1763)									X		X	X		X
<i>Onthophagus vitulus</i> (FABRICIUS, 1777)	X							X	X	X				X
<i>Onthophagus ruficapillus</i> BRULLÉ, 1832	X				X				X	X		X		X
<i>Onthophagus ovatus</i> (LINNAEUS, 1767)					X				X		X	X		X
<i>Onthophagus joannae</i> GOLJAN, 1953											X	X		X
<i>Onthophagus furcatus</i> (FABRICIUS, 1781)	X							X			X	X		X
<i>Onthophagus semicornis</i> (PANZER, 1798)							X	X						
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (LINNAEUS, 1758)	X				X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Onthophagus vacca</i> (LINNAEUS, 1767)	X			X	X	X	X		X	X	X	X		X
<i>Onthophagus medius</i> (KUGELMANN, 1792)	X			X	X	X	X		X	X				X

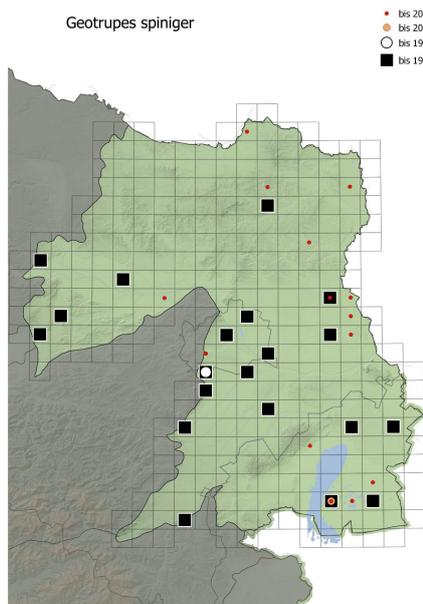
Schernhammer & Denner: Dungkäfer im Seewinkel

Wiss. Name	ohne Datum	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Onthophagus gibbulus</i> (PALLAS, 1781)	X				X	X				X				
<i>Onthophagus fracticornis</i> (PREYSSLER, 1790)									X		X			X
<i>Onthophagus coenobita</i> (HERBST, 1783)											X	X		X
<i>Colobopterus erraticus</i> (LINNAEUS, 1758)	X	X		X			X				X	X		X
<i>Eupleurus subterraneus</i> LINNAEUS, 1758)	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X
<i>Coprimorphus scrutator</i> (HERBST, 1789)	X			X				X		X	X	X		X
<i>Teuchestes fossor</i> (LINNAEUS, 1758)	X						X		X	X	X			X
<i>Otophorus haemorrhoidalis</i> (LINNAEUS, 1758)							X			X	X	X		X
<i>Alocoderus hydrochaeris</i> (FABRICIUS, 1798)	X													
<i>Acrossus luridus</i> (FABRICIUS, 1775)									X		X			X
<i>Birus satellitius</i> (HERBST, 1789)	X	X												
<i>Esymus pusillus</i> (HERBST, 1789)														X
<i>Euorodalus paracoenosus</i> BALTHASAR & HRUBANT, 1960									X					X
<i>Phalacrothous citellorum</i> (SEMENOV & MEDVEDEV 1929)	X							X						
<i>Phalacrothous biguttatus</i> (GERMAR, 1824)	X									X				X
<i>Chilothorax distinctus</i> U. F. MÜLLER, 1776)					X			X	X		X	X		X
<i>Chilothorax melanostictus</i> W. L. E. SCHMIDT, 1840	X							X						
<i>Chilothorax pictus</i> STURM, 1805	X													
<i>Nimbus obliteratus</i> PANZER, 1823								X			X			X
<i>Nimbus affinis</i> PANZER, 1823								X			X			
<i>Nimbus contaminatus</i> (HERBST, 1783)														X
<i>Melinopterus punctatosulcatus</i> STURM, 1805						X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Melinopterus sphacelatus</i> (PANZER, 1798)	X				X				X					
<i>Melinopterus prodromus</i> (BRAHM, 1790)	X							X	X	X	X	X		X
<i>Melinopterus consputus</i> CREUTZER, 1799	X						X							X
<i>Bodilus circumcinctus</i> SCHMIDT, 1840	X	X			X		X	X						
<i>Nobius serotinus</i> (CREUTZER, 1799)				X										X
<i>Sigorus porcus</i> (FABRICIUS, 1792)												X		X
<i>Trichonotulus scrofa</i> (FABRICIUS, 1787)				X										
<i>Esymus merdarius</i> (FABRICIUS, 1775)	X													
<i>Aphodius pedellus</i> (De GEER, 1774)	X							X	X		X	X		X
<i>Aphodius foetens</i> (FABRICIUS, 1787)														X
<i>Agrilinus ater</i> (DE GEER, 1774)	X										X			
<i>Acanthobodilus immundus</i> CREUTZER, 1799					X									X
<i>Agrilinus sordidus</i> (FABRICIUS, 1775)											X			X
<i>Bodilus ictericus</i> (LAICHARTING, 1781)					X		X				X	X		X
<i>Bodilopsis rufus</i> (MOLL, 1782)											X	X		X
<i>Bodilus lugens</i> CREUTZER, 1799	X				X						X			X
<i>Subrinus sturmi</i> (HAROLD, 1870)														X
<i>Nialus plagiatus</i> (LINNAEUS, 1767)						X	X	X			X			

Wiss. Name	ohne Datum	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Nialus niger</i> ILLIGER, 1798	X						X		X					
<i>Liothorax kraatzi</i> HAROLD, 1868						X		X	X			X		X
<i>Nialus varians</i> DUFTSCHMID, 1805	X					X	X	X	X		X	X		X
<i>Labarrus lividus</i> (A. G. OLIVIER, 1789)	X													X
<i>Calamosternus granarius</i> (LINNAEUS, 1767)	X				X	X		X	X	X	X	X		X
<i>Euheptaulacus sus</i> (HERBST, 1783)	X													
<i>Rhysemus germanus</i> (LINNAEUS, 1767)	X			X				X	X					X
<i>Diastictus vulneratus</i> (STURM, 1805)	X				X									
<i>Pleurophorus caesus</i> (PANZER, 1796)	X													X
<i>Pleurophorus pannonicus</i> PETROVITZ, 1961					X			X						X
Artenzahl	41	5	1	9	21	14	21	24	25	15	32	25	2	48

5.1 Ausgewählte und im Seewinkel noch vorkommende Arten:

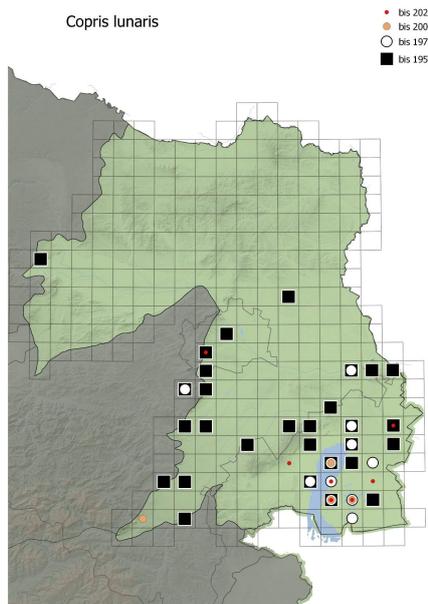
5.1.1 *Geotrupes spiniger*



Für diese relativ weit verbreitete Offenlandart gibt es bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts zurückreichende Belege für ein Vorkommen im Seewinkel (Hoffmann 1926). Innerhalb der Gattung gilt sie als die häufigste und am gleichmäßigsten verbreitete Art, die – auf das Pannonikum umgelegt – nur in den größeren Waldgebieten fehlt und hier wohl durch *Geotrupes stercorosus* ersetzt wird (Rössner 2012). Larven und Imagines ernähren sich rein koprophag an Dung diverser Nutztiere, aber auch an Menschenkot.

Trotz der aktuellen Nachweise dürfte die Art zumindest quantitativ zurückgegangen sein. Hoffmann (1926) beschreibt sie als „häufig“ und Petrovitz (1956) zumindest als „nicht selten“. Wie bei so vielen anderen Dungkäfern auch dürfte dieser Rückgang mit der deutlich verringerten Anzahl an Weidevieh einhergehen. Nach Jäch (1994) gilt sie als „potenziell gefährdet“.

5.1.2 Mondhornkäfer *Copris lunaris*

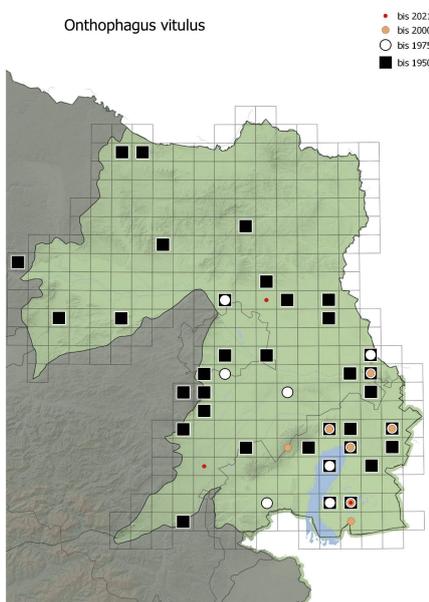


Der Mondhornkäfer ist eine stenotope, praticole Dungkäferart, die bevorzugt Rinderdung besiedelt (Koch 1989). Aus Österreich liegen aus allen Bundesländern Nachweise vor, wenngleich viele davon bereits Jahrzehnte zurückliegen.

Dieser große und optisch unverkennbare Dungkäfer zählte einst zu den häufigen Dungkäfern und dies nicht nur im Seewinkel. Bereits Hoffmann (1926) schreibt „im frischen Kuhdünger, überall gemein“. Auch Petrovitz (1956) schreibt zu dieser dämmerungs- und nachtaktiven Art: „Einen Fuchs konnte ich beobachten, wie er anfliegende *Copris lunaris* aus der Luft wegfang“. Wie bereits zu Beginn des Berichts dargestellt kam die Weidewirtschaft spätestens in den 1970er Jahren großflächig zum Erliegen, was auch den Niedergang vor allem der großen Dungkäfer einläutete. Neben zwei Individuen 1975 und einem Individuum 1993 gelangen weitere Nachweise erst 2007 im Rahmen einer gezielten Untersuchung (Strodl 2008) beim Darscho und der Westlichen Wörthenlacke. Im Rahmen der Untersuchungen 2021 gelangen weitere Nachweise auf der Po-

dersdorfer Pferdekoppel – Hölle sowie beim Kirchsee mit je einem Exemplar. Das erfreuliche an diesen Ergebnissen ist, dass es anscheinend noch an mehreren Stellen im Seewinkel zumindest kleine Populationen von *Copris lunaris* gibt. Verglichen mit alten Angaben zeigt sich jedoch – und das ist die schlechte Nachricht – dass das Vorkommen nur noch einen Bruchteil der ehemaligen Größe ausmacht. Und auch der Negativnachweis im Bereich der Langen Lacke, wo 2007 noch ein Vorkommen bestand (Strodl 2008), zeigt den kritischen Zustand dieser Art im Nationalpark. Gerade im Bereich der angesprochenen Lange Lacke könnte der stark verspätete Auftrieb der alljährlich kleiner werdenden Rinderherde erst im Juni 2021 das Ende der bereits stark geschwächten Teilpopulation bedeuten. *Copris lunaris* erscheint bereits in der zweiten Aprilhälfte, um mit dem Brutgeschäft zu beginnen, und verschwindet im Juni bereits wieder. Steht in dieser Zeitspanne nicht ausreichend Dung zur Verfügung, ist in diesem Jahr keine Reproduktion möglich, was bei dem einjährigen Lebenszyklus fatal auswirken kann. Von höchster Dringlichkeit zum Erhalt der kleinen Restpopulation sowie zur Stärkung des Vorkommens sind daher ein möglichst früher Weidebeginn sowie eine deutlich erhöhte Stückzahl von nicht entwurmtten Weidetieren.

