



Totholzkäferfauna in Dürrständern:

Wie beeinflusst sie die Weissrückenspechtpräsenz?

Bachelorarbeit

von

Hasler David

Bachelorstudiengang UI15

Abgabedatum: 20. Dezember 2018

Studienrichtung: Naturmanagement

Fachkorrektoren:

Dr. Szallies, Alexander

ZHAW, 8820 Wädenswil

Baumann, Nathalie

ZHAW, 8820 Wädenswil

Impressum

Totholzkäferfauna in Dürrständern: Wie beeinflusst sie die Weissrückenspechtpräsenz? Bachelorarbeit, 2018, ZHAW, Wädenswil

Autor:

David Hasler

Titelbild:

Buchenwald bei Sennwald SG

Keywords:

Totholzkäfer, Weissrückenspecht, Buche, Dürrständer, Präsenz-und Absenzflächen

Institut:

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

ZHAW Life Sciences and Facility Management

Grüental, Postfach

8820 Wädenswil

Zusammenfassung

Erst seit wenigen Jahren werden in der Ostschweiz regelmässig einzelne Brutpaare des Weissrückenspechts (*Dendrocopos leucotos*) festgestellt. Wegen seiner hohen Lebensraumanprüche - naturnahe Wälder mit vielen absterbenden und toten Bäumen - ist sein Vorkommen auf entlegene und schwer zugängliche Wälder beschränkt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Grenzgebiet Ostschweiz-Lichtenstein-Vorarlberg. Basierend auf gesicherten Nachweisen des Weissrückenspechts liess sich das Untersuchungsgebiets mosaikartig in Weissrückenspechtpräsenz- und absenzflächen unterteilen. Diese zwei Lebensraumklassen wurden nach der Zusammensetzung der Totholzkäferfauna untersucht und verglichen, zumal sich der Weissrückenspecht fast ausschliesslich von Totholzkäferlarven ernährt. Diese Arbeit ging der Frage nach, ob die Habitatwahl innerhalb seines Verbreitungsgebiets durch das Nahrungsangebot abhängig ist.

Für diesen Zweck kam die "Dürrständer-Methode" zum Einsatz. Insgesamt 86 Dürrständer der Baumart Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sind im Frühjahr 2018 auf zwei Metern Länge eingepackt worden. So waren die entwickelnden Käferlarven gezwungen, durch die einzige Öffnung in einen mit Ethanollösung gefüllten Behälter zu fallen. Die Unterschiede waren beträchtlich: Sowohl Artenzahl und Individuenanzahl waren in Präsenzflächen deutlich grösser als in Absenzflächen. Die Käferanzahl nahm mit zunehmenden Brusthöhendurchmesser (BHD) in Präsenzflächen zu, in den Absenzflächen war ein gegenteiliger Trend sichtbar. Die Exposition schien keinen Einfluss auf die Käferabundanz zu haben. Die Evenness war in Präsenzflächen deutlich höher als jene in Absenzflächen. Die Erkenntnisse sind mit Vorsicht zu geniessen, zumal eine Vielzahl an anderen nicht berücksichtigten Faktoren die Habitatwahl mitbestimmen haben könnten. Dass die Spechtpräsenz tatsächlich abhängig ist von der Nahrungszusammensetzung scheint wahrscheinlich, konnte aber nicht abschliessend verifiziert werden.

Abstract

Only in recent years, individual breeding pairs of the White-backed Woodpecker (*Dendrocopos leucotos*) have been found regularly in Eastern Switzerland. Because of its high habitat requirements - near-natural forests with many dying and dead trees - its occurrence is limited to remote and hard to reach forests. The study area was located in the border area Eastern Switzerland-Lichtenstein-Vorarlberg. Based on verified evidence of the White-backed Woodpecker, the study area could be subdivided into mosaic-like White-backed Woodpecker-presence and White-backed Woodpecker-absence habitat areas. These two life classes were studied and compared according to the composition of the deadwood beetle fauna, especially since it feeds almost exclusively on deadwood beetle larvae

This work addresses the question of whether the habitat choice within its range is dependent on the food supply.

