

„Untersuchung des Vorkommens von Laufkäfern in den Dünen von St. Peter-Ording“

Dez. 2022

Dr. Phillip Gienapp
Michael-Otto-Institut im NABU
Bergenhusen

phillip.gienapp@nabu.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
2 Methoden	
2.1 Fang	2
2.2 Erfassungsflächen und -zeitraum	3
2.3 Kartierung der Mikro-Vegetationsstruktur	8
3 Ergebnisse	
3.1 Gesamtarten- und Individuenzahlen	8
3.2 Phänologische Häufigkeitsunterschiede	9
3.3 Vergleich des Laufkäfervorkommens zwischen den Untersuchungsflächen	10
3.4 (Mikro-)Vegetationsstruktur	11
4 Diskussion	
4.1 Vergleich mit anderen Untersuchungen	11
4.2 Bemerkenswerte Arten und deren Verteilung über die Flächen	12
4.3 (Mikro-)Vegetationsstruktur	14
4.4 Laufkäfergemeinschaften und (Mikro-)Vegetationsstruktur	14
5 Zusammenfassung	16
6 Literatur	16
Anhang – Ergebnistabellen	18
Anhang – Detailkarten der Fallenstandorte	24
Anhang – UTM-Koordinaten der Fallenstandorte	29

1 Einleitung

Die hier vorgestellte Erfassung von Laufkäfern (Carabidae) in Dünenbereichen von St. Peter-Ording wurde für das Verbundprojekt "Sandküste St. Peter-Ording" durchgeführt. Ziel dieses Projektes ist es, den Erhaltungszustand der Küstenlebensräume, insbesondere der binnendeichs gelegenen Dünen- und Waldflächen, im Bereich von St. Peter-Ording durch Aufwertungsmaßnahmen zu verbessern.

Die Dünenflächen von St. Peter-Ording setzen sich aus Dünen- und Heideflächen sowie Dünentälern zusammen. Da diese Flächen größtenteils binnendeichs liegen und teilweise aufgeforstet wurden, werden sie v. A. durch eine fehlende Dynamik der Dünenhabitats sowie eine starke Fragmentierung durch Wege und Bebauung beeinträchtigt. Durch Offenhaltungs- und Plaggmaßnahmen sowie die Entfernung standortfremder Vegetation soll die Strukturvielfalt der Dünenbereiche erhalten bzw. verbessert werden. Außerdem wird eine bessere Vernetzung der so aufgewerteten Bereiche angestrebt.

Im Rahmen der Begleitforschung für dieses Projekt wird die Effektivität dieser Maßnahmen durch Erfassungen verschiedener Tiergruppen, darunter die Gruppe der Laufkäfer (Carabidae), untersucht. Bei diesen Untersuchungen wird ein Before-After-Control-Impact-Design verfolgt. Hierbei werden sowohl Flächen, auf denen später Maßnahmen umgesetzt werden, als auch Kontrollflächen, auf denen keine Maßnahmen umgesetzt werden, vor und nach der Maßnahmen-Umsetzung untersucht. 2021 wurden die Erfassungen vor der Maßnahmenumsetzung durchgeführt. Diese Erfassungen sollen 2025/26 nach der Maßnahmenumsetzung am Ende des Projektes wiederholt werden.

2 Methoden

2.1 Fang

Zur Erfassung von Laufkäfern wurden Bodenfallen eingesetzt. Bodenfallen, auch als Barberfallen bezeichnet, sind eine Standardmethode zur Erfassung von epigäischen Arthropoden (Montgomery et al. 2021) und bestehen aus Bechern, die bis zum Rand eingegraben und mit einer Fang- und Konservierungsflüssigkeit gefüllt werden (Abb. 2.1). Die hier verwendeten Becher haben ein Volumen von 400 ml und einen Öffnungsdurchmesser von 9 cm. Um beim Herausheben des Bechers beim Leeren der Fallen zu vermeiden, dass das Loch, in dem der Becher sitzt, zufällt (insbesondere bei dem teilweise sehr sandigen Boden relevant), wurden zwei ineinander gesteckte Becher benutzt, von denen der äußere beim Leeren der Fallen im Boden verblieb.

Als Fangflüssigkeit wurde eine 1:1 (v/v) Mischung von Propylenglykol und Wasser eingesetzt. Propylenglykol ist geruchslos, ungiftig und konserviert durch sein hohes osmotisches Potenzial. Diese Eigenschaften machen es zu einer geeigneten Fangflüssigkeit für Barberfallen (Montgomery et al. 2021), v. A. da es, im Vergleich zu anderen Fangflüssigkeiten, keinen Anlockungs- oder Abstoßungseffekt gibt (z.B. Adis & Kramer 1975).



Abb. 2.1 Bodenfalle mit Gitter und Dach. (Foto: A. Weber)

Um ein Verdünnen der Fangflüssigkeit bzw. ein Überlaufen der Fallen durch Regen zu vermeiden, wurden die Fallen mit einem Dach versehen. Um zu vermeiden, dass die Falle als möglicher Unterschlupf wahrgenommen wird und so eine Lockwirkung ausübt, waren die Dächer aus klarem Plexiglas hergestellt und mit einer Höhe von 3 bis 5 cm über dem Boden zudem relativ hoch. Um einen unerwünschten Fang von Wirbeltieren so weit wie möglich zu

reduzieren, waren alle Fallen mit einem Gitter versehen. Die Maschenweite von 1,9 cm ist groß genug, um auch den Fang der größten Laufkäfer zuzulassen.

Obwohl sich alle Fallen in Bereichen befanden, die für die Öffentlichkeit nicht zugänglich sind, wurden, um eine Störung der Fallen durch Besucher zu minimieren, die Fallenstandorte nicht durch Stangen o.ä. markiert. Außerdem wurden kleine Schilder mit einer Erklärung und der Bitte, die Falle nicht anzufassen, angebracht. Es wurden nur wenige Fallen gestört, (vgl. Ergebnisse) und dies sehr wahrscheinlich nicht durch Besucherinnen und Besucher.

2.2 Erfassungsflächen und -zeitraum

Auf 11 Flächen (Abb. 2.2) wurden insgesamt 60 Bodenfallen für je eine Fangperiode im Frühling (Ende April bis Ende Juni) und Herbst (Mitte September bis Ende Oktober) aufgebaut. Auf zwei kleineren Flächen wurden nur je drei Bodenfallen aufgebaut, auf allen anderen Flächen je sechs Bodenfallen. Bei der Platzierung der Bodenfallen wurde weitestgehend darauf geachtet, dass der Abstand zwischen zwei Fallen mindestens 25 m beträgt, damit die Fänge der Fallen als unabhängig betrachtet werden können. In der Literatur lassen sich hierzu unterschiedliche Angaben finden, aber Montgomery et al. (2021) empfehlen („until there is more consensus“) einen Abstand von 25 m, um unabhängige Proben zu erhalten. Trotzdem war es nicht immer möglich, diesen Abstand einzuhalten (vgl. Abb. A3-6 im Anhang). Die folgenden Beschreibungen sollen nur einen groben Eindruck über die Flächen geben und erheben nicht den Anspruch einer vegetationskundlich korrekten Beschreibung.