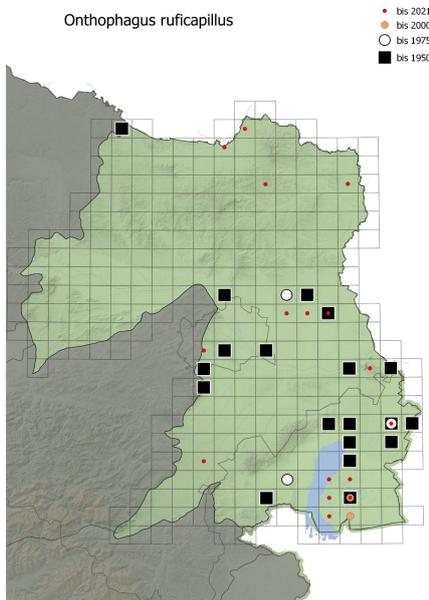
5.1.3 *Onthophagus vitulus*



Die Vorkommen von *Onthophagus vitulus* sind obligat an das Vorhandensein von Kleinsäugetern wie Feldhamster, Wildkaninchen und Ziesel gebunden. Zwar können Imagines auch an Kot von Pferd, Schaf, Rind, Rotwild und Mensch gefunden werden, dieser dient jedoch nicht als Entwicklungssubstrat der Larven. Dementsprechend liegen auch die meisten österreichischen Nachweise in den pannonisch geprägten Regionen Ostösterreichs. In Rössner (2012) wird er als „Steppenart“ angeführt. Da besonders Arten wie das Ziesel in historischen Zeiten deutlich häufiger und verbreiteter auftraten, war auch *Onthophagus vitulus* entsprechend zahlreich. Hoffmann (1926) schreibt „im Leithagebirge in den Ziesellöchern, sehr häufig“. In Petrovitz (1956) finden sich keine konkreten Angaben zur Häufigkeit, es gibt aber auch keine Hinweise auf nur seltenes Auftreten. „... von Mitte März bis Mitte Juni vorwiegend vor und in den Bauen der drei Nager“, ist darin zu lesen. Der Rückgang dieser

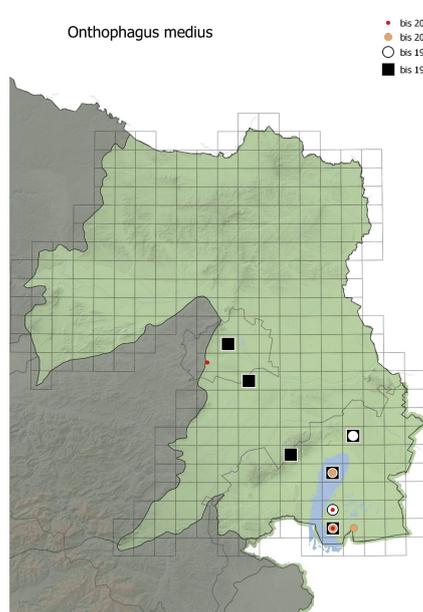
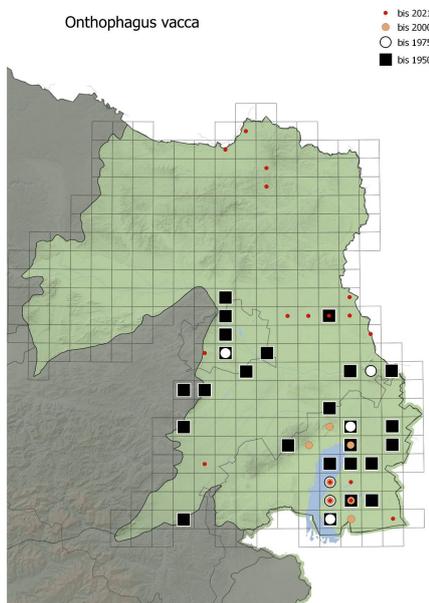
Kleinsäuger kann jedoch nicht ohne weitreichende Folgen auf die Bestände geblieben sein. Umso erfreulicher war der Nachweis von zwei Exemplaren in einer Probe vom 22.6.2021 von der Langen Lacke.

5.1.4 *Onthophagus ruficapillus*



Onthophagus ruficapillus ist eine sehr wärmeliebende Art, dessen nationale Verbreitung sich auf den pannonischen Osten beschränkt. Nördlich angrenzend erreicht er noch Südmähren, während er in der Slowakei zumindest in wärmeren Lagen regelmäßig anzutreffen ist (Juřena et al. 2008). Die Angabe aus Petrovitz (1956), wonach sie „... die häufigste *Onthophagus*art im ganzen Gebiet ...“ sei, trifft nach wie vor zu. Fast die Hälfte der Individuen unter den zwölf im Jahr 2021 nachgewiesenen Arten der Gattung entfällt auf *O. ruficapillus*. Die bei so vielen anderen Dungkäferarten festgestellten Rückgänge dürften also bei dieser Art nicht so dramatisch negativ ausgefallen sein, wenngleich sich seine Gesamtverbreitung im Seewinkel aufgrund der verringerten Weidefläche sicherlich auch verkleinert hat.

5.1.5 *Onthophagus vacca* und *Onthophagus medius*

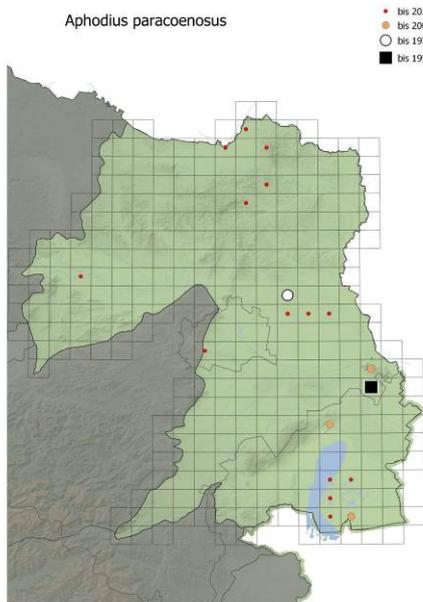


Beide dieser sehr nah miteinander verwandten Arten konnten im Rahmen der Untersuchung 2021 im Seewinkel nachgewiesen werden. Schon Hoffmann (1926) berichtet über beide Arten: „... *vacca* L. im frischen Dung, sehr häufig, v. *medius* Panz. mit der Nominatform, nicht häufig“. Interessanterweise behandelt Petrovitz (1956) lediglich *O. vacca*, über den er schreibt: „... auf

allen Hutweiden um den See“, ohne dies jedoch näher zu quantifizieren.

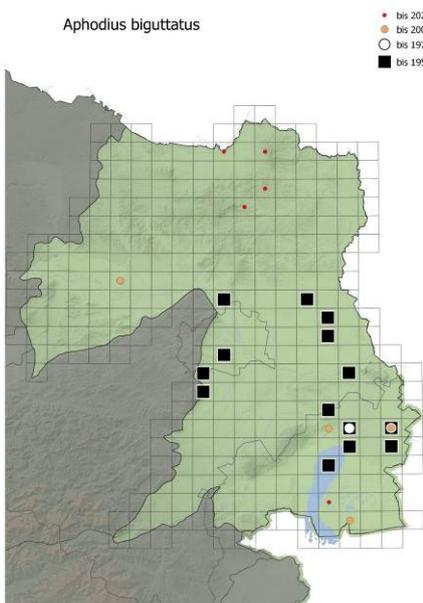
Sämtliche Daten bzw. Jahre betreffend liegen jeweils in etwa gleich viele Datensätze vor (*O. medius*: 39, *O. vacca*: 40). *Onthophagus medius* ist in Europa in eher luftfeuchteren und gemäßigten Klimaten beheimatet, während *O. vacca* eher wärmere Klimate zu bevorzugen scheint (Rössner et al. 2010). Die Karten für Ostösterreich zeigen eine deutlich weitere Verbreitung letzterer Art, auch im Seewinkel. Womöglich stößt *O. medius* hier bereits klimatisch an seine ökologischen Grenzen.

5.1.6 *Euorodalus coenosus* und *Euorodalus paracoenosus*



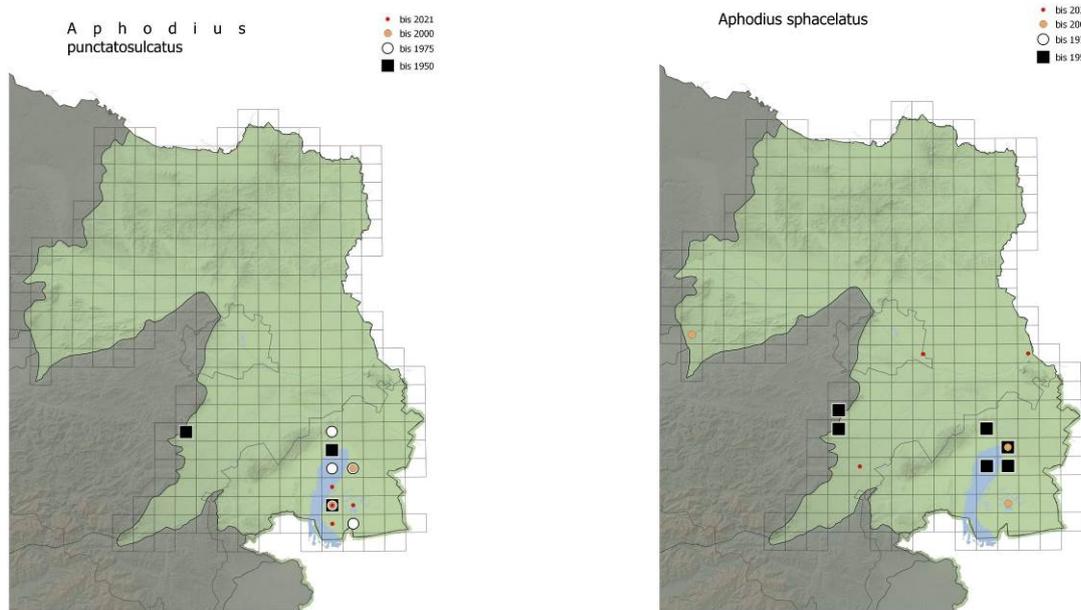
Aus Österreich liegt eine Reihe von Angaben zu *Euorodalus coenosus* vor. Eine undatierte Meldung davon ist mit „Neusiedlersee“ verortet (zobodat). Nach bisherigem Wissenstand sowie nach überprüfen von Sammlungsbeständen (Rössner 2004) kommt diese Art in Ostösterreich nicht vor, sondern nur *E. paracoenosus*. Historisch fehlen Angaben zu beiden Arten aus dem Nationalparkgebiet. Weder Hoffmann (1926), noch Petrovitz (1956) gehen auf diese ein.