The "snag-method" was used for this purpose. A total of 86 snags of the tree species European beech (*Fagus sylvatica*) were packed in the spring of 2018 over two meters in length. Thus, the developing beetle larvae were forced to fall through a single opening into a container filled with ethanol solution. The differences were considerable: Both the number of species and the number of individuals were significantly larger in presence areas than in absence areas. The number of beetles increased with increasing breast height diameter (BHD) in present areas, in the absence areas however, a contrary trend was visible. Exposure did not appear to affect beetle abundance. Evenness was significantly higher in presence areas than in absence areas. The findings are to be treated with caution, especially since a large number of other disregarded factors could have influenced the habitat choice. The fact that the presence of the White-backed Woodpecker actually depends on the food composition seems likely, but could not be conclusively verified.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	3
3. Resultate	12
4. Diskussion	29

1. Einleitung

Der Weissrückenspecht (*Dendrocopos leucotos*) ist in Mitteleuropa die seltenste und gefährdetste Spechtart. Der Name rührt von seinem weissen unteren Rückenbereich. Vermutlich war die Art vor der Industrialisierung hier verbreitet, verschwand jedoch aufgrund der Übernutzung der Wälder in vergangenen Jahrhunderten (Mollet, Zbinden, & Schmid, 2009). In den 1970er-Jahren begann die Ausdehnung in Naturwaldreservaten, aber auch in gewisse bewirtschaftete Wälder des Vorarlbergs, Liechtensteins und der Ostschweiz. Die jährliche Arealausweitung wird in Naturschutzkreisen mit zum Teil unterschiedlichen Theorien begründet. Oft wird auf die steigenden Holzvorräte in Schweizer Wäldern verwiesen. Gemäss Landesforstinventar Brändli (2010), haben sowohl der Starkholzanteil als auch die Menge an Totholz seit Mitte der 1990er-Jahre in allen Waldtypen der Schweiz zugenommen. Diese Bemühungen nach mehr Naturbelassenheit kommen dem Weissrückenspecht scheinbar entgegen. In den letzten Jahrzehnten stieg der Totholzvorrat nicht nur des ökologischen Bewusstseins wegen. Nach den beiden Jahrhundertstürmen Vivian (1990) und Lothar (1999) wurden grosse Mengen an Totholz liegen gelassen. Die derzeitige unrentable Holzernte in schwer zugänglichen Gebieten hat ebenfalls zu einer Vorratserhöhung geführt (Caminada et al., 2011).

Der erste offizielle Nachweis erfolgte in Vorarlberg 1975 (Kilzer, 1996), 1981 in Liechtenstein (Willi, 2006) und 1996 gelang Knaus (1997) der Erstnachweis in der Schweiz. Erst seit wenigen Jahren werden in der Ostschweiz regelmässig einzelne Brutpaare festgestellt (Peltomäki, 2018). Die Schweizerische Vogelwarte in Sempach vermutet aktuell 25 Brutpaare. Der Bestand wurde 2011 noch auf 10-20 Brutpaare geschätzt. In Vorarlberg ging Kilzer (1996) von 80 bis 120 Brutpaaren aus. Willi (2006) schätzt in Liechtenstein vier bis acht Brutpaare.

In der Roten Liste Brutvögel der Schweiz wird der Weissrückenspecht neu als verletzlich (VU) aufgeführt (Keller et al., 2010). In der letzten Erhebung von 2001 wurde die Spechtart noch nicht aufgeführt, da sie damals nur ausnahmsweise brütete. In Vorarlberg wird die Art in der Roten Liste als gefährdet (EN) eingeschätzt (Kilzer, 1996). In der Roten Liste Liechtensteins wird der Weissrückenspecht aktuell als stark gefährdet (CR) aufgeführt (Willi, 2006). Auf internationaler Ebene wird er in der IUCN Roten Liste der bedrohten Arten als nicht gefährdet eingestuft (LC), (Birdlife International, 2018). Diese Klassierung hängt mit der sehr grossen eurasischen Verbreitung zusammen. Das Verbreitungsgebiet des Weissrückenspechts erstreckt sich von einer isolierten Population in den Pyrenäen über grosse Teile Asiens bis an die Pazifikküste (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1980). Es wird von einer laufenden Arealausweitung nach Westeuropa ausgegangen.