Abb. 2.2 Lage der Untersuchungsflächen. Rot: Flächen, auf denen Maßnahmen umgesetzt werden, grün: Kontrollflächen, auf denen keine Maßnahmen umgesetzt werden. Die Flächen umfassen den Bereich, in dem Bodenfallen aufgestellt wurden. Hintergrundkarte: Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

Fläche 1 ist eine Dünenheide-Fläche, die von Besenheide- und teilweise auch Krähenbeeren-Beständen geprägt wird. Nördlich und westlich wird die Fläche durch höhere Dünen mit mehr offenen, sandigen Bereichen abgeschlossen. Da 2020 am Nordrand dieser Fläche eine juvenile



Abb. 2.3 Fläche 1, Blick nach Westen über die Fläche.
(Foto: A. Weber)

Zauneidechse nachgewiesen wurde, wurden nur drei Bodenfallen im südlichen Teil der Fläche aufgebaut, um den versehentlichen Fang von Zauneidechsen zu vermeiden. Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) ist in Schleswig-Holstein selten und „stark gefährdet“ (Rote Liste Kategorie 2, Klinge & Winkler 2019). Während der Laufkäferbeprobung wurden in den Bodenfallen auf dieser Fläche keine Zauneidechse, aber vier (juvenile) Waldeidechsen (*Zootoca vivipara*) gefunden.

Fläche 2 ist eine offene, größtenteils wenig strukturierte Fläche im Bereich des Dünensystems „Maleens Knoll“, die westlich und nördlich an aufgeforstete Bereiche angrenzt. Es sind wenige offene Sandbereiche vorhanden. Die Vegetationsdecke ist niedrig und Kaktusmoos (*Campylopus introflexus*) bedeckt die Dünenflächen großflächig.



Abb. 2.4 Fläche 2, typischer Aspekt mit großflächiger Bedeckung durch Kaktusmoos. (Foto: A. Weber)



Abb. 2.5 Fläche 3, Blick nach Osten über die Fläche

Fläche 3 grenzt mehr oder weniger direkt südlich an Fläche 2 an. Sie ist deutlich strukturierter mit mehr offenen, sandigen Bereichen und einzelnen Dünenheideflächen.

Fläche 4 ist ein kleiner, nicht bewaldeter Dünenbereich, der westlich, nördlich und östlich von Wald begrenzt wird. Südlich grenzt ein Parkhaus an. Die Grenze nach Norden ist ein relativ steiler Hang in einem Waldbereich. Die Vegetation ist auf dieser Fläche vergleichsweise hoch und dicht aufgewachsen und wird von Strandhafer (*Ammophila arenaria*) dominiert. Zusätzlich wachsen dort einzelne Büsche und kleine Kiefern.



Abb. 2.6 Fläche 4, Blick nach Osten auf die Fläche. Der direkte Vordergrund gehört nicht zur Fläche. (Foto A. Weber)



Abb. 2.7 Fläche 5, Blick nach Nord-Westen über einen Teil der Fläche.

Fläche 5 ist ein flacher Ausläufer des Dünensystems „Maleens Knoll“ mit relativ abwechslungsreicher Vegetation. Es gibt sowohl offene Sandflächen als auch mit Flechten und Moos bewachsene oder mit Heide bestandene Bereiche. Nach Osten bzw. Süden grenzt die Fläche an größere Waldgebiete an, während sich im Nordwesten nur einige kleine Bereiche mit Kiefern befinden.

Fläche 6 ist ein Dünenkamm am westlichen Ende des Dünensystems „Maleens Knoll“, der einem bewaldeten Bereich nordwestlich vorgelagert ist. Die Vegetation ist eine Mischung aus Besenheide, Flechten und Moos, einzelnen niedrigen Kiefern und wenigen offenen Sandbereichen. Eine Falle stand nördlich des Kamms an seinem Fuß.



Abb. 2.8 Fläche 7, Blick nach Nord-Osten über einen Teil der Fläche mit angrenzender Wohnbebauung (Atlantic-Hochhaus)

Fläche 7 befindet sich in einem stark durch Kiefernaufwuchs geprägten Dünenbereich süd-östlich des Alten Badwegs. Nordöstlich und südwestlich grenzt die Fläche zudem an Wohnbebauung an. Die Fläche selbst ist stark strukturiert und umfasst Teile eines Dünenkamms mit offenen Sandbereichen sowie Bereiche mit Heide und Kiefernbewuchs.



Abb. 2.9 Fläche 8, Blick nach Westen über den südlichen „Schenkel“ des U entlang des Dünenkamms. (Foto: A. Weber.)

Fläche 8 ist ein U-förmiger Dünenkamm, der (außer an einigen wenigen Stellen) von bewaldeten Bereichen umgeben ist. An den unbewaldeten Stellen grenzt die Fläche mehr oder weniger direkt an Gärten an. Die Vegetation besteht aus einer Mischung aus Besenheide, Moosen und Flechten sowie einigen kleinen offenen Sandflächen.



Abb. 2.10 Fläche 9, Blick nach Osten über einen Teil der Fläche. (Foto: A. Weber)

Fläche 9 ist eine sehr kleine, schmale Fläche, die sich teilweise an einem Dünenkamm entlang zieht. Im Norden, Osten und Süden wird die Fläche durch Bebauung bzw. Wege begrenzt und im Westen durch einen Birkenbestand. Die Vegetation besteht aus einer Mischung aus Besenheide, Moosen und Flechten ohne größere offene Sandflächen.



Abb. 2.11 Fläche 10, Blick nach Nord-Osten über die nördliche Teilfläche

Fläche 10 ist ein feuchtes Dünental, das durch einen hohen Dünenkamm in einen nördlichen und südlichen Teil geteilt wird. Die Vegetation ist eine Mischung aus Glockenheide, Krähenbeere und Cranberry.

Fläche 11 sind zwei ca. 100 m voneinander entfernte Dünentäler. Da keine der beiden Einzelflächen groß genug war, die geplanten sechs Bodenfallen mit ausreichendem Abstand auszubringen, mussten zwei getrennte Flächen ausgesucht werden. Die Einzelflächen unterscheiden sich aber nicht wesentlich in ihrer Vegetation und sind auch mit der Vegetationszusammensetzung auf Fläche 10 vergleichbar.



Abb. 2.12 Fläche 11, Aspekt der nördlichen Teilfläche im Winterhalbjahr mit hoch anstehendem Grundwasser. (Foto: A. Weber)

Auf allen Flächen wurden am 26.4. (Frühsommer- / Sommerbeprobung) bzw. am 15.9.2021 (Herbstbeprobung) die Bodenfallen aufgebaut und ihre Position per GPS auf dem Smartphone aufgenommen. Die Leerungen in zwei-wöchentlichem Abstand fanden am 12.5, 26.5, 11.6. und 26.6. 2021 bzw. am 29.9., 12.10. und 26.10.2021 statt. Bei der jeweils letzten Leerung im Frühling und Herbst wurden die Bodenfallen komplett abgebaut. Beim Aufbau der

Fallen im Herbst wurde darauf geachtet, die Fallen so weit möglich an derselben Stelle aufzubauen. Wegen der heterogenen Gelände- und Vegetationsstruktur war dies mit einer Genauigkeit von ca. 1 m möglich.