5.1.7 *Phalacronotus biguttatus*



Phalacronotus biguttatus zählt zu jenen Arten, die oft im Eingangsbereich von Zieselbauten anzutreffen sind. Nach Petrovitz (1956) war er auch in historischer Zeit „... in der zweiten Hälfte des April recht häufig zu finden“. Anhand der in den vergangenen Jahren sowohl in Ostösterreich gemachten Funde als auch dem Nachweis in vorliegender Untersuchung nutzen die Imagines zumindest auch Dung anderer Pflanzenfresser wie Ziege oder Rind. Aus dem Seewinkel liegt mit dem Nachweis auf den Flächen der Fleischhackerherde 2021 der erste bestätigte Fund seit über 35 Jahren vor.

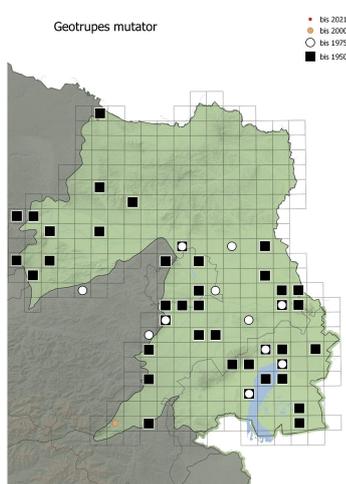
5.1.8 *Melinopterus punctatosulcatus* und *Melinopterus sphacelatus*



Die Gattung *Melinopterus* ist geprägt durch eine Vielzahl an Synonymen und Verwechslungen aufgrund ihrer schwierigen Bestimmung. Insbesondere trifft dies bei dem Artenpaar *Melinopterus sphacelatus* und *Melinopterus punctatosulcatus* zu. Die Art *M. punctatosulcatus* war lange Zeit in der Literatur nur als Unterart von *M. sphacelatus* beschrieben beziehungsweise war das Synonym *sabulicola* weit verbreitet. So steht im Bestimmungswerk von Machatschke (1969) anstatt *punctatosulcatus sabulicola* während bei *sphacelatus punctatosulcatus* als Synonym steht. Demnach sind historische Meldungen von *M. sphacelatus* mit Vorsicht zu interpretieren. So finden sich auch keine Nachweise von *M. sphacelatus* im Seewinkel seit den 1980er Jahren während just zu dieser Zeit die Nachweise von *M. punctatosulcatus* beginnen. Ökologisch dürfte *M. punctatosulcatus* ein Tier des Offenlandes und der Steppe sein, während neuere Nachweise von *M. sphacelatus* eher auf ein Waldtier schließen lassen. Dies legt als Schlussfolgerung nahe, dass die historischen Nachweise von *M. sphacelatus* sich auf *M. punctatosulcatus* beziehen. Um diesen Verdacht abzusichern, sollten noch historische Belege von Petrovitz und anderen Sammlern unter aktuellen Gesichtspunkten überprüft werden.

5.2 Nachweislich im Seewinkel ausgestorbene Arten

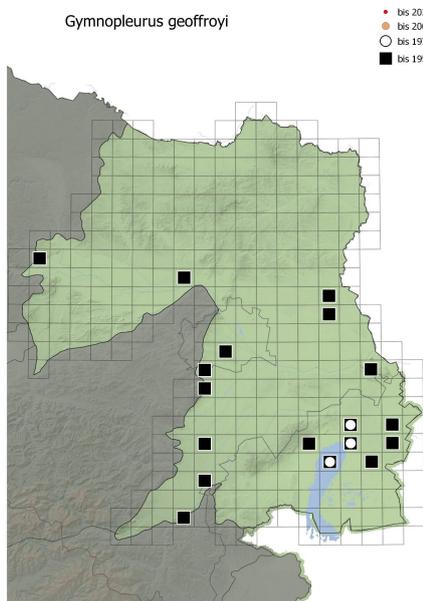
5.2.1 *Geotrupes mutator*



Geotrupes mutator zählte noch bis in die 1950er Jahren zur häufigen Begleitfauna von Viehweiden und war die verbreitetste Art innerhalb der Gattung. Auch aus dem Gebiet des Neusiedlersees und Seewinkel gibt es historische Angaben. Hoffmann (1926) beschreibt ihn zwar als „in Pferdemit, nicht sehr häufig“, Petrovitz (1956) dagegen konstatiert „Von Anfang April bis Ende Mai und von der zweiten Augusthälfte bis Ende Oktober ist diese Art in Rinder-, Pferde und Menschenkot sehr häufig“. *Geotrupes mutator* kann durchaus als Steppenbewohner bezeichnet werden, die Ansprüche an sein Mikrohabitat beschreibt Rössner (2012) mit „Stellen mit niedriger oder geringer Vegetation, besonders in sonnenexponierten, wärmebegünstigten und trockenen Lagen.“

Der dramatische Rückgang setzte spätestens mit der Aufgabe der großflächigen, traditionellen Weidenutzung ein und gipfelte wohl bereits Ende der 1970er Jahre im völligen Erlöschen sämtlicher Vorkommen in Ostösterreich. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch in einigen benachbarten Ländern wie der Tschechischen Republik oder der Slowakei (Juřena 2008) sowie dem ehemaligen Ostdeutschland (Rössner 2012). Welche Faktoren im Detail für das Verschwinden im Seewinkel verantwortlich waren, lässt sich nicht mehr eruieren. Die oftmals genannten Ursachen wie der übermäßige Einsatz von Entwurmungsmitteln sowie der Rückgang extensiver Weideviehhaltung dürften jedoch zu den Gründen zählen. Auch in der Fortpflanzungsbiologie könnte eine Ursache liegen. *Geotrupes mutator* zählt zu den „Frühjahrsbrütern“ mit der Brutbautätigkeit im zeitigen Frühjahr (Rössner 2012). Werden die Weidetiere also erst spät im Frühjahr oder gar erst Richtung Frühsommer aufgetrieben (z. B. Lange Lacke 2021), so steht für die Versorgung der Brut in den Brutkammern kein oder nicht ausreichend Kot zur Verfügung, was im Extremfall einen Totalausfall des Nachwuchses bedeutet und so binnen eines Jahres zumindest Teilpopulationen zum Erlöschen bringt.

5.2.2 *Gymnopleurus geoffroyi*

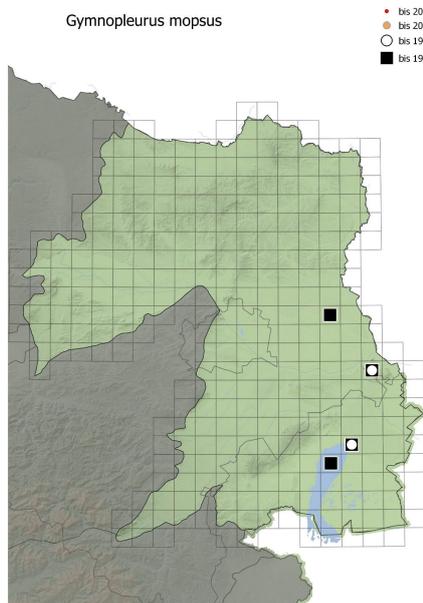


Gymnopleurus geoffroyi war eine von vier in Österreich nachgewiesenen telecopriden Arten. Als sogenannte „Roller“ graben sie sich nicht in den Dunghaufen, sondern arbeiten von außen in den Dung. Für ihre Fortpflanzung fertigen sie Dungkugeln an. Dabei formen sie mit ihren kräftigen Vorderbeinen kleine Patzen aus dem frischen Dung, die sie hernach wegrollen, um sie schlussendlich für die Eiablage vergraben. Mit bis zu 15 mm Größe waren diese Käfer früher nicht zu übersehen und dürften eine der häufigsten Anblicke gewesen sein. Dazu schreibt Petrovitz (1956): „Am Kalvarienberg bei Neusiedl am See und auf der Parndorfer Platte von Mitte April bis Anfang Juli und dann wieder von Mitte August bis zum Ende der heißen Jahreszeit oft in großen Mengen an Pferde-, Rinder- und anderen Kotarten. Aber auch am Ost- und Westufer des Sees (z. B. Purbach) ist diese Art nicht selten zu finden. Die Anfertigung von Kotkugeln konnte nur im Frühjahr, zur Zeit der Paarung beobachtet werden. In der übrigen Zeit fressen die Tiere von oben oder den Rändern her an ganz frischen Exkrementen.“

Verbreitungsdaten legen nahe, dass diese Art wohl eine der verbreitetsten Arten im gesamten pannonischen Raum war. So beschreibt Balthasar (1963), dass sich die Vorkommen der Art bis nach Bayern im Westen und Prag im Norden erstrecken.

Der letzte belegte Nachweis stammt aus dem Jahr 1958. Als Ort ist leider nur der Vermerk „Umgebung Neusiedlersee“ angegeben. Der entsprechende Beleg liegt im Naturhistorischen Museum Wien.

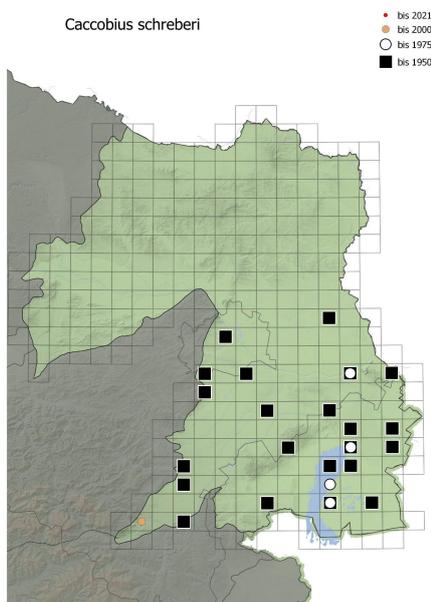
5.2.3 *Gymnopleurus mopsus*



Gymnopleurus mopsus ist sehr ähnlich sowohl vom Aussehen als auch von der Ökologie wie *Gymnopleurus geoffroyi*. Die Art dürfte etwas wärmeliebender sein. Petrovitz beschreibt die Art als vereinzelt und nur in manchen Jahren. Es liegen aus Österreich generell nur wenige Nachweise vor. Ob dies einer Seltenheit der Art oder einfach nur aus übersehen unter der häufigen Schwesternart geschuldet ist, kann nicht mehr eruiert werden. Der letzte Nachweis stammt von 1952 aus Hundsheim und Neusiedl am See.

Aktuell finden sich noch Nachweise auf beweideten Sandrasen in der Slowakei in der Nähe von Virt (circa 110 km vom Seewinkel entfernt) (Majzlan 2019 b).

5.2.4 *Caccobius schreberi*

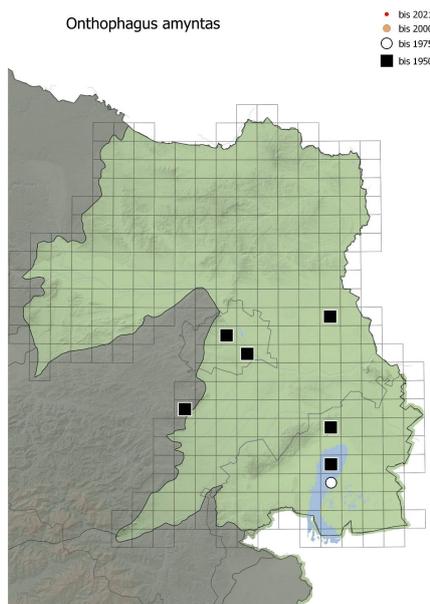


Caccobius schreberi ist eine weitere thermophile Art unter den heimischen Dungkäfern. Sie bevorzugt thermisch begünstigte Weiden mit sandigen Böden in niederschlagsarmen, subkontinental geprägten Gebieten (Rössner 2012).