Der Weissrückenspecht stellt hohe Ansprüche an seinen Lebensraum und gilt daher als Charakterart naturnaher Wälder. Als Regenschirmart schliesst er die Lebensraumansprüche unzähliger anderer Arten mit ein (Groom et al., 2006). Er bevorzugt Laub- und Mischwälder mit einem hohen Totholzanteil (Vogelwarte, 2016). Als "Urwaldspezialist" ist er auf heterogene und gut durchmischte Bergwälder in der Zerfalls- und Verjüngungsphase angewiesen. Das Vorkommen des Weissrückenspechts ist daher auf entlegene und schwer zugängliche Wälder, die viel absterbende und tote Bäume aufweisen, beschränkt. Diese Voraussetzungen sind in extrem steilem Gelände mit felsigen Kuppen und entlang von Runsen und Steinschlagrinnen oftmals gegeben. Die besiedelten Wälder befinden sich an Steilhängen, welche in den letzten Jahrzehnten forstlich nur extensiv genutzt und gepflegt wurden und deshalb heute erhöhte Totholzvorräte aufweisen (Bühler, 2009).

Stehende tote oder morsche Stämme benötigt er zum Bau der Brut- und Schlafhöhlen, aber auch zur Beschaffung seiner Nahrung, die in erster Linie aus Käferlarven besteht. Aufgrund seiner Ernährungsweise ist der Specht auf grosse Mengen an holzbewohnenden, sogenannten xylobionte Käfer angewiesen (Aulén, 1988). Diese sind nach Speight (1989) als solche definiert, die während eines

Teils ihres Lebenszyklus von totem oder sterbendem Holz oder von holzbewohnenden Pilzen oder von der Anwesenheit anderer Saproxylika abhängig sind.

Unter den Totholzkäfern werden Bockkäfer (*Cerambycidae*) und Prachtkäfer (*Buprestidae*) bevorzugt (Hjältén et al., 2015). Nach Gormann (2014) werden auch Fliegen, Motten und Ameisen zu einem geringen Anteil verzehrt. Ein Grossteil der Käferlarven hackt er aus liegendem Totholz und modernden Strünken. Beides sind wichtige Lebensräume für saproxyliche Käferarten (Dahlberg & Stokland, 2004).

Aufgrund der rascheren Schneeschmelze an südexponierten Hängen, aber auch wegen der temperaturbedingt besseren Bedingungen für die Totholzkäferlarven meidet er nordexponierte Hänge (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1980).

Der Weissrückenspecht zeigt sich zur Brutzeit ausgesprochen scheu und reagiert bei Störungen sehr aufgeregt. Wegen seiner scheuen Lebensweise ist er am ehesten in der Balzperiode zu beobachten (Peltomäki, 2018). Typische Brutbiotope sind durch Steinschlag und Lawinen geschädigte, lückige Baumbestände.

In den von ihm bevorzugten sehr naturnahen Waldbiotopen dominiert Buchenaltholz, durchmischt mit Bergahorn, Esche, Bergulme, Fichte und Tanne (Kilzer, 1996).

Er gilt als ortsansässige Art mit nur lokalen Bewegungen (Winkler & Christie, 2002).

Im Rahmen einer Studie der Vogelwarte wurden im Gebiet Vorarlberg-Liechtenstein-Ostschweiz einzelne Weissrückenspechte mit einem Sender ausgestattet und über mehrere Monate beobachtet. Das Vorkommen des Weissrückenspechts wurde basierend auf den Telemetriedaten in Weissrückenspechtpräsenz- und absenzflächen eingeteilt. Es gibt daher im Untersuchungsgebiet Flächen, an denen die Spechtart nachgewiesen wurde und Flächen, die von ihm nicht genutzt werden.