2.3 Kartierung der Mikro-Vegetationsstruktur

Da der „Laufwiderstand“ der Vegetation die Fänge in Bodenfallen, v. A. bei laufaktiven Arten wie Laufkäfern, beeinflussen kann, wurde die Vegetation auf ca. 1 m² Fläche um die Fallen herum kartiert. Da der „Laufwiderstand“ jedoch nicht von der genauen Artenzusammensetzung der Vegetation, sondern von deren Wuchsform bzw. der dadurch gebildeten „Mikro“-Vegetationsstruktur abhängt, wurde nur die Bedeckung der folgenden Arten bzw. „Gruppen“, die jeweils nach ihrem typischen bzw. häufigsten Vertreter benannt sind, abgeschätzt: Borstgras (*Nardus stricta*), Besenheide (*Calluna vulgaris*), Sandsegge (*Carex arenaria*), Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*), Schwarze Krähenbeere (*Empetrum nigrum*), Glockenheide (*Erica tetralix*), Flechten, Kaktusmoos, Moos, Silbergras (*Corynephorus canescens*), Strandhafer (*Ammophila arenaria*), andere Vegetation und offener Sandboden. Die Gruppen „Kaktusmoos“ und „Moos“ sind von der Vegetationsstruktur ähnlich bis identisch, wurden aber wegen der speziellen Rolle des Kaktusmooses (*Campylopus introflexus*) als Neophyt getrennt aufgenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtarten- und Individuenzahlen

Insgesamt wurden 9599 Laufkäferindividuen gefangen und 58 Arten, davon 8 Arten mit Rote Liste-Status 1-3 und 8 Arten der Vorwarnliste (jeweils Rote Liste Schleswig-Holstein, Gürlich et al. 2011), nachgewiesen. Wie nicht anders zu erwarten, verteilen sich die Individuenzahlen (sehr) ungleich über die Arten und Flächen. Die häufigste Art war *Nebria salina* mit 3804 Individuen (39,1 % aller Individuen), gefolgt von *Calathus erratus* mit 2543 Individuen (26,2 %), *Poecilus versicolor* mit 1118 Individuen (11,5 %) und *Oxypselaphus obscurus* (= *Platynus obscurus*) mit 896 Individuen (9,2 %). 21 Arten, also gut ein Drittel aller Arten, wurden nur in Einzelexemplaren gefangen. Eine Übersicht über alle Arten und ihre Häufigkeiten gibt Tabelle A1 im Anhang.

Wie bereits beschrieben wurden in dieser Untersuchung 16 Arten der Roten Liste Schleswig-Holstein (Gürlich et al. 2011) nachgewiesen (Tab. A1). Darunter waren eine „vom Aussterben bedrohte“ Art (*Carabus clatratus*), drei „stark gefährdete“ Arten (*Acupalpus dubius*, *Harpalus fuliginosus* und *Harpalus servus*) und vier „gefährdete“ Arten (*Badister peltatus*, *Calathus mollis*, *Harpalus fröhlichii* und *Panagaeus bipustulatus*). Zwei der Arten der Roten Liste sind Charakterarten für Hochmoore (*Carabus clatratus*) bzw. Hochmoore und feuchte Dünentäler (*Acupalpus dubius*)

und drei weitere für Binnen- bzw. Küstendünen (*Calathus mollis*, *Harpalus fuliginosus* und *Harpalus servus*). Zusätzlich sind unter diesen Arten wertgebende Begleitarten für Röhrichte (*Badister peltatus*), „dynamische Strandkomplexe“ (*Broscus cephalotes*) und Magerrasen bzw. z.T. auch Calluna-Heiden (*Harpalus fröhlichii*, *Notiophilus germinyi* und *Panagaeus bipustulatus*). Unter den Arten, die nicht auf der Roten Liste stehen, sind keine Charakter- oder wertgebende Begleitarten.

Die absoluten Individuenzahlen unterscheiden sich z.T. deutlich zwischen den Flächen. Die durchschnittliche Anzahl der Individuen, die in einer Falle über alle Leerungen gefangen wurden, variierte zwischen 23,0 (Fläche 9) und 433,5 (Fläche 2). Am meisten Individuen wurden auf den Flächen 2, 3, 5, 10 und 11 gefangen. Interessanterweise sind dies zum einen Flächen mit großen offenen Bereichen (2, 3 und 5) und zum anderen die Dünentalfächen (10 und 11) mit dichtem Zwergstrauchbewuchs.

Auch die Häufigkeitsverteilungen der Arten unterschieden sich teilweise drastisch zwischen den Flächen. *Nebria salina*, die insgesamt häufigste Art (39,1 %), erreichte auf drei Flächen (1, 2 und 3) relative Häufigkeiten von durchschnittlich 70 % (Tab. A1 im Anhang). Auf zwei weiteren Flächen (5 und 6) erreichte sie relative Häufigkeiten zwischen 25 und 30 %. Auf allen anderen Flächen fehlte *N. salina* völlig bzw. war nur mit einzelnen Exemplaren vertreten. *Calathus erratus*, die insgesamt zweithäufigste Art (26,2 %), erreichte auch auf den Flächen, auf denen sie die häufigste Art war (4, 5 und 7), geringere relative Häufigkeiten als *N. salina* (bis ca. 60%). Die beiden anderen häufigen Arten, *Poecilus versicolor* und *Oxypselaphus obscurus*, dominierten nur auf zwei bzw. einer Fläche mit relativen Häufigkeiten zwischen 30 und 50 %.

Insgesamt waren die Häufigkeitsverteilungen der Arten auf den meisten Flächen durch (sehr) wenige eudominante Arten gekennzeichnet (Tab. A1). Auf diesen Flächen erreichte die häufigste Art relative Häufigkeiten zwischen 50 % bis zu 75 % und die beiden häufigsten Arten zusammen relative Häufigkeiten von 70 % bis fast 100 %. Nur auf den Flächen 6, 8 und 9 war die Häufigkeitsverteilung ausgeglichener und die jeweils häufigste Art erreichte relative Häufigkeiten um die 30 %.

3.2 Phänologische Häufigkeitsunterschiede

Von den insgesamt 58 nachgewiesenen Arten wurden 31 Arten nur in der Frühlings-Fangperiode (Ende April bis Ende Juni), sieben Arten nur in der Herbst-Fangperiode (Mitte Sept. bis Ende Okt.) und 20 Arten in beiden Fangperiode gefangen. Viele Arten, die nur im Frühling oder Herbst nachgewiesen wurden, wurden nur in Einzelexemplaren gefangen. Lediglich *Cicindela hybrida* und *Harpalus latus* bzw. *Trechus quadristriatus* kamen in größeren Zahlen nur in der Frühlings- bzw. Herbst-Fangperiode vor. Besonders bei *C. hybrida* fällt die kurze Aktivitätsperiode auf, da diese Art nur zwischen dem 12.5. und 11.6. gefangen wurde. Betrachtet man auch die Individuenzahlen bzw. die relative Häufigkeit auf den Flächen, fällt auf, dass *Poecilus versicolor* und *Syntomus foveatus* im Frühling merkbar häufiger als im Herbst waren bzw. *Pterostichus niger* und z.T. auch *Calathus*

erratus häufiger im Herbst als im Frühling beobachtet werden konnten. *P. versicolor* wurde im Frühling mit einer relativen Häufigkeit von 23,0 % (Mittelwert über alle Flächen) gefangen, während es im Herbst nur 3,5 % waren. Außerdem wurde diese Art im Frühling auf neun Flächen gefunden im Vergleich zu zwei Flächen im Herbst. Bei *S. foveatus* waren es 11,5 % und neun Flächen im Frühling bzw. 1,6 % und zwei Flächen im Herbst. Bei *Pt. niger* fallen die Unterschiede in den mittleren relativen Häufigkeiten und der Anzahl Flächen zwischen Frühling und Herbst mit 2,7 % und 11,5 % bzw. neun und zehn Flächen nicht so groß aus. *C. erratus* war nur auf zwei Flächen mit 36,8 % vs. 82,6 % im Herbst deutlich häufiger. Generell entspricht die hier beobachtete Phänologie den für die entsprechenden Arten bekannten Aktivitätsmustern. Auf eine weitergehende Betrachtung der Phänologie wird hier daher verzichtet.