Österreichweit liegen Nachweise aus allen Bundesländern mit Ausnahme von Salzburg vor. Bei *Caccobius schreberi* wiederholt sich aber das Bild, das bei vielen entweder bereits ausgestorbenen oder stark gefährdeten Dungkäfern gezeichnet wird. Die historischen Quellen sprechen im Seewinkel allesamt von kopfstarken Vorkommen, wie Hoffmann (1926) „im Kuhdünger, überall gemein“ oder Petrovitz (1956) „Im ganzen Gebiet, soweit es nicht von Wald bedeckt ist, findet man diese Art sehr häufig von der zweiten Aprilhälfte bis Ende August.“ Umso erstaunlicher ist es daher, dass bereits wenig später in den 1960er Jahren diese Art gänzlich aus dem Gebiet verschwunden war. Der letzte Nachweis liegt aus dem Jahr 1968 vor (leg. Eiselt). Ein ähnlicher Niedergang ist auch aus der Tschechischen Republik oder der Slowakei (Juřena 2008) sowie dem ehemaligen Ostdeutsch-

land (Rössner 2012) dokumentiert. Das nächste slowakische Vorkommen liegt bei Veľké Kosihy, rund 70 km vom Seewinkel entfernt Majzlan (2019 a).

5.2.5 *Euonthophagus amyntas*

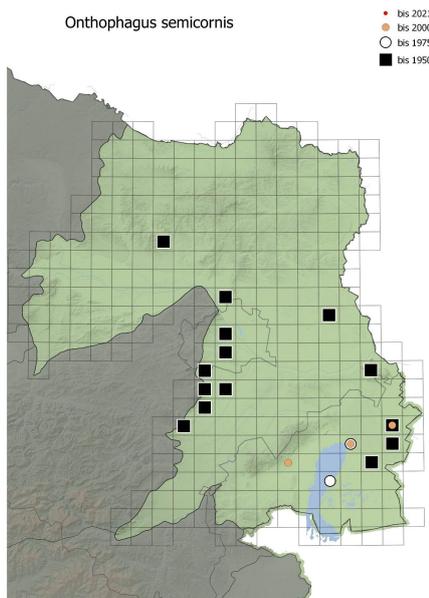


Diese Art war wohl auch schon zu Zeiten von Petrovitz nur äußerst spärlich vertreten. Er beschreibt die Art als Frühjahrsstier und mit folgenden ökologischen Ansprüchen: „... gegen den See zu gelegene Weideflächen (Joiser Heide) scheinen bevorzugt zu werden.“

Generell finden sich nur historische Nachweise der Art. Der letzte Nachweis ist mit 04.07.1958 von Eiselt mit Neusiedler See Ost belegt (Waitzbauer in lit.).

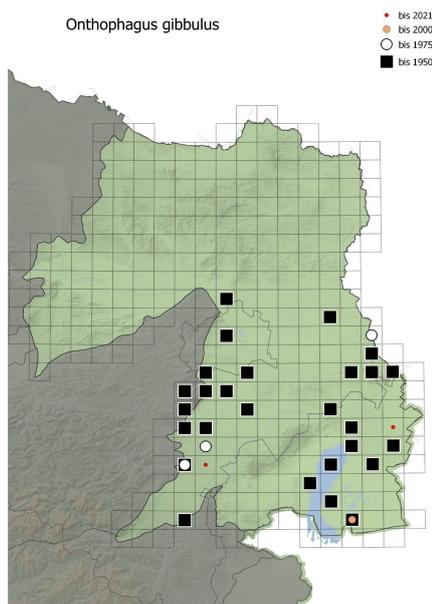
Aktuelle Nachweise der Art finden sich ebenso bei Majzlan (2019 a) aus der Slowakei bei Veľké Kosihy.

5.2.6 *Onthophagus semicornis*



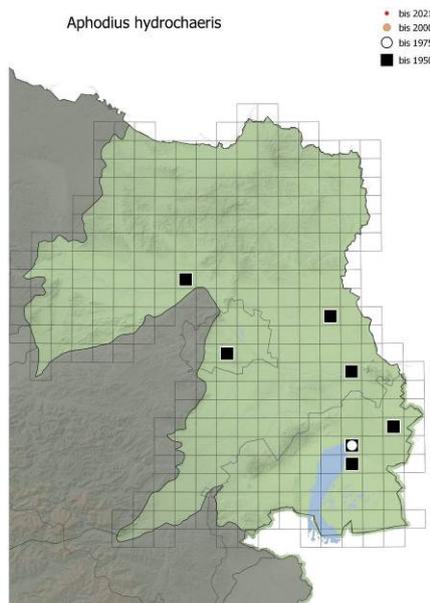
Onthophagus semicornis zählt zu der Gruppe von Dungkäfern, die sich auf Kot von Kleinsäugetieren spezialisiert haben. Hier allen voran von Wildkaninchen, Feldhamster und Ziesel. Dementsprechend ist die Art in Österreich ausschließlich in den östlichen Tieflagen anzutreffen. Aus diesem Raum liegen einige Nachweise vor, die jedoch bereits viele Jahrzehnte zurückliegen und sich auf die 1950er- und 1960er Jahre beschränken. Die beiden einzigen Datensätze betreffen jeweils die Podersdorfer Höhle aus den Jahren 1954 und 1968. In den vergangenen Jahrzehnten setzte jedoch ein dramatischer Rückgang ein, zurückzuführen auf die Bestandseinbrüche bei den genannten Kleinsäugetieren. Der letzte Fund aus Österreich datiert aus 1987 (Datenbank Dungkäferkartierung Österreich). Da jedoch Kleinsäugetierkolonien nicht im Fokus coleoptereologischer Untersuchungen stehen, ist bei gezielten Nachsuchen durchaus mit noch vorhandenen Populationen zu rechnen. Dies gilt im Seewinkel besonders für die Zieselkolonien.

5.2.7 *Onthophagus gibbulus*



Von *Onthophagus gibbulus* liegen aus Ostösterreich – überwiegend historische – Nachweise aus den Regionen vor, die im Westenlichen als Hotspot für xero-thermophile Arten angesehen werden. Dies sind u. a. die Thermenlinie, das Steinfeld, das Marchfeld sowie das Nordburgenland. Für die Zeit um Mitte des 20. Jahrhunderts schreibt Petrovitz (1956) zu dieser Art „....., um bis gegen Ende des Monats Oktober zu den häufigen Besuchern, vorzugsweise des Rinderkotes zu zählen.“. Solche Beschreibungen zu *O. gibbulus* zumindest im Seewinkel sind längst passé. Der letzte Nachweis stammt aus 1980 (zobodat) aus Apetlon, und in ganz Ostösterreich sind aktuell nur noch zwei Vorkommen auf der Zurndorfer Hutweide (T. Schernhammer) sowie dem Steinfeld (Schernhammer 2020) bekannt. Bereits in der Roten Liste (Jäch 1994) wird er als „gefährdet“ eingestuft, im Falle einer Aktualisierung fielen diese wohl deutlich kritischer aus.

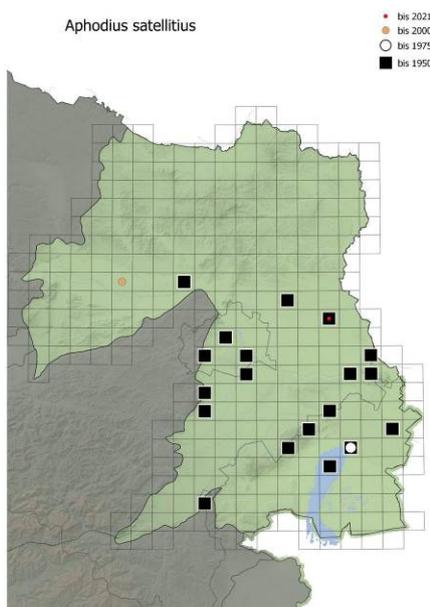
5.2.8 *Aphodius hydrochaeris*



Aphodius hydrochaeris zählte zu den faunistischen Besonderheiten, da in Niederösterreich, dem Burgenland und dem Osten Deutschlands die einzigen Vorkommen in Mitteleuropa lagen (Rössner 2012). Im Seewinkel war die Art nie häufig anzutreffen. Petrovitz (1956) fand sie lediglich an zwei Terminen im Juni bei Podersdorf sowie einmal im Oktober bei Neusiedl am See. Als Habitat werden Magerweiden in niederschlagsarmen Landschaften mit subkontinentaler Prägung angeführt.

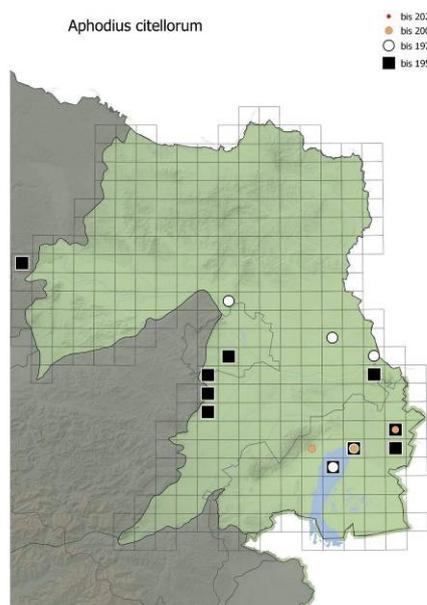
Mittlerweile ist die Art von allen österreichischen Standorten verschwunden. Noch in der Roten Liste (Jäch 1994) wird er als „stark gefährdet“ angeführt, obwohl zu diesem Zeitpunkt der letzte Nachweis bereits annähernd vier Jahrzehnte zurücklag. Er datiert aus dem Jahr 1956 (zobodat). Sollten tatsächlich auch keine bislang übersehenen Vorkommen mehr existieren, so ist mit einer erneuten Auftreten künftig kaum mehr zu rechnen, da auch aus den östlich angrenzenden Ländern keine aktuellen Nachweise mehr vorliegen (Juřena 2008).

5.2.9 *Biralus satellitius*



Diese optisch sehr ansprechende Art ist in seinem europäischen Verbreitungsgebiet auf die südlichen Länder beschränkt, in Mitteleuropa dagegen tritt er nur sporadisch auf (Rössner 2012). Aus Ostösterreich liegen zumindest aus historischer Zeit mehrere Nachweise vor und auch der Seewinkel war besiedelt. Petrovitz (1956) schreibt dazu: „Diese schöne, aber nicht häufige Art lebt von Mitte April bis Ende Mai im Kot von Rind und Pferd auf den xerothermen Weideflächen um den See“. Nach dieser Darstellung dürfte die Art also in den 1950er Jahren noch regelmäßig angetroffen worden sein. Aus den Jahrzehnten danach bis in heutige Zeit liegen jedoch keine weiteren Funde vor, sodass die Art wohl spätestens mit dem Niedergang der Weidewirtschaft in den 1970er Jahren und/oder dem verbreiteten Einsatz von Entwurmungsmitteln verschwunden ist. Aktuell gibt es nur noch ein einziges, bekanntes Vorkommen im Marchfeld (Schernhammer 2021).