3.3 Vergleich des Laufkäfervorkommens zwischen den Untersuchungsflächen

Die Anzahl nachgewiesener Arten unterschied sich teilweise deutlich zwischen den elf untersuchten Flächen (Abb. 3.1). Die beiden Dünentalflächen (10 und 11) wiesen im Vergleich die höchste Artenzahl auf. Dies lässt sich insbesondere dadurch erklären, dass nur auf diesen Flächen feuchtigkeitsliebende oder an Feuchtigkeit gebundene Arten wie *Pterostichus diligens*, *Badister peltatus*, *Acupalpus dubius*, *Leistus terminatus* oder

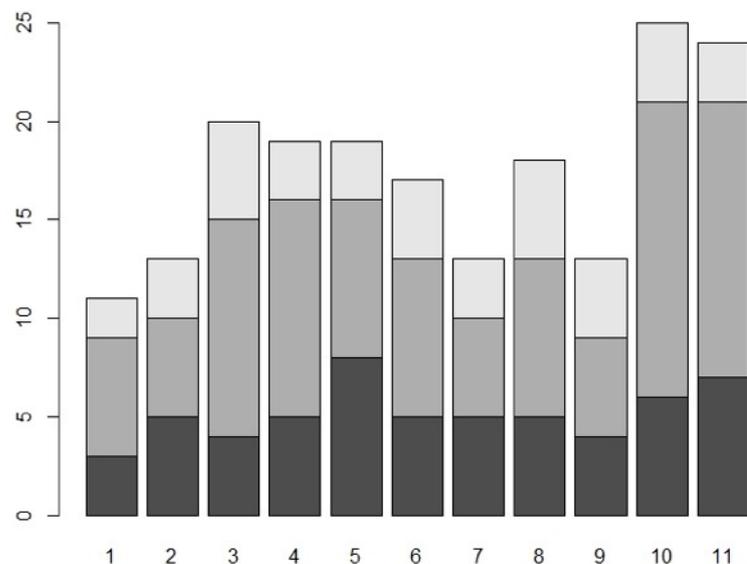


Abb. 3.1 Anzahlen der auf den Untersuchungsflächen nachgewiesenen Laufkäferarten. Dunkelgrau: Arten, die sowohl im Frühling als auch Herbst nachgewiesen wurden; mittelgrau: Arten, die nur im Frühling nachgewiesen wurden; hellgrau: Arten, die nur im Herbst nachgewiesen wurden.

Carabus clatratus vorkamen. Eine weitere feuchtigkeitsliebende Art, *Oxyselaphus obscurus*, kam außer auf den Flächen 10 und 11 (dort mit hohen Individuenzahlen) nur auf einer anderen Fläche (5) in Einzelexemplaren vor. Wenn man die Arten betrachtet, die neben den Flächen 10 und 11 den größten Artenreichtum aufwiesen, (3, 4, 5, (6) und 8), fallen vier Charakter- bzw. Begleitarten für Dünen, Magerrasen und *Calluna*-Heiden auf (*Calathus mollis*, *Harpalus fröhlichii*, *Harpalus fuliginosus*, *Panagaeus bipustulatus*).

3.4 (Mikro-)Vegetationsstruktur

Die Vegetationsstruktur wurde auf 1 m²-Quadraten um jede Bodenfalle aufgenommen. In Tabelle A2 (im Anhang) sind die Bedeckungsgrade in % der verschiedenen Vegetationskategorien aufgeführt. Fläche 1 hat mit die höchsten Deckungsgrade von Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) und Besenheide (*Calluna vulgaris*) und unterscheidet sich dadurch von eigentlich allen anderen Flächen. Wie sich erkennen lässt, ist die Vegetationsstruktur um die Fallen auf den Flächen 2 und 3 sehr ähnlich und durch sehr niedrige Vegetation (v. A. Kaktusmoos, *Campylopus introflexus*) dominiert, während offene Bereiche ca. 10 % ausmachen. Fläche 4 fällt deutlich durch den sehr hohen Bedeckungsgrad von Strandhafer (*Ammophila arenaria*) auf, der auf den anderen Flächen häufig fehlt und nur sehr vereinzelt hohe Bedeckungsgrade erreicht. Fläche 5 ähnelt den Flächen 2 und 3, da sie auch durch niedrige Vegetation (Kaktusmoos und andere Moose) dominiert wird. Offene Bereiche sind allerdings weniger häufig und Besenheide kommt (teilweise) mit höheren Deckungsgraden vor. Die Flächen 6, 7, 8 und 9 sind innerhalb der Flächen heterogener als die anderen Flächen mit abwechselnd höheren Deckungsgraden von Besenheide und Moosen (inkl. Kaktusmoos) und auch größeren offenen Bereichen. Wenig erstaunlich ist, dass sich die Dünentäler durch eine deutliche Dominanz von Zwergsträuchern von den anderen Flächen unterscheiden. Allerdings sind auch Unterschiede erkennbar, da auf Fläche 10 Cranberry sehr dominant ist (85 %), während auf der Fläche 11 Krähenbeere und Besenheide Deckungsgrade von 50 % erreichen.

4 Diskussion

4.1 Vergleich mit anderen Untersuchungen

Wie für die untersuchten Flächen zu erwarten, gehört die Mehrzahl der gefundenen Arten zu häufigen Offenlandarten. Von den 58 gefundenen Arten kommen 45 mäßig bis sehr häufig in Schleswig-Holstein vor und 12 selten bis sehr selten (Gürlich et al. 2011). Eine Art, *Leistus fulvibarbis*, ist in Gürlich et al. (2011) nicht aufgeführt und hat keine Häufigkeitsangabe für Schleswig-Holstein (siehe Diskussion hierzu weiter unten). Das Arteninventar unterscheidet sich auch nicht deutlich von Studien in vergleichbaren Dünenhabitaten (z.B. Desender 1996, Hannig 1998, Weber 2022). Auffällig scheint allein das Fehlen von Arten der Gattung *Dyschirius* im Vergleich zu Hannig (1998) und Weber (2022) zu sein. Die Standorte, an denen Weber (2022) *Dyschirius* nachweisen konnte, lagen jedoch alle weiter seeseitig. Hannig (1998) macht keine detaillierten Angaben zu Fundorten einzelner Arten. Da die hier beprobten Standorte alle „binnendeichs“ bzw. deutlich hinter der seeseitigen Dünengrenze lagen, ist auch das Fehlen von salztoleranten bzw. salzliebenden Arten, wie z.B. *Pogonus chalceus*, nicht erstaunlich. Trotzdem wären zumindest einige der von Weber (2022) gefundenen Arten auch auf den hier untersuchten Flächen zu erwarten gewesen. So ist z.B. die Mehrheit der von Weber (2022) gefundenen *Dyschirius*-Arten nicht halophil, sondern typisch für trockene, offene Habitate oder sogar eurytop und häufig. Insofern hätten diese Arten auch auf den

hier untersuchten Flächen auftreten können. Einige der im Vergleich zu Weber (2022) „fehlenden“ *Bembidion* Arten sind an Küsten verbreitet. Mit *Calathus mollis* und *Harpalus servus* wurden jedoch zwei Charakterarten für Küstendünen gefunden. (*H. servus* ist auch eine Charakterart für Binnendünen.) Beide Arten wurden allerdings in deutlich geringeren Individuenzahlen gefunden. Die geringere Dynamik der hier untersuchten Dünenbereiche kann daher möglicherweise das Fehlen einiger, aber nicht aller, Arten erklären. Da viele der hier betrachteten *Dyschirius* und *Bembidion* Arten sowohl von Weber (2022) als auch in dieser Untersuchung nur in Einzelexemplaren gefunden wurden, sind auch Zufallseffekte nicht auszuschließen.