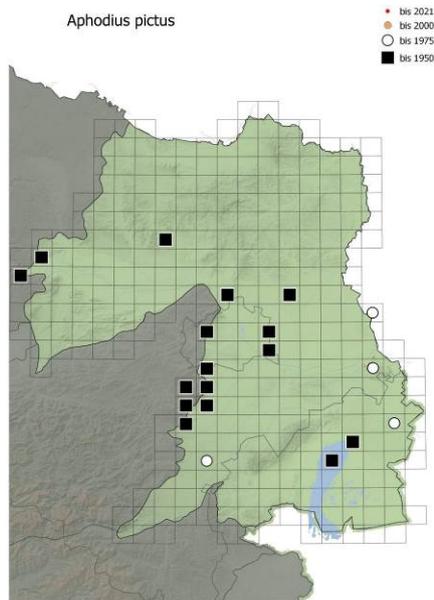
5.2.10 *Phalacronotus citellorum*



Wie der Name schon andeutet zählt auch *Phalacronotus citellorum* zu den auf Kleinsäugerdung spezialisierten Arten. Dementsprechend sind sie auf die ackerbaulich geprägten Niederungen des Pannonikums Österreichs beschränkt. Ein Fund aus Oberösterreich (zobodat) dürfte auf eine Fehlbestimmung zurückzuführen sein. Trotz des Vorkommens von Ziesel und wohl auch Feldhamster im Seewinkel fehlten interessanterweise jegliche Hinweise in der historischen Literatur wie Hoffmann (1926) und Petrovitz (1956). Generell wurde sie bereits über 40 Jahre nicht mehr aus Österreich gemeldet, der letzte Nachweis stammt aus Breitenbrunn 1980 (zobodat), wird aber in der Roten Liste (Jäch 1994) noch als „gefährdet“ eingestuft.

Der Fokus vorliegender Untersuchung lag nicht auf Kleinsäugern, sodass ein Nachweis auch nicht zu erwarten war. Wo möglich existieren in Ostösterreich im Allgemeinen bzw. im Seewinkel im Speziellen noch Vorkommen, die jedoch nur im Rahmen gezielter Erhebungen nachweisbar sind.

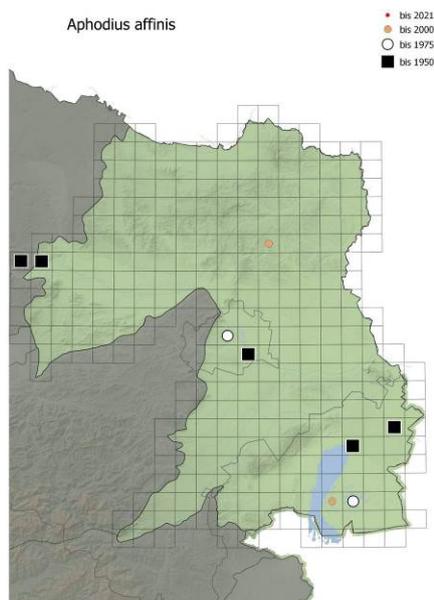
5.2.11 *Chilothorax pictus*



Chilothorax pictus ist eine Art mit Verbreitungsschwerpunkt in Mitteleuropa, verzeichnete aber gerade in den Kernvorkommen dramatische Bestandsrückgänge und zählt hier zu den seltensten Aphodiiden. Rössner (2012) fordert sogar die Aufnahme als prioritäre Art in die FFH-Richtlinie. Diese im Winterhalbjahr anzutreffende Art bezeichnete Petrovitz (1956) noch als „... von Mitte Oktober bis Ende April häufig auf allen Weideflächen um den See...“, was in vorliegender Untersuchung zumindest für den Seewinkel nicht bestätigt werden konnte. Generell gibt es, abgesehen von obigem Zitat, keine weiteren Nachweise von *Ch. pictus* (mehr).

Bei vorliegender Untersuchung könnte dies auch mit dem Fokus auf Rinderdung zusammenhängen, da *Ch. pictus* laut den meisten Literaturangaben überwiegend in Pferdedung anzutreffen ist. Im Falle einer nach wie vor bestehenden, großen Population hätte die Art jedoch spätestens in den Oktoberproben auf der Przewalski-Koppel nachgewiesen werden müssen.

5.2.12 *Nimbus affinis*

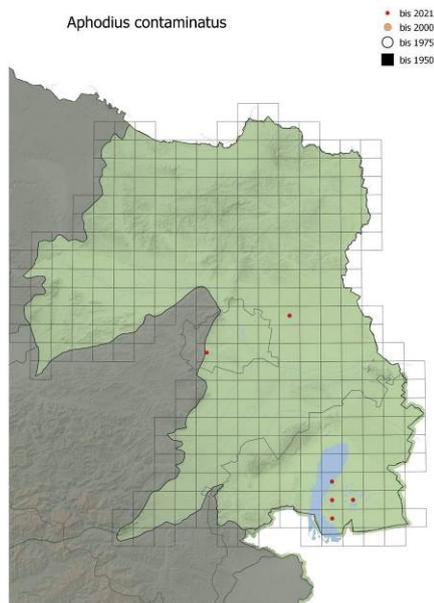


Nimbus affinis ist die seltenste der drei Arten der Gattung, die im östlichen Mitteleuropa und pannonischen Becken ihre westliche Arealgrenze erreicht (Rössner 2012).

In Hoffmann (1926) findet sie keine Erwähnung, Petrovitz (1956) berichtet lediglich „... wurde im Oktober auf der Zurndorfer und Neusiedler Heide in wenigen Exemplaren in Rinderkot gefunden“. Konkrete Nachweise aus dem Seewinkel liegen nur von Petrovitz aus 1962 (zobodat) sowie aus 1989 (Graf 1990) vor. Diese Art dürfte daher immer schon zu den Seltenheiten gezählt haben, es ist aber nicht gänzlich ausgeschlossen, dass sie nach wie vor im Seewinkel überdauert hat.

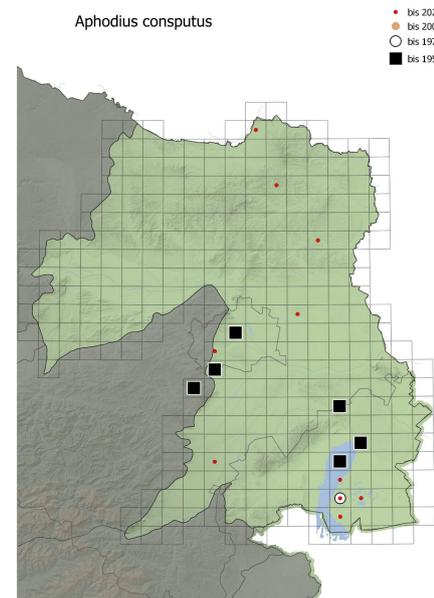
5.3 Neu hinzugekommene Arten

5.3.1 *Nimbus contaminatus*



Die aktuellen Nachweise oder gar Neufunde von *Nimbus contaminatus* im sind aus ökologischer Sicht sehr interessant. Zwar erwähnt ihn bereits Hoffmann (1926) und beschreibt ihn als „häufig“, Petrovitz (1956) vermutet darin jedoch eine Verwechslung mit einer der beiden anderen Arten der Gattung Nimbus, nämlich *N. obliteratus* oder *N. affinis*. Bis 2019 existierte kein einziger Beleg aus Ostösterreich. Umso erstaunlicher war das plötzliche und manchmal geradezu massive Auftreten ab 2020. Diese Einwanderungswelle (woher?) war auch im Seewinkel zu bemerken, wo er bei vorliegender Untersuchung auf vier der sechs Standorten nachgewiesen wurde und im Bereich der Langen Lacke sogar mit 126 Ex. auftrat. Es wird daher in den kommenden Jahren interessant zu sehen, ob es sich dabei nur um eine kurzzeitige Ansiedelung handelt, oder ob *N. contaminatus* gekommen ist, um zu bleiben.

5.3.2 *Melinopterus consputus*



Melinopterus consputus gilt als sehr wärmeliebende Art, die niederschlagsreiche Gebiete meidet. Die nördliche Verbreitungsgrenze verläuft durch Deutschland, wobei es am Beispiel des ehemaligen Ostdeutschlands immer nur zu temporären Vorstößen kommt (Rössner 2012). Die beschriebenen Habitatsprüche sollten im pannonischen Ostösterreich grundsätzlich erfüllt sein. Umso erstaunlicher sind die nur spärlichen, historischen Angaben. Hoffmann (1926) nennt *M. consputus* zwar „häufig“, was aber von Petrovitz (1956) stark bezweifelt wird, da ihm diese Art während seiner 70 zu allen Jahreszeiten durchgeführten Exkursionen nie untergekommen ist. Belegt ist diese Art aus dem Seewinkel nur durch einen Fund vom 8.10.1958 bei Illmitz (Naturhistorisches Museum Wien).

Bei den zuvor genannten Schilderungen war es umso erstaunlicher, in welcher Anzahl und Kontinuität diese Art bei der Untersuchung 2021 gefunden wurde. Nachweise gelangen auf allen sechs untersuchten Weiden mit einer Anzahl von insgesamt 724 Individuen (Tabelle 2). Eine Interpretation dieses Befundes ist

schwierig. Vielleicht handelt es sich um ein erneutes (?), temporäres Vordringen der Art nach Norden, um darauf wieder zu verschwinden. Dies könnte eine Erklärung für die unterschiedlichen Beschreibungen in Hoffmann (1926) und Petrovitz (1956) sein. Oder es handelt sich um eine anhaltende Zunahme und Ausbreitung, wie dies auch bei anderen wärmeliebenden Arten zu beobachten ist wie z. B. *Labarrus lividus*.

5.4 Fragliche Arten

Einige Arten finden sich in der bisherigen Literatur, deren Vorkommen im Seewinkel aber aufgrund ihrer Ökologie als fraglich erscheinen muss: *Geotrupes stercorosus*, *Geotrupes stercorarius*, *Typocopriss vernalis*, *Sisyphus schaefferi*, *Onthophagus lemur*, *Onthophagus fissicornis*, *Chilothorax melanostictus* und *Oxyomus sylvestris*

6 Diskussion

Es ist definitiv erfreulich, dass im Rahmen dieser Erhebung 67 % der bisher nachgewiesenen Dungkäferfauna bestätigt werden konnten. Dies zeigt ganz klar die immer noch immens hohe Bedeutung der Region des Seewinkels für den Fortbestand für diese Artengruppe. Dieser Befund wird durch die Unterschiede der Artendiversität zu anderen vergleichbaren Weidegebieten in Ostösterreich, wie z. B. dem Steinfeld oder Marchfeld, unterstrichen (Abbildung 11). Das heißt, dass die im Seewinkel nachgewiesene Artengemeinschaft in dieser Form vor allem hier vorkommt, wodurch dem Nationalpark für deren Erhalt eine besondere Verantwortung zukommt.

Jedoch klafft bei genauer Betrachtung eine immense Lücke bei den wichtigsten funktionalen Gruppen. So fehlen Dungkäferarten über 12 mm Körpergröße nahezu gänzlich. Arten wie *Copris lunaris* oder *Geotrupes spiniger* wurden in so geringen Dichten festgestellt, dass es überhaupt fraglich ist, ob diese Arten in Zukunft wieder nennenswerte Populationsgrößen aufbauen können.

Es zeigt sich auch, dass eine ganze funktional wichtige Artengruppe, die der telekopriden Dungkäfern („roller“) fehlt. Es sind jene historisch bekannten Arten (*Gymnopleurus geoffroyi* und *Gymnopleurus mopsus*) die den Dung in Form von Kotpillen vom Dunghaufen wegrollen und in einiger Entfernung vergraben.