4.2 Bemerkenswerte Arten und deren Verteilung über die Flächen

Insgesamt wurden in dieser Untersuchung 16 Arten der Roten Liste Schleswig-Holstein (Gürlich et al. 2011) nachgewiesen (Tab. A1). Das Vorkommen dieser Arten war – wie nicht anders zu erwarten – nicht gleichmäßig über die untersuchten Flächen verteilt. *Carabus clatratus*, eine Charakterart für Hochmoore und mit RL-Status 1, kam nur auf Fläche 10 aber nicht auf Fläche 11 vor. Eine weitere Charakterart für Hochmoore und feuchte Dünentäler (*Acupalpus dubius*) kam auf den Flächen 10 und 11 vor. Mit *Badister peltatus* kam auf Fläche 10 eine wertgebende Begleitart für Röhrichte vor. Auf allen anderen Flächen wären diese an feuchte Lebensräume angepassten Arten nicht zu erwarten. Im Vergleich der beiden Dünentalflächen kommen auf Fläche 10 mehr Arten der Roten Liste bzw. Charakter- oder Begleitarten für solche Habitats vor. Möglicherweise lässt sich dies durch die Größe der zusammenhängenden feuchten Bereiche der Fläche 10 im Vergleich zur Fläche 11 erklären (vgl. die grünen Bereiche in Abb. A9 und A10).

Unter den „trockenen“ Flächen (1-9) sticht bei Betrachtung der Arten der Roten Liste Fläche 3 mit elf im Vergleich zu sechs oder weniger Arten heraus (Tab. A1). Mit *Calathus mollis* und *Harpalus fuliginosus* wurden zwei Charakterarten für Küsten- bzw. Binnendünen und Calluna-Heiden nur auf dieser Fläche gefunden. Eine weitere Charakterart für Küsten- und Binnendünen (*Harpalus servus*) kam außer auf dieser Fläche noch auf den Flächen 2, 6 und 8 vor. Nur auf Fläche 3 wurde auch *Harpalus froehlichii* gefunden. Diese wertgebende Begleitart für Magerrasen wurde in letzter Zeit in Schleswig-Holstein nur im Südosten gefunden. Für die Westküste (wahrscheinlich St. Peter-Ording) existieren nur Nachweise von vor 1980 (Trautner et al. 2014). Im Vergleich zu den anderen „trockenen“ Flächen, außer Fläche 2, hat Fläche 3 deutlich weniger baumbestandene Bereiche und auch größere offene Sandflächen. Die Flächen 5 und 6 grenzen zwar an den offenen Bereich um „Maleens Knoll“ an, sind aber kleinräumiger und mit mehr Baumbestand. Auch die anderen Flächen (1, 4, 7 und 8) sind kleiner, haben weniger offene Bereiche und z.T. deutlich isolierter (v. A. Flächen 7 und 8). Möglicherweise lässt sich dadurch die höhere Zahl an Arten der Roten Liste und Charakter- bzw. Begleitarten für offene, trockene Habitats auf Fläche 3 erklären. Fläche 2 ist jedoch relativ vergleichbar mit Fläche 3, wenigstens zeigen sich kaum Unterschiede in der

(Mikro)Vegetationsstruktur, außer dass sie im Westen enger an Waldbereiche angrenzt. Möglicherweise führt dieser Windschutz zu einer im Vergleich zu Fläche 3 reduzierten Dynamik und kann die hier beschriebenen Unterschiede in den nachgewiesenen Laufkäfer-Arten erklären.

Eine weitere Art der Roten Liste, *Panagaeus bipustulatus*, wurde nur auf Fläche 4 gefunden. Zusätzlich zu dieser wertgebenden Begleitart für Magerrasen wurde eine weitere wertgebende Begleitart für Magerrasen, *Notiophilus germinyi*, mit etwas höherer relativer Häufigkeit gefunden.

Eine der häufigsten gefangenen Arten war *Nebria salina*, die auf der Vorwarnliste der Roten Liste Schleswig-Holstein steht, wo diese Art auch als „selten“ klassifiziert wird (Gürlich et al. 2011). Die Häufigkeiten in Gürlich et al. (2011) beziehen sich allerdings auf die landesweite Verbreitung und berechnen sich aus der Anzahl der Erfassungsquadrate mit Nachweisen einer Art. Dies schließt somit nicht aus, dass eine seltene Art lokal trotzdem (sehr) häufig sein kann. Allerdings wurde *N. salina* auch auf Äckern in Schleswig-Holstein und anderen Bundesländern gefunden (eigene Daten).

Drei Arten, die in dieser Untersuchung gefunden wurden, werden in der Literatur teilweise als „Waldarten“ bezeichnet, *Bembidion mannerheimi*, *Oxypselaphus obscurus* und *Pterostichus niger* (Desender et al. 2010, Freude et al. 2004). Als Habitat für *B. mannerheimi* und *O. obscurus* werden feuchte (Au)Wälder angegeben. Vielleicht bevorzugen diese Arten eher feuchte Habitate, als dass sie eine strenge Bindung an Waldhabitate haben. Für *Pt. niger* ist die Bindung an Wald zudem fraglich, da diese (nach Desender et al. 2010 geflügelte) Art auch im Grünland und Ackerhabitaten bereits nachgewiesen wurde (eigene Daten). Auch Weber (2022) fand *Pt. niger* in Dünenhabitaten, dort aber häufiger an feuchteren Stellen oder Bereichen mit Büschen (v. A. Kartoffelrose, *Rosa rugosa*) bzw. Gehölzen.

Leistus fulvibarbis wurde in dieser Untersuchung in wenigen Exemplaren auf zwei Flächen gefunden. Diese ursprünglich west-europäisch-mediterrane Art breitet sich gegenwärtig nach Westen aus (Hannig 2010). Sowohl Gürlich et al. (2011) als auch Trautner et al (2014) führen diese Art nicht für Schleswig-Holstein auf. Es gibt inzwischen aber Nachweise aus Schleswig-Holstein (H. Hoffmann, pers. Mitteilung).

Viele Arten wurden nur als Einzelexemplare nachgewiesen. Entsprechend stellt sich bei diesen Arten die Frage, ob es sich um Zufallsfunde hier nicht-sesshafter Arten oder um Individuen einer lokalen Population mit (sehr) geringen Populationsdichten handelt. In vergleichbaren Dünenhabitaten wurden nur 50 % aller Arten über fünf Jahre durchgängig gefangen wurden und die restlichen Arten waren dort nicht sesshaft (Desender 1996). Dieses Problem trifft für die meisten, im Rahmen dieser Studie gefangenen Arten vermutlich ebenfalls zu, da es sich weitestgehend um dieselben Arten handelt bzw. um Arten, die auch geflügelt und mobil sind. Die nächsten vergleichbaren Dünenhabitate befinden sich allerdings auf Trischen (ca. 30 km Entfernung) bzw. auf der Insel Amrum (ca. 40 km). Auf den nähergelegenen Außensänden gibt es – wenn überhaupt – nur Primärdünen. Insofern ist es unwahrscheinlich, dass Individuen der hier betrachteten stenotopen

Arten von außerhalb der Dünenbereiche in St. Peter-Ording gefangen wurden.

4.3 (Mikro)Vegetationsstruktur

Anhand der aufgenommenen (Mikro)Vegetationsstruktur um die Bodenfallen lassen sich die untersuchten Flächen grob in vier „Kategorien“ aufteilen (siehe Tab. A2 im Anhang). Deutlich abzugrenzen sind hierbei die Flächen 2 und 3 mit einem sehr hohen Deckungsgrad von Kaktusmoos (Mittelwert \pm Standardfehler: $80,9 \pm 1,6$ %). Fläche 5 mit einem hohen Deckungsgrad von Moos (inkl. Kaktusmoos $80,0 \pm 5,0$ %) lässt sich ebenfalls zu dieser Kategorie hinzuzählen. Fläche 4 ist durch einen hohen Deckungsgrad von Strandhafer ($80,8 \pm 12,1$ %) ebenfalls deutlich von den anderen Flächen abgrenzbar. Die dritte Kategorie ist durch eine heterogenere (Mikro)Vegetationsstruktur mit stellenweise hohen Deckungsgraden von Besenheide und Krähenbeere, aber auch Moos (inkl. Kaktusmoos), gekennzeichnet. Hierzu gehören die Flächen 1, 6, 7, 8 und 9. Die beiden Flächen in Dünentälern, 10 und 11, sind durch hohe Deckungsgrade von Zwergsträuchern (Cranberry, Krähenbeere und Besenheide $82,5 \pm 5,0$ %) gekennzeichnet. Zusätzlich unterscheiden sich die Flächen 10 und 11 natürlich auch durch das im Winterhalbjahr in den Dünentälern anstehende Grundwasser von den anderen Flächen. Parameter wie Bodenfeuchte oder Dicke der Streuschicht wurden hier jedoch nicht erfasst.

4.4 Laufkäfergemeinschaften und (Mikro)Vegetationsstruktur

Klassifiziert man die Laufkäferartenspektren der verschiedenen Flächen analog zur (Mikro)Vegetationsstruktur, erkennt man eine relativ deutliche Einteilung in feuchtigkeits- und trockenheitsliebende Arten. Wenig erstaunlich deckt sich diese mit einer Einteilung in Dünentalfächen (10, 11) vs. trockene Dünenflächen (1-9). Während alle Arten, die nur in den Dünentälern (Flächen 10 und 11) gefunden wurden, (überwiegend) hygrophil sind, können alle Arten, die dort nicht vorkamen, als (überwiegend) xerophil klassifiziert werden (jeweils nach Barndt et al. 1991). Unter den hygrophilen Arten, die nur auf den Flächen 10 und 11 gefunden wurden, waren drei Charakter- bzw. wertgebende Begleitarten für feuchte Habitate (*Acupalpus dubius*, *Badister peltatus*, *Carabus clatratus*, siehe Tab. A1). Ebenso waren unter den Arten, die nicht auf den Flächen 10 und 11 gefunden wurden, sechs Charakter- bzw. wertgebende Begleitarten für trockene Habitate (*Calathus mollis*, *Harpalus fröhlichii*, *Harpalus fuliginosus*, *Harpalus servus*, *Notiophilus germinyi*, *Panagaeus bipustulatus*).

Auch (überwiegend) hygrophile Arten, die zwar auf den Flächen 1 bis 9 vorkamen, z.B. *Oxypselaphus obscurus* oder *Pterostichus diligens*, waren in den Dünentälern (deutlich) häufiger. Ebenso waren trockenheitsliebende Arten, die auch in Dünentälern gefunden wurden, z.B. *Calathus*

erratus, dort wesentlich weniger häufig.

Vergleicht man die (Mikro)Vegetationsstruktur und die Laufkäferartenspektren auf den „trockenen“ Flächen (1 bis 9), sind die zuvor unterschiedenen „Kategorien“ nicht ganz deckungsgleich. Auf den Flächen 1, 2 und 3 erreichte *Nebria salina* relative Häufigkeiten von 60-75 %, während diese Art auf Fläche 5, die sich wie die Flächen 2 und 3 auch durch hohe Deckungsgrade von (Kaktus)Moos auszeichnete, deutlich weniger häufig war (26,5 %). Dort war dann *Calathus erratus* mit 60,4 % die häufigste Art; *N. salina* mit 26,5 % jedoch die zweithäufigste. Mit der Ausnahme von Fläche 1, die von der (Mikro)Vegetationsstruktur mehr den Flächen 6, 7, 8 und 9 ähnelt, scheint *N. salina* offene Bereiche mit niedriger bzw. fehlender Vegetation zu bevorzugen.

Trotz der hohen Deckung von Strandhafer und der dichten Vegetationsbedeckung auf Fläche 4 ist das Artenspektrum nicht deutlich anders als auf den anderen hier untersuchten Flächen. Auch auf dieser Fläche dominiert *Calathus erratus* mit einer relativen Häufigkeit von über 50 %. Einzig bemerkenswert ist, dass auf dieser Fläche *Notiophilus germinyi*, eine wertgebende Begleitart für Magerrasen und Calluna-Heiden am relativ häufigsten gefunden wurde.

Basierend auf dem Artenspektrum der Laufkäfer würde man also eher Flächen 2 und 3, 4 bis 9, 10 und 11 in drei Gruppen zusammenfassen und Fläche 1 entweder zu 2 und 3 gruppieren oder separat lassen. Es ist hierbei allerdings zu berücksichtigen, dass ein Vergleich der (Mikro)Vegetationsstruktur und der Laufkäferartenspektren auf Fallenebene andere Ergebnisse ergeben könnte, da die (Mikro)Vegetationsstruktur innerhalb der Flächen z.T. relativ heterogen war.

Zusätzlich zur allgemeinen Vegetationsbedeckung auf der jeweiligen Fläche kann auch der direkte, durch die Vegetation um die Bodenfalle verursachte „Raumwiderstand“ die Ergebnisse beeinflussen. Daher wurde zusätzlich auch die (Mikro)Vegetationsstruktur um die Bodenfallen herum erfasst. Hierbei wurde erwartet, dass auf offenen Flächen deutlich mehr Individuen gefangen werden. Die höchsten Individuenzahlen über alle Leerungen pro Falle wiesen die Flächen 2, 3 und 5 mit 433,5, 344,7 bzw. 218,2 Individuen auf. Dies ist in Übereinstimmung mit der Erwartung, da diese Flächen durch große Bereiche mit sehr kurzer Vegetation (Moose) bzw. vegetationsfreien Bereichen gekennzeichnet waren. Unerwarteterweise wurden jedoch auch auf den beiden Dünentalflächen mit sehr dichter Zwergstrauchvegetation überdurchschnittlich viele Individuen gefangen. Die ursprüngliche Erwartung war, dass diese dichte Vegetation einen hohen Raumwiderstand besitzt und dementsprechend nur wenige Individuen gefangen werden würden. Ein Grund für das gegenteilige Ergebnis könnte sein, dass die Zwergsträucher einen geringeren Raumwiderstand für Laufkäfer darstellen, als zunächst erwartet, oder dass auf den Flächen (sehr) hohe Populationsdichten, die trotz eines hohen Raumwiderstandes zu hohen Aktivitätsdichten führten, vorkamen. Um letzteres zu überprüfen, müssten Untersuchungen mittels Abgrenzung einer definierten Fläche mit „enclosures“ durchgeführt werden (z. B. Desender & Maelfait 1986, Clark et al. 1995).

5 Zusammenfassung

Bei Bodenfallenfängen im Frühling und Herbst auf elf Untersuchungsflächen in den Dünen von St. Peter-Ording wurden insgesamt 58 Laufkäferarten nachgewiesen. Bei der Mehrzahl der Arten handelte es sich um typische, weitverbreitete Offenlandarten. Die größten Unterschiede in den Laufkäfergemeinschaften wurden zwischen Dünen und feuchten Dünentälern gefunden. Es wurden auch acht Arten der Roten Liste und acht Arten der Vorwarnliste gefunden. Die meisten Rote-Liste Arten konzentrierten sich auf zwei Flächen, eine typische Dünenfläche mit größeren offenen Bereichen und ein feuchtes Dünental.