Dabei zeigten Tonelli et al (2020), dass für eine Weidefläche die funktionelle Identität der einzelnen Arten wichtiger ist als die generelle Diversität. Sie untersuchten den Einfluss von Veterinärmedizinprodukten auf die Dungkäfer und stellten fest, dass besonders die parakopriden (vergraben den Dung im Erdreich unmittelbar unter den Exkrementen) und telekopriden Arten davon besonders betroffen sind und konnten in weiterer Folge darlegen, dass die Kapazität zur Aufarbeitung des Dungs in der Folge um 70 % zurückging. Es ist daher auch im Seewinkel, wo eben jene großen Arten fehlen, die Dunghaufen sowohl länger auf den Weideflächen verbleiben, als auch in deutlich geringerem Ausmaß aufgearbeitet werden. Davon können als Folgeerscheinung weitere negative Effekte wie geringere Durchlüftung der oberen Bodenschichten, Unterbrechung des Nährstoffkreislaufes, eine höhere Parasitenbelastung der Weiden oder eine verringerte Nahrungsverfügbarkeit für insektivore Organismen abgeleitet werden.

Dazu beschreibt bereits Petrovitz (1956): „Von einem frisch abgesetzten Exkrement findet sich nach 24 Stunden meist nur noch eine papierleichte Kruste, die der Wind verweht oder der nächste Regen auflöst. Wie günstig sich dies für die Erhaltung einer unbeschädigten Grasnarbe auf den trockenen und oft sandigen Böden der nordburgenländischen Weideflächen auswirkt, sieht man an Kothaufen, die in einer käferarmen Zeit abgesetzt wurden. Sie sind zu torfartigen Fladen erhärtet, der Graswuchs unter ihnen ist restlos abgestorben“

Dem gegenüber stehen eigene Beobachtungen, dass viele Dunghaufen länger als ein Jahr lagen. Das Fehlen dieser großen und telekopriden Arten ist demnach nicht durch die vorhandene Dungkäferfauna im entsprechenden Ausmaß zu kompensieren.

Die Gründe für diesen Verlust der großen Arten sind multikausal zu sehen. Der generelle, starke Rückgang der Weideflächen, der späte Weidebeginn, die geringe Besatzdichte und der prophylaktische Einsatz von Entwurmungsmitteln sind jedoch die Haupttreiber für das Verschwinden dieser Arten. Gerade das Fehlen von *Copris lunaris* im Bereich der Langen Lacke im Jahr 2021 ist äußerst bedenklich. So kann es sein, dass dieser Art hier bereits verschwunden ist, da ab April Dung in entsprechender Dichte für die Fortpflanzung benötigt wird und dieser durch den späten Austrieb 2021 fehlte.

Was es bedeutet, ob eine Herde entwurmt oder nicht entwurmt ist bzw. wie lange die Beweidungsdauer pro Jahr ist, lässt sich durch den Vergleich der Przewalski-Herde mit den Rinderherden verdeutlichen. Zwar ist Pferdedung nicht 1:1 mit Rinderdung gleichzusetzen, da ersterer deutlich grobfasriger und geklumpter ist und vor allem im Sommer schneller austrocknet als jener Zweiterer, sprechen die Zahlen dennoch eine deutliche Sprache. Auf der Przewalski-Koppel ist mit 31 nachgewiesenen Arten die höchste Biodiversität unter allen untersuchten Herden zu finden (ebenso viele

Arten auch auf der Graurinderkoppel). Bei den Individuen tritt der Unterschied noch eindrucksvoller: Mit 7843 Ex. (50,42 %) konnten hier mehr Individuen nachgewiesen werden als auf den restlichen fünf Standorten zusammen (Tabelle 1)! Es dürfte hier zu einem Zusammenspiel der beiden genannten Faktoren „nicht entwurmt“ sowie „Dauerweide“ kommen. Eine Gewichtung, welcher diese beiden sich mehr auswirkt, ist jedoch nicht möglich.

Trotz dieses Positivbeispiels bleibt aber dennoch eine bittere Erkenntnis: Die Weide mit den 12-15 Pferden dürfte zu klein und zu isoliert sein, um eine größere Anzahl sehr seltener Dungkäfer zu beherbergen. Diese sind womöglich bereits bis in die 1970er Jahre verschwunden, während die Przewalski-Herde erst seit 2006 existiert. Oftmals kann bereits ein einziges Jahr ohne oder dem falschen Weideregime ausreichen, um eine Art zum Verschwinden zu bringen, der Zeitraum von mehreren Jahrzehnten somit erstreicht. Zudem sind die nächsten Vorkommen von den ökologisch bedeutenden Arten wie *Gymnopleurus geoffroy* oder *Geotrupes mutator* in Ungarn und der Slowakei bereits so weit entfernt, dass eine Wiederbesiedelung trotz womöglich passender Bedingungen (Unsicherheit: Herdengröße ausreichend?) ausgeschlossen werden kann. Diesem Umstand kann nur mit der Einrichtung eines Netzwerkes von Dauerweiden sowohl im Nationalpark selbst, als auch außerhalb davon begegnet werden. In den Vorschlägen zum Nationalpark-Management wird auf diese Thematik noch gesondert eingegangen.

Neben der eingeschränkten Funktion als Destruenten, wiegt der Verlust der großen Arten in einem Vogelschutzgebiet umso mehr, da damit eine entsprechend hohe Dichte an Großinsekten verloren ging. So zeigen Catry et al. (2018), dass die Blauracke nach ihrer Ankunft im Brutgebiet vor allem große Scarabaeiden fressen, Junge hingegen überwiegend große Heuschrecken. Während zumindest die Artenzahlen bei den Heuschrecken im Nordburgenland in den letzten Jahren wieder zunehmen (Wöss 2021, Wöss & Panrok 2021), fehlen im Frühjahr die entsprechenden Scarabaeiden. Betrachtet man den Verlust dieser Biomasse, so erscheint der historische Rückgang mancher Brutvogelarten in neuem Licht.

Verwunderlich ist die Zunahme von einigen Waldarten. Die Gründe dazu liegen jedoch bisher noch im Dunkeln. Denkbar wäre es, dass aufgrund zunehmender Verfilzung des Bodens eine mikroklimatische Abkühlung eintritt, die diesen Arten zu Gute kommt.

7 Empfehlungen für das Nationalparkmanagement

Sowohl die Anzahl bereits ausgestorbener oder auf Reliktorkommen beschränkter Dungkäferarten, als auch der quantitative Rückgang der noch verbliebenen Arten zeigen einen hohen Handlungsbedarf auf. Genauso vielfältig wie die Rückgangsursachen sind auch jene Möglichkeiten im Management der Flächen und Viehherden, um den Rückgang nicht nur zu stoppen, sondern um tatsächlich messbare Zunahmen in der Biomasse sowie – im Idealfall – auch in der Artenzahl zu erreichen.

7.1 Bedarfsorientierte anstatt prophylaktischer Entwurmung

Antiparasitika spielen in der Weidetierhaltung eine große Rolle und werden oft unhinterfragt in großem Stil angewendet. In den meisten Fällen werden ganze Herden prophylaktisch mit Entwurmungsmitteln behandelt, was nicht nur aus parasitologischer und veterinärmedizinischer Sicht zu hinterfragen ist (Stichwort „Resistenzbildung“), sondern auch viele Nicht-Zielorganismen in Mitleidenschaft zieht.

In vielen Studien konnte nachgewiesen werden, dass Anthelmintika direkte oder indirekte, negative Auswirkungen auf dungbewohnende Organismen haben (vgl. Koopmann & Kühne 2017, Schoof & Luick 2019). Diese reichen von Keim- und Wachstumshemmung bis hin zu direkter, stark toxischer Wirkung. Je nach Wirkstoff werden dabei entweder die Larven und/oder die Imagines geschädigt. Avermectine beispielsweise können zum Absterben sowohl von erwachsenen Käfern, als auch von Larven koprophager Insekten führen oder haben subletale Einflüsse auf andere Merkmale wie z. B. die Körpergröße der Imagines, verlängerte Entwicklungszeit (Verpuppungszeit) und schlechtere Reproduktion (Strong 1993, Strong & Wall 1994). Ivermectin als oftmals angewendeter und am besten untersuchter Wirkstoff führt zu einer verzögerten Larvalentwicklung, einer höheren Sterblichkeit der Larven sowie einer verringerter Investition in die Reproduktion. Hinzu kommt die oft hohe Persistenz der verwendeten Entwurmungsmittel sowie der lange Zeitraum, über den diese Mittel noch nachwirken können (vgl. Ambrožova 2021).

- **Vermeidung unnötiger Behandlungen über das ganze Jahr**
- **gezielte, bedarfsorientierte Entwurmung stark befallener Tiere**
- **Herbstentwurmung nach der Einstallung**

7.2 Erhöhung der Anzahl und Diversität an Weidetieren

Zumindest der qualitative Rückgang an Dungkäfern hängt unmittelbar mit der deutlich verringerten Anzahl und Größe der im Seewinkel vorhandenen Viehherden zusammen. In Blick zurück in die Vergangenheit verdeutlicht, was darunter am Beispiel von Illmitz zu verstehen ist: Nach dem Zweiten Weltkrieg bestanden in Illmitz mehrere Herden: je eine gemischte Pferde- und Rinderherde für die Ortsteile Ober- und Unterillmitz mit insgesamt 800-1.000 Stück, die Rinderherde der Kleinhäusler (Söllner) mit 150-200 Stück und die Schweineherde beider Ortsteile mit 50-60 Stück (Rauer & Kohler 1990). Umgerechnet auf die gesamte Fläche des Seewinkels ist zum damaligen Zeitpunkt daher von einem Viehbestand von mehreren tausend Stück auszugehen.

Dem gegenüber steht aktuell neben einer deutlich verringerten Größe der Weideflächen ein noch deutlich gesunkener Viehbestand. Nach den verfügbaren Daten für 2021 weiden auf der gesamten Nationalparkfläche Herden (fünf Rinderherden + Przewalski-Herde) mit einer Anzahl von ca. 600-

800 Stück Vieh, also nur noch einem Bruchteil der ehemaligen Größe. Hinzu kommt die deutlich verringerte Eignung des Dungs aufgrund des Einsatzes von Entwurmungsmitteln.

Exemplarisch herausgestrichen werden soll dabei die Lange Lacke als besonders bekanntes Gebiet des Nationalparks. 2021 weideten hier nur noch 80 Stück Mutterkühe samt Jungtieren, während diese Anzahl vor 2017 noch bei bis zu 500 Stück lag.

Neben einer **deutlichen Anhebung des Viehbestandes** kann auch eine **stärkere Diversität an Weidetieren** angedacht werden. Dies betrifft vor allem die kleineren Wiederkäuer wie Schafe oder Ziegen. Besonders letztere wurden oft in gemischten Herden mit Kühen aufgetrieben, da diese besonders effektiv in der Bekämpfung aufkommender Gehölze sind.

7.3 Längere Beweidungszeiträume

Die jahreszeitliche Einnischung der Dungkäfer ist besonders hoch. Da über Millionen von Jahren Dung das gesamte Jahr über in großen Mengen zur Verfügung stand, entwickelten sich auch Arten, die besonders im Winterhalbjahr auftreten. Da diese Jahreszeit de facto sämtliche Weidetiere in Ställen untergebracht sind und somit eine wichtige Nahrungsressource fehlt, gibt es besonders bei den „Winterarten“ unter den Dungkäfern hochgradig gefährdete Arten (z. B. *Chilothorax pictus*). Verschärft wird diese Situation noch, wenn die Weidesaison erst spät im Jahr beginnt. Vor diesem Hintergrund sind die Vorschläge im Naturschutzfachlichen Managementkonzept Seevogelände Neusiedler See (Weiss & Zechmeister 2017) kritisch zu sehen. Die darin geforderten Beweidungszeiträume, die für manche Bereiche erst mit Mai, Juni oder gar Juli beginnen und im Oktober enden, werden zumindest auf großen Weideflächen als deutlich zu kurz bzw. viel zu spät im Jahr beginnend erachtet (siehe u.a. die Ausführungen zu *Geotrupes mutator* oder *Copris lunaris*). Positive Effekte einer früheren Beweidung werden sogar im Naturschutzfachlichen Managementkonzept selbst erwartet: So wird etwa zur Förderung der Anhang I – Arten Bruchwasserläufer und Kampfläufer vorgeschlagen: „*Wie andere rastende Limikolenarten würde sicherlich auch diese Art von einer Ausweitung der Beweidung im zeitigen Frühjahr in nasse Bereiche hinein profitieren*“.