6 Literatur

- Adis J, Kramer E (1975): Formaldehyd-Lösung attrahiert *Carabus problematicus* (Col., Carab.). Entomologica Germanica 2: 121-125.
- Barndt D, Brase S, Ülauche M, Gruttke H, Kegel B, Platen R, Winklemann H (1991) Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). in: Auhagen A, Platen R, Sukopp H (Hrsg.) Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 6: 243-275.
- Clark MS., Luna JM, Youngman RR (1995) Estimation of adult carabid absolute densities in a no-till corn field by removal sampling. Applied Soil Ecology 2, 185-193.
- Desender K, Maelfait J-P (1986) Pitfall trapping within enclosures: a method for estimating the relationship between the abundances of coexisting carabid species (Coleoptera: Carabidae). Holarctic Ecology 9, 245-250.
- Desender K (1996) Diversity and dynamics of coastal dune carabids. Annales Zoologici Fennici 33: 65-75.
- Desender, Dekoninck W, Dufrêne M, Maes D (2010) Changes in the distribution of carabid beetles in Belgium revisited: Have we halted the diversity loss? Biological Conservation 143, 1549-1557.
- Freude H, Harde K-W, Lohse GA, Klausnitzer B (2004) Die Käfer Mitteleuropas. Band 2, Adephaga Carabidae (Laufkäfer). 2. (erw.) Auflage, Elsevier, München. 521 pp.
- Hannig K (1998) Zur Laufkäferfauna der ostfriesischen Insel Baltrum (Coleoptera, Carabidae). Drosera 98: 39-44.
- Hannig K (2010) Verbreitung, Biologie und Bestandsentwicklung von *Leistus fulvibarbis* Dejean, 1826 in Deutschland (Coleoptera: Carabidae). Angewandte Carabidologie 9: 25–37.
- Klinge A, Winkler C (2019) Die Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
- Montgomery GA, Belitz MW, Guralnick RP, Tingley MW (2021) Standards and best practices for

monitoring and benchmarking insects. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8: 579193

Weber AJ (2022) Auswirkungen der invasiven Kartoffelrose (*Rosa rugosa*) auf das Vorkommen von Laufkäfern (Carabidae) in den Dünen von St. Peter-Ording. MSc Thesis, Universität Koblenz-Landau.

Stephan Gürlich, Roland Suikat, Wolfgang Ziegler (2011). Die Käfer Schleswig-Holsteins Rote Liste. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

Trautner J, Fritze M-A, Hannig K, Kaiser M (2014) Verbreitungsatlas der Laufkäfer Deutschlands. BoD – Books on Demand, Norderstedt. 348 pp.

Anhang – Ergebnistabellen

Tabelle A1 Häufigkeiten der gefundenen Laufkäfer-Arten auf den Untersuchungsflächen. RL-SH: Status der Roten Liste Schleswig-Holstein. C/B-Art: Charakter- bzw. wertgebende Begleitart (in Klammern). V: Verbreitung in Schleswig-Holstein. 1-11: Nummern der Flächen. C/B-Art bzw. V nach Roter Liste Schleswig-Holstein. a) absolute Individuenzahlen b) relative Häufigkeiten (Individuenzahl / Gesamt-Individuenzahl der Fläche).

a

Art	RL-SH	C/B-Art	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gesamt
<i>Acupalpus dubius</i>	2	HMo, fDü											4	2	6
<i>Amara aenea</i>							1				1		1		3
<i>Amara communis</i>											1	2	1		4
<i>Amara familiaris</i>						2	1								3
<i>Amara fulva</i>									1						1
<i>Amara lunicollis</i>							4						1	1	6
<i>Amara ovata</i>	V					1	1	2							4
<i>Amara similata</i>							1								1
<i>Amara tibialis</i>							1								1
<i>Anisodactylus binotatus</i>											1				1
<i>Badister bullatus</i>								1							1
<i>Badister peltatus</i>	3	(Röh)											1		1
<i>Bembidion lampros</i>									1						1
<i>Bembidion mannerheimii</i>														1	1
<i>Bembidion properans</i>				1											1
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>							1	3	4	2					10
<i>Bradycellus csikii</i>	V												1		1
<i>Bradycellus harpalinus</i>								2	2	1			2	2	9
<i>Broscus cephalotes</i>	V	(StD)			5	15									20
<i>Calathus cinctus</i>	V					4									4

<i>Calathus erratus</i>				3	537	781	109	790	49	209	44	3	8	10	2543
<i>Calathus fuscipes</i>				15	19	5	4	16	34	30	10	17	3		153
<i>Calathus melanocephalus</i>						1	2	5	1	2		6	5		22
<i>Calathus mollis</i>	3	KDü	Kü			3									3
<i>Carabus clatratus</i>	1	HMo (SzW, fDÜ)											4		4
<i>Carabus granulatus</i>													1		1
<i>Carabus nemoralis</i>				2			1				1	1	1	44	50
<i>Cicindela hybrida</i>	V				1	4		1		14					20
<i>Harpalus fröhlichii</i>	3	(Mgr)	sö			1									1
<i>Harpalus fuliginosus</i>	2	BDü, CaH				1									1
<i>Harpalus latus</i>							14	6	7	2	8	4	4	1	46
<i>Harpalus rubripes</i>											1				1
<i>Harpalus rufipalpis</i>											1				1
<i>Harpalus rufipes</i>														1	1
<i>Harpalus servus</i>	2	KDü, BDü			3	1			1		1				6
<i>Harpalus tardus</i>										3		1			4
<i>Leistus ferrugineus</i>	V				1	1									2
<i>Leistus fulvibarbis</i>											1			1	2
<i>Leistus rufescens</i>														1	1
<i>Leistus rufomarginatus</i>												3			3
<i>Leistus terminatus</i>													1	9	10
<i>Loricera pilicornis</i>														1	1
<i>Microlestes minutulus</i>									2						2
<i>Nebria brevicollis</i>					15	3		5	1		1	12	4	11	52
<i>Nebria salina</i>	V			180	1971	1234	2	347	67		1			2	3804
<i>Notiophilus germinyi</i>	V	(Mgr, CaH)			2	1	13	6		1					23
<i>Notiophilus palustris</i>						1			1					1	3
<i>Notiophilus substriatus</i>			KüN					1				1			2
<i>Oxypselaphus obscurus</i>								22					498	424	944
<i>Panagaeus bipustulatus</i>	3	(Mgr)					1								1

<i>Paradromius linearis</i>									1				1	2
<i>Poecilus cupreus</i>			1			2	1		9	3		14	9	39
<i>Poecilus versicolor</i>			12			8	70	15	21	51	6	771	164	1118
<i>Pterostichus diligens</i>			1				1					154	135	291
<i>Pterostichus niger</i>			19	3	1	2	10	37	6	20	1	33	47	179
<i>Pterostichus nigrita</i>			1	1						1		1	1	5
<i>Pterostichus vernalis</i>												8	9	17
<i>Syntomus foveatus</i>			3	39	7	31	20	10	7	13	12			142
<i>Trechus quadristriatus</i>				4	1							15		20
Gesamt			238	2601	2068	199	1309	234	307	160	69	1536	878	9599

b

Art	RL-SH	C/B-Art	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gesamt
<i>Acupalpus dubius</i>	2	HMo, fDü											0,003	0,002	0,001
<i>Amara aenea</i>							0,005				0,006		0,001		0,000
<i>Amara communis</i>											0,006	0,029	0,001		0,000
<i>Amara familiaris</i>						0,001	0,005								0,000
<i>Amara fulva</i>									0,004						0,000
<i>Amara lunicollis</i>							0,020						0,001	0,001	0,001
<i>Amara ovata</i>	V					0,000	0,005	0,002							0,000
<i>Amara similata</i>							0,005								0,000
<i>Amara tibialis</i>							0,005								0,000
<i>Anisodactylus binotatus</i>											0,006				0,000
<i>Badister bullatus</i>								0,001							0,000
<i>Badister peltatus</i>	3	(Röh)											0,001		0,000
<i>Bembidion lampros</i>									0,004						0,000
<i>Bembidion mannerheimii</i>														0,001	0,000
<i>Bembidion properans</i>				0,004											0,000
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>							0,005	0,002	0,017	0,007					0,001
<i>Bradycellus csikii</i>	V												0,001		0,000