Ehemals dauerte die traditionelle Weidesaison von Gregori (12. März) bis Michaeli (29. September). Besonders der Zeitpunkt des Weidebeginns verschob sich jedoch allmählich immer weiter in das Frühjahr hinein. Seitz (1942, in Rauer & Kohler 1990) nennt für Apetlon etwa den 20. April, 1990 wurde die dortige und bereits damals schon kleine Herde erst ab dem ersten Mai auf die Weide gebracht, blieb dort allerdings bis in den Oktober hinein (Rauer & Kohler 1990).

Wie in der Artbeschreibung näher ausgeführt könnte dies eine der Hauptursachen für das Verschwinden von *Geotrupes mutator*, einer der typischen Art der Hutweiden, gewesen sein. Aber auch der Mondhornkäfer *Copris lunaris* benötigt besonders im April und Mai ausreichend Rinderdung für die Fortpflanzung. Dessen ehemals bekanntes Vorkommen an der Langen Lacke (Strodl 2008), das in vorliegender Untersuchung nicht mehr bestätigt werden konnte, könnte womöglich dem Umstand zum Opfer gefallen sein, dass hier z. B. 2021 erst im Juni die Weidesaison begann. Ähnliches gilt für die Graurinderkoppel bei Apetlon, auf der der Weidebeginn in manchen Jahren erst auf Ende Mai fällt.

Grundsätzlich kann aus der Sicht der Dungkäfer hinsichtlich des Beweidungszeitraumes festgehalten werden:

- im Idealfall ganzjährig, oder
- so früh wie möglich beginnen, so spät wie möglich beenden

7.3.1 Schaffung von Dauerweiden als Trittsteinbiotope innerhalb des Nationalparks

Sowohl der Austausch innerhalb von Metapopulationen, als auch eine Neubesiedelung oder das – im Idealfall – erneute Einwandern zuvor ausgestorbener Dungkäferarten bedingt eine ausreichende Vernetzung der Weideflächen. Über das Ausbreitungsvermögen geben die Flügelmaße sehr gute Hinweise. Wie in Buse et al. (2018) dargestellt wird, gibt es unter den Dungkäfern beträchtliche Unterschiede in der Flügelform. Die Spanne reicht dabei von langen, schlanken Flügeln bis hin zu relativ kurzen, breiten Flügeln. Ähnlich wie bei den Vögeln können erstere schneller und weitere Strecken überwinden als zweitere. Zu der Gruppe mit dem attestierten geringsten Ausbreitungsvermögen zählen die Geotrupide. Zu diesen gehört u. a. der im Seewinkel bereits ausgestorbene *Geotrupes mutator*. Neben der geringen Ausbreitungsfähigkeit benötigt diese Art als sehr früh im Jahr erscheinende Spezies auch bereits spätestens im Vorfrühling bestoßene Weiden.

An diesem Beispiel soll verdeutlicht werden, dass für den Erhalt und die Förderung einer hohen Anzahl an Dungkäferarten ein **enges Netzwerk an Dauer – und Hutweiden** von Nöten ist, um sowohl die noch im Gebiet vorhandenen Arten zu erhalten als auch eine mögliche (Wieder-)Besiedelung zu ermöglichen.

7.3.2 Schaffung von Dauerweiden als Trittsteinbiotope außerhalb des Nationalparks

Die östlich an Österreich angrenzenden Länder wie Ungarn oder die Slowakei beherbergen eine ähnliche Artengemeinschaft, wie sie auch im pannonischen Osten Österreichs anzutreffen ist bzw. war. Nicht wenige von den bei uns bereits ausgestorbenen Arten (*Gymnopleurus mopsus*, *Gymnopleurus geoffroy*, *Caccobius schreberi*, etc.) besitzen dort jedoch noch Vorkommen. Ähnlich wie beim Austausch der Populationen innerhalb des Nationalparks geht es hier um die **Förderung von Trittsteinbiotopen**, um einer möglichst Eigenständigen Ausbreitung und dem genetischen Austausch Vorschub zu leisten. Dies umzusetzen ist naturgemäß deutlich aufwändiger als auf räumlich kleinerer Ebene, muss aber bei einer umfassenden Betrachtung der Thematik dennoch mitbedacht werden.

7.4 Vergrößerung der Weideflächen

Ähnlich wie bei der Erhöhung der Anzahl an Weidetieren sowie der Verlängerung der Beweidungszeiträume geht es auch bei der **Vergrößerung der Weideflächen um das deutliche Anheben potenziell besiedelbarer Lebensräume (Dung)**. Wie in einschlägigen Publikationen bereits umfassend dargelegt ist die Ausweitung von Weideflächen eine Managementmaßnahme von zentraler Bedeutung für eine Reihe hochgradig gefährdeter Schutzgüter des Nationalparks. Am Beispiel der Vögel, die stellvertretend für viele Organismengruppen stehen, wird in Dvorak et al. (2016) abschließend festgehalten: „... Dennoch lassen bereits erste, halbquantitative Ergebnisse in Hinblick auf Änderungen im zeitlich-räumlichen Muster bei einigen Vogelarten und –gruppen erkennen, dass die Einrichtung großflächiger Vieh- und Pferdeweiden für die Populationsdynamik zum vermutlich **zentralen Faktor** werden kann“.

Dem ist eigentlich nichts hinzuzufügen.



Abbildung 12: Die nahezu gleichzeitige, großflächige Mahd der Zitzmannsdorfer Wiesen ist nur schwer mit Naturschutzziele in Einklang zu bringen und führt zu einer Nivellierung und Ausdünnung des Artbestandes. Weideflächen nach naturschutzfachlichen Kriterien könnten für deutlich mehr Heterogenität sorgen (Zitzmannsdorfer Wiesen westlich von Gols, 9.7.2021, M. Denner)

7.5 Förderung ausgewählter Kleinsäuger

Auf den ersten Blick scheint kein klarer Zusammenhang zwischen dieser Managementmaßnahme und Dungkäferschutz zu bestehen. Die Spezialisierung innerhalb der koprophagen Scarabaeiden geht jedoch so weit, dass es eine Reihe von Arten gibt, die obligat auf das Vorhandensein von Feldhamster und Ziesel angewiesen sind, da deren Reproduktion in deren Bau und Dung stattfindet. Dazu zählen viele entweder bereits ausgestorbene, verschollene oder nur noch sehr selten nachgewiesene Arten wie *Onthophagus semicornis*, *Onthophagus vitulus*, *Phalacrotonotus citellorum*, *Phalacrotonotus biguttatus*, *Phalacrotonotus quadriguttatus* und *Phalacrotonotus quadrimaculatus*.

Von den in Kapitel 7.3 und 7.4 vorgeschlagenen Maßnahmen würden zumindest die Ziesel profitieren, während für den Feldhamster wohl Maßnahmen im Ackerbau anzudenken wären.

7.6 Wiederansiedelung ausgestorbener Arten

Wie in den Ergebnissen dargestellt sind es besonders Vertreter unter den großen Arten, die aus dem Seewinkel oder gar aus (Ost-)Österreich verschwunden sind. Gerade diese Gruppe aber, darunter vor allem die „Roller“, hat eine in Weideökosystemen zentrale Rolle inne.

Durch die rasche Aufarbeitung und das Vergraben großer Mengen an Dung binnen kurzer Zeit erbringen sie eine Reihe wichtiger Ökosystemdienstleistungen:

- Umarbeiten und Durchlüften der oberen Bodenschichten
- Förderung des Nährstoffkreislaufes
- Verbesserung des Pflanzenwachstums
- Samenverbreitung
- Parasitenbekämpfung (mechanische Zerkleinerung, Vergraben und somit Unschädlichmachung, etc.)

Aber auch die Käfer selbst haben eine wichtige Funktion, nämlich als Nahrungsbasis für eine Vielzahl an Insektenfressern (vgl. Young 2015). Skizzieren lässt sich dies sehr gut an den ehemals heimischen Arten der Gattung *Gymnopleurus*. Diese sind

1. tagaktiv
2. arbeiten den Dung von der Oberfläche her auf und
3. treten in „gesunden“ Weideökosystemen im Frühjahr oft in großen Massen auf

Dies bedeutet, dass der phänologische Höhepunkt ihres Auftretens genau in die Zeit der Ankunft von Großinsektenjägern wie Blauracke oder Schwarzstirnwürger fällt, die somit gerade in der wichtigen Phase der Revierbesetzung und der Zeit der Eiablage einen reich gedeckten Tisch vorfinden. Und auch wenn es visionär erscheint, **so hätte eine aktive und den IUCN-Kriterien entsprechende Wiederansiedelung großer Dungkäferarten unzweifelhaft eine Reihe positiver Folgeeffekte weit über die Gruppe der Wirbeltiere hinaus.**

7.7 Monitoring und Erfolgskontrolle

Vorliegende Untersuchung stellt den aktuellen Stand über das Vorkommen und die Verbreitung der Dungkäfer im Seewinkel dar. Zwar ist die Artenanzahl verglichen mit anderen Regionen in Österreich noch sehr hoch und der Nationalpark zählt wohl zu den artenreichsten Gebieten im deutschsprachigen Raum, dennoch zeigen sowohl die Vergleiche mit historischen Daten, als auch den aktuellen Entwicklungen Defizite im Schutz dieser Artengruppe auf, die in weitere Folge auch weitere Organismengruppen negativ beeinflussen (v.a. Insektivore). Die für das Nationalparkmanagement ausgearbeiteten Vorschläge können zu einer deutlichen Verbesserung der derzeitigen Situation beitragen.

Im Falle von Umsetzungsprojekten (z. B. der seit 2021 ausgesetzten Entwurmung der Graurinderherde bei Apetlon) wäre ein Begleitmonitoring angebracht, um die Effekte der getroffenen Maßnahmen zu dokumentieren. So kann entweder bestätigt werden, dass die getroffenen Entscheidungen die richtigen, die aufgewendeten Ressourcen gut eingesetzt waren und der Weg in der gewählten Form fortgesetzt werden kann, oder aber es zeigt sich, dass an den falschen Stellschrauben oder an den richtigen, aber an diesen zu wenig intensiv gedreht wurde, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Eine solche Erfolgskontrolle kann dabei sowohl die Dungkäfer selbst umfassen, als auch weitere, potenzielle Profiteure wie insektenfressende Vögel oder Fledermäuse.

Grundsätzliche Wissenslücken klaffen bei der Gruppe der kleinsäugerbewohnenden Dungkäfer. Da in der Vergangenheit in den Kolonien von z. B. Zieseln de facto keine gezielten Untersuchungen angestellt wurden und einige Arten zudem bereits sehr früh im Jahr (März) auftreten, fallen sie nicht

in das herkömmliche Untersuchungsdesign. Ob oder welche Arten überhaupt noch im Seewinkel existieren und ob Handlungsbedarf besteht, kann nur im Rahmen entsprechender Untersuchungen abgeklärt werden.