<i>Bradycellus harpalinus</i>								0,002	0,009	0,003			0,001	0,002	0,001
<i>Brosicus cephalotes</i>	V	(StD)			0,002	0,007									0,002
<i>Calathus cinctus</i>	V					0,002									0,000
<i>Calathus erratus</i>				0,013	0,206	0,378	0,548	0,604	0,209	0,681	0,275	0,043	0,005	0,011	0,265
<i>Calathus fuscipes</i>				0,063	0,007	0,002	0,020	0,012	0,145	0,098	0,063	0,246	0,002		0,016
<i>Calathus melanocephalus</i>						0,000	0,010	0,004	0,004	0,007		0,087	0,003		0,002
<i>Calathus mollis</i>	3	KDü	Kü			0,001									0,000
<i>Carabus clatratus</i>	1	HMo (SzW, fDÜ)											0,003		0,000
<i>Carabus granulatus</i>													0,001		0,000
<i>Carabus nemoralis</i>				0,008			0,005				0,006	0,014	0,001	0,050	0,005
<i>Cicindela hybrida</i>	V				0,000	0,002		0,001		0,046					0,002
<i>Harpalus fröhlichii</i>	3	(Mgr)	sö			0,000									0,000
<i>Harpalus fuliginosus</i>	2	BDü, CaH				0,000									0,000
<i>Harpalus latus</i>							0,070	0,005	0,030	0,007	0,050	0,058	0,003	0,001	0,005
<i>Harpalus rubripes</i>											0,006				0,000
<i>Harpalus rufipalpis</i>											0,006				0,000
<i>Harpalus rufipes</i>														0,001	0,000
<i>Harpalus servus</i>	2	KDü, BDü			0,001	0,000			0,004		0,006				0,001
<i>Harpalus tardus</i>										0,010		0,014			0,000
<i>Leistus ferrugineus</i>	V				0,000	0,000									0,000
<i>Leistus fulvibarbis</i>											0,006			0,001	0,000
<i>Leistus rufescens</i>														0,001	0,000
<i>Leistus rufomarginatus</i>												0,043			0,000
<i>Leistus terminatus</i>													0,001	0,010	0,001
<i>Loricera pilicornis</i>														0,001	0,000
<i>Microlestes minutulus</i>									0,009						0,000
<i>Nebria brevicollis</i>					0,006	0,001		0,004	0,004		0,006	0,174	0,003	0,013	0,005
<i>Nebria salina</i>	V			0,756	0,758	0,597	0,010	0,265	0,286		0,006			0,002	0,396
<i>Notiophilus germinyi</i>	V	(Mgr, CaH)			0,001	0,000	0,065	0,005		0,003					0,002
<i>Notiophilus palustris</i>						0,000			0,004					0,001	0,000

Anhang – Detailkarten der Fallenstandorte

Der Abbildungsmaßstab der Karten ist unterschiedlich, siehe Maßstab. Koordinaten der Fallenstandorte: s. Anhang – UTM-Koordinaten der Fallenstandorte.



Abb. A1. Fallenstandorte der Fläche 1. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A2. Fallenstandorte der Flächen 2 und 3. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A3. Fallenstandorte der Fläche 4. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A4. Fallenstandorte der Fläche 5. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A5. Fallenstandorte der Fläche 6. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A6. Fallenstandorte der Fläche 7. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A7. Fallenstandorte der Fläche 8. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A8. Fallenstandorte der Fläche 9. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A9. Fallenstandorte der Fläche 10. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH



Abb. A10. Fallenstandorte der Fläche 11. Hintergrundkarte: DOP20, LVerGeo SH

Anhang – UTM-Koordinaten der Fallenstandorte

	Fallen-Nr.		x-re.	y-ho.
1	01.1	32U	474024,77	6019850,8
2	01.2	32U	474053,37	6019853,0
3	01.3	32U	474073,50	6019865,5
4	02.1	32U	474291,48	6019317,8
5	02.2	32U	474280,34	6019361,8
6	02.3	32U	474291,15	6019397,7
7	02.4	32U	474309,30	6019414,0
8	02.5	32U	474292,91	6019455,4
9	02.6	32U	474277,76	6019427,7
10	03.1	32U	474341,38	6019282,5
11	03.2	32U	474376,64	6019274,4
12	03.3	32U	474402,05	6019279,8
13	03.4	32U	474377,45	6019317,1
14	03.5	32U	474407,25	6019313,6
15	03.6	32U	474348,40	6019308,2
16	04.1	32U	474506,74	6019001,1
17	04.2	32U	474518,77	6018992,2
18	04.3	32U	474536,65	6018985,2
19	04.4	32U	474534,17	6019002,5
20	04.5	32U	474514,70	6019006,6
21	04.6	32U	474499,80	6019007,8
22	05.1	32U	474394,37	6018928,7
23	05.2	32U	474373,86	6018949,5
24	05.3	32U	474351,04	6018961,2
25	05.4	32U	474340,05	6018931,0
26	05.5	32U	474370,74	6018932,7
27	05.6	32U	474387,62	6018918,0
28	06.1	32U	474234,98	6018952,4
29	06.2	32U	474211,34	6018955,6
30	06.3	32U	474207,37	6018943,0
31	06.4	32U	474207,81	6018924,3
32	06.5	32U	474214,80	6018911,9
33	06.6	32U	474228,66	6018936,7
34	07.1	32U	475191,86	6018062,4
35	07.2	32U	475212,84	6018039,6
36	07.3	32U	475238,74	6018044,4
37	07.4	32U	475226,12	6018014,2
38	07.5	32U	475197,59	6018037,2
39	07.6	32U	475183,88	6018052,4
40	08.1	32U	475493,33	6017837,4
41	08.2	32U	475534,95	6017842,5
42	08.3	32U	475567,27	6017848,8
43	08.4	32U	475600,86	6017806,3
44	08.5	32U	475576,02	6017788,4
45	08.6	32U	475539,42	6017783,6
46	09.1	32U	476317,92	6017359,7
47	09.2	32U	476293,43	6017359,3
48	09.3	32U	476268,41	6017345,2
49	10.1	32U	476358,20	6016845,0
50	10.2	32U	476350,42	6016867,0
51	10.3	32U	476345,52	6016892,1
52	10.4	32U	476324,92	6016890,0
53	10.5	32U	476338,65	6016914,9
54	10.6	32U	476361,60	6016914,4
55	11.1	32U	476450,11	6016770,1
56	11.2	32U	476453,80	6016745,4
57	11.3	32U	476500,89	6016669,6
58	11.4	32U	476491,73	6016661,6
59	11.5	32U	476466,66	6016641,6
60	11.6	32U	476481,77	6016627,8