8 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es:

1. das noch vorhandene Artenspektrum zu erfassen sowie
2. auf diesen Ergebnissen aufbauend Handlungsempfehlungen bzw. Vorschläge zur Optimierung des Beweidungsmanagements zu erarbeiten

Um diese Ziele zu erreichen, wurden im Jahr 2021 an vier Terminen (27.5., 22.6., 14.9. und 20.10) im Gebiet der Hötsch-Herde, Przewalskikoppel, Renz-Herde, Fleischhacker-Herde, Graurinderkoppl und Lange Lacke Aufsammlungen durchgeführt. In Summe konnten 47 Arten aus 15.555 Individuen registriert werden. Dabei wurden 67 % der historischen Artengarnitur bestätigt. Jedoch zeigte sich, dass charakteristische Arten wie der Mondhornkäfer (*Copris lunaris*) bereits in ihrer Dichte so gering vorhanden sind, oder zahlreiche Charakterarten nicht vorkommen.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Empfehlungen zur Optimierung des Beweidungsmanagement gegeben. Dabei wird empfohlen, die prophylaktische Entwurmung im gesamten Nationalparkgebiet umgehend einzustellen, sowie die Beweidung auszubauen hinsichtlich Flächen, Besatzdichte und Weidedauer.

9 Danksagung

Wir bedanken uns herzlich für die Ermöglichung dieser Forschung beim Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel Forschung, Monitoring & Citizen Science insbesondere bei Arno Cimadam und Harald Grabenhofer sowie dem Team in der Nationalparkverwaltung Apetlon, weiters dem Land Burgenland für die Erteilung der naturschutzfachlichen Ausnahmegewilligung. Für tatkräftige Unterstützung bedanken wir uns noch bei Franziska Denner, Paul Denner, Elisabeth Glatzhofer sowie bei Fragen schwieriger bestimmungstechnischer Natur bei Herrn Eckerhard Rössner (Schwerin, D).

10 Literatur

- Ambrožova, L., Xaver, F., Sládeček, J., Zitek, T., Perlík, M., Kozel, P., Jirků, M. & Čížek, L. 2021. Lasting decrease in functionality and richness: Effects of ivermectin use on dung beetle communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 321: 1-9.
- Balthasar, V. 1963. Monographie der Scarabaeidae und Aphodiidae der palaarktischen und orientalischen Region. *Coleoptera: Lamellicornia*. Band 1. Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag. 391. S.
- Bray J.R. & Curtis J.T., 1957. An Ordination of Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- Buse, J., Šlachta, M., Sladeczek, F. X. J. & Carpaneto, G. M. 2018. Summary of the morphological and ecological traits of Central European dung beetles. *Entomological Science* 21: 315-323.
- Catry, I., Sampaio, A., Silva, M.C., Moreira, F., Franco, A. M. A. & Catry T. 2018. Combining stable isotope analysis and conventional techniques to improve knowledge of the diet of the European Roller *Coracias garrulus*. *IBIS* doi: 10.1111/ibi.12625
- Dellacasa, G., Bordat, P. & Dellacasa, M. 2001: A revisional essay of world genus-group taxa of Aphodiinae (Coleoptera Aphodiidae). *Memorie della Società Entomologica Italiana* 79: 1-482.
- Dvorak, M., Bieringer, G., Braun, B., Grüll, A., Karner-Ranner, E., Kohler, B., Korner, I., Laber, J., Nemeth, E., Rauer, G. & Wendelin, B. 2016. Bestand, Verbreitung und Bestandsentwicklung gefährdeter und ökologisch bedeutender Vogelarten im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel: Ergebnisse aus den Jahren 2001 bis 2015. *Egretta* 54: 4-86.
- Fery, H. & Rössner, E. 2015. Notes on the *Aphodius* (s.str.) *fimetaryius*-complex – morphology, taxonomy, nomenclature and worldwide distribution (with emphasis on the Iberian Peninsula, Austria and Germany) (Scarabaeoidea: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Linter biologische Beiträge* 47 (1): 459-489.
- Frolov, A. V. 2000. A Review of Aphodiines of the subgenus *Chilothorax* Motschulsky, Genus *Aphodius* Alliger (Coleoptera, Scarabaeidae), from Russia and Neighboring Countries. *Entomological Review* 82: 1-18.
- Graf, V. 1990. Die Dungfauna des Seewinkels (Burgenland). Methodische und historische Überlegungen unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzaspektes. Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades der Naturwissenschaften der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien.
- Hoffmann, A. 1926. Beitrag zur Coleopteren-Fauna des Neusiedler See-Gebietes. Ergebnis meiner Exkursionen 1900 bis 1925. *Entomologischer Anzeiger* 6(1): 1-4.
- Jäch, M. A. 1994. Rote Liste der gefährdeten Käfer Österreichs (Coleoptera). In: Gepp, J. (Hrsg.). Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.
- Jakl, H. 1975. Kotbewohnende Käfer vom Uferbereich der Darscho-Lacke- BFB-Bericht 7, Biolog. Station Neusiedlersee, Illmitz, 3 pp.
- Juřena, D., Týr, V. & A. Bezděk 2008. Contribution to the faunistic research on Scarabaeoidea (Coleoptera) in the Czech Republic and Slovakia. *Klapalekiana* 44: 17-176.
- Koch, K. 1989. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie, Band 2. – Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- Koopmann, R. & Kühne, S. 2017. Tierarzneimittel (Antiparasitika) im Kuhfladen – Ein Risiko für Nicht-Ziel-Organismen (Literaturübersicht). *Applied Agricultural and Forestry Research* 67: 70-92.

- Krell, F. T. & Fery, H. 1992: Familienreihe Lamellicornia. Die Käfer Mitteleuropas 13 (2): 200-252.
- Laurence, B. R. 1954: The larval inhabitants of cow pats. *Journal of Animal Ecology*, 23(2), 234-260.
- Löbl, I., & Löbl, D. (Eds.). 2016: Scarabaeoidea–Scirtoidea–Dascilloidea–Buprestoidea–Byrrhoidea: Revised and Updated Edition. Brill.
- Machatschke, J.W. 1969. Familienreihe Lammelicornia S. 265-371. In: Freude, H.K., Harde, W., & Lohse, G.A. Die Käfer Mitteleuropas, Vol. 8 (Teredilia, Heteromera, Lamellicornia). – Krefeld: Goecke & Evers, 388 S.
- Majzlan, O. 2019 a. Obraz Fauny Chrobákov (Coleoptera) Slanísk na Juhu Slovenska. *Naturae Tutela* 23/1: 33-67
- Majzlan, O. 2019 b. Fauna Chrobákov (Coleoptera) Pieskov na Južnom Slovensku *Naturae Tutela* 23/1: 69-93
- Miksic, R. 1976. Petrovitz Rudolf. *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Entomologen* 27: 120-124.
- Miraldo, A., Krell, F.-T., Smalén M., Angus, R. B. & Roslin, T. 2014. Making the cryptic visible – resolving the species complex of *Aphodius fimetarius* (Linnaeus) and *Aphodius pedellus* (de Geer) (Coleoptera: Scarabaeidae) by three complementary methods. *Systematic Entomology* 39: 531-547.
- Rauer, G. & Kohler, B. 1990. Schutzgebietspflege durch Beweidung. Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See. 59 S.
- Rössner, E. 2004. Die Verbreitung von *Aphodius (Eurorodalus) coenosus* (Panzer, 1798) und *Aphodius (Euorodalus) paracoenosus* Balthasar & Hrubant, 1960 in Deutschland und Mitteilungen von Funddaten zu den Gesamtarealen beider Arten (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomologische Zeitschrift Stuttgart* 114 (6): 1-14.
- Rössner, E. 2006. Ein weiteres differenzialdiagnostisches Merkmal zur Unterscheidung zwischen *Onthophagus ovatus* (Linnaeus, 1767) und *O. joannae* Goljan, 1953 (Coleoptera, Scarabaeidae). *Virgo* 9: 30-32.
- Rössner, E., Schönfeld, J. & Ahrens, D. 2010. *Onthophagus (Palaeonthophagus) medius* (Kugelman, 1792) – good western palaeartic species in the *Onthophagus vacca* complex (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Onthophagini). *Zootaxa* 2629: 1-28.
- Rössner, E. 2012. Die Hirschkäfer und Blatthornkäfer Ostdeutschlands (Coleoptera: Scarabaeoidea). Verein der Freunde & Förderer des Naturkundemuseums Erfurt e. V.
- Rössner, E. 2018. Die paläarktischen Arten der Gattung *Melinopterus* Mulsant, 1842 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Vernate* 37: 57-152.
- 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.
- Schernhammer, T. 2021. Koprophage Käfer ausgewählter Weiden des zentralen Marchfeldes (Niederösterreich) (Coleoptera: Scarabaeoidea: Scarabaeidae, Geotrupidae). *Beiträge zur Entomofaunistik* 22: 21-32
- Schoof, N. & R. Luick 2019. Antiparasitika in der Weidetierhaltung. Ein unterschätzter Faktor des Insektenrückgangs? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51(10): 486-492.
- Seitz, A. 1942. Die Brutvögel des Seewinkels. *Niederösterreich/Natur und Kultur*, Nr. 12.
- Strodl, M. 2008. *Copris lunaris* (Linnaeus, 1758) – Der Mondhornkäfer im Nationalpark Neusiedlersee-Seewinkel. *Beiträge zur Entomofaunistik* 8: 160-163.
- Strong, L. 1993. Overwie: the impact of avermectins and pastureland ecology. *Veterinary Parasitology* 48(1-4): 3-17.
- Strong, L. & Wall, R. 1994. Effects of ivermectin and moxidectin on insects of cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 3: 403.
- Tesarik, E. & Waitzbauer, W. 2008. Vergleichende Untersuchungen der Koprophagen Käfergemeinschaft im Nationalpark Neusiedler See-Seewinkel, *Abh.Zool.-Bot.Gees.Österreich* 37: 229-260

- Tonelli, M., Verdú, J. R., Morelli, F. & Zunino, M. 2017. Effects of the progressive abandonment of grazing on dung beetle biodiversity: body size matters. *Biodivers Conserv.* DOI 10.1007/s10531-017-1428-3
- Tonelli, M., Verdú, J. R., Morelli, F. & Zunino, M. 2020. Dung beetles: functional identity, not functional diversity, accounts for ecological process disruption caused by the use of veterinary medical products. *Journal of Insect Conservation.*
- Weiss, S. & Zechmeister, T. ed. 2017. Naturschutzfachliches Managementkonzept Seevorgelände Neusiedler See. Arbeitsgemeinschaft natürliche Ressourcen (AGN), Eisenstadt.
- Wöss, G. 2021. Die Rückkehr der Kreuzschrecken? Erstfund von *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) für Österreich seit 67 Jahren (Orthoptera: Scrididae). *Beiträge zur Entomofaunistik* 22: 322-325.
- Wöss, G. & Panrok, A. 2021. Neue Funde des Östlichen Kreuzgrashüpfers, *Dociostaurus brevicollis* (Eversmann, 1848), in Ostösterreich (Orthoptera: Acrididae). *Beiträge zur Entomofaunistik* 22: 141-154.
- Young, O. P. 2015. Predation on dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): A literature review. *Transactions American Entomological Society* 141: 111-115.
- Ziani, S. 2017. Morphological revision of the western Palaearctic species of the genus *Copris* Geoffroy, 1762 with three foretibial external teeth (Coleoptera: Scarabaeoidea: Scarabaeidae). *Insecta Mundi* 0528: 1-26.