Diese Bachelorarbeit verfolgt das Ziel, die Habitatansprüche des Weissrückenspechtes besser zu verstehen, um herauszufinden, ob der Wirtschaftswald den Lebensraumansprüchen des Weissrückenspechts genügt. Die daraus ergebenden Erkenntnisse sollen in künftige Empfehlungen an Forstverantwortliche einfließen, sodass die Wälder vermehrt "Weissrückenspecht-freundlich" bewirtschaftet werden. Die nötigen Rahmenbedingungen sollen so verbessert werden, damit sich eine stabile Weissrückenspechtpopulation in der Grenzregion Ostschweiz-Liechtenstein-Vorarlberg weiter etablieren kann.

Die sehr selektive Raumnutzung des Weissrückenspechts ist vermutlich sehr komplex und von einer Vielzahl an Faktoren abhängig. Eine gesamtheitliche Untersuchung unter Berücksichtigung der möglichen Ursachen ist im Rahmen dieser Bachelorarbeit des Aufwands wegen nicht möglich. Die möglichen Einflussfaktoren können sehr vielfältig sein und stehen höchstwahrscheinlich untereinander in Abhängigkeit. Selbst bei einer scheinbar ersichtlichen Abhängigkeit zweier Variablen ist nicht auszuschliessen, dass andere nicht berücksichtigte Faktoren oder eine Kombination davon entscheidend sind für die freie Habitatwahl.

Mögliche Gesichtspunkte, die die Habitatwahl beeinflussen, sind der Grad an Ungestörtheit, Art des Waldbestandes und Beschaffenheit der Waldstruktur. Letztere beiden hängen stark mit dem Nahrungsangebot zusammen, das nur in Laubmischwäldern mit einer vielschichtigen Altersphase zur Verfügung steht. Der Nahrungsverfügbarkeit wird vom Autor grosse Bedeutung beigemessen. Die Untersuchung geht daher der Frage nach, ob tatsächlich ein Zusammenhang zwischen Nahrungsangebot und Spechtpräsenz vorliegt.

2. Material und Methoden

Im Rahmen der Arbeit wurden acht konkrete Hypothesen überprüft, die sich aus folgender Fragestellung ableiten liessen:

Unterscheidet sich die Totholzkäferfauna in toten Buchenbäumen (Dürrständer) in Spechtpräsenz- von Spechtabsenzflächen?

- 1) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Artenzahl in Präsenz- und Absenzflächen.
- 2) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Käferabundanz der Präsenz und Absenzflächen.
- 3) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Individuen in Präsenz- und Absenzflächen.
- 4) Nullhypothese: Es gibt keine Unterschiede in den Lebensraumansprüchen der Käfer von Präsenzflächen und Absenzflächen.
- 5) Nullhypothese: Die Käferabundanz ist in Absenzflächen unabhängig vom Brusthöhendurchmesser (BHD) des Dürrständers.
- 6) Nullhypothese: Die Käferabundanz ist in Präsenzflächen unabhängig vom Brusthöhendurchmesser (BHD) des Dürrständers.
- 7) Nullhypothese: Der Median der Anzahl Käfer pro Dürrständer ist in beiden Habitatsklassen gleich.
- 8) Nullhypothese: Die Exposition hat keinen Einfluss auf die Käferabundanz.

Das Untersuchungsgebiet beinhaltet den westlichsten Teil des Vorarlbergs (A), Lichtenstein (LI), das St.Galler Rheintal und das vordere Prättigau GR, siehe Abbildung 1. Das Untersuchungsgebiet wurde von Ettwein, (2016) in Weissrückenspechtpräsenz –und absenzflächen unterteilt. So gab es innerhalb des Untersuchungsgebiets Flächen, die sehr häufig vom Specht genutzt wurden und solche, die scheinbar ungenutzt waren, siehe Abbildung 1. Die roten Flächen stellen gesicherte Nachweise dar, die hellblauen Flächen sind scheinbare Absenzflächen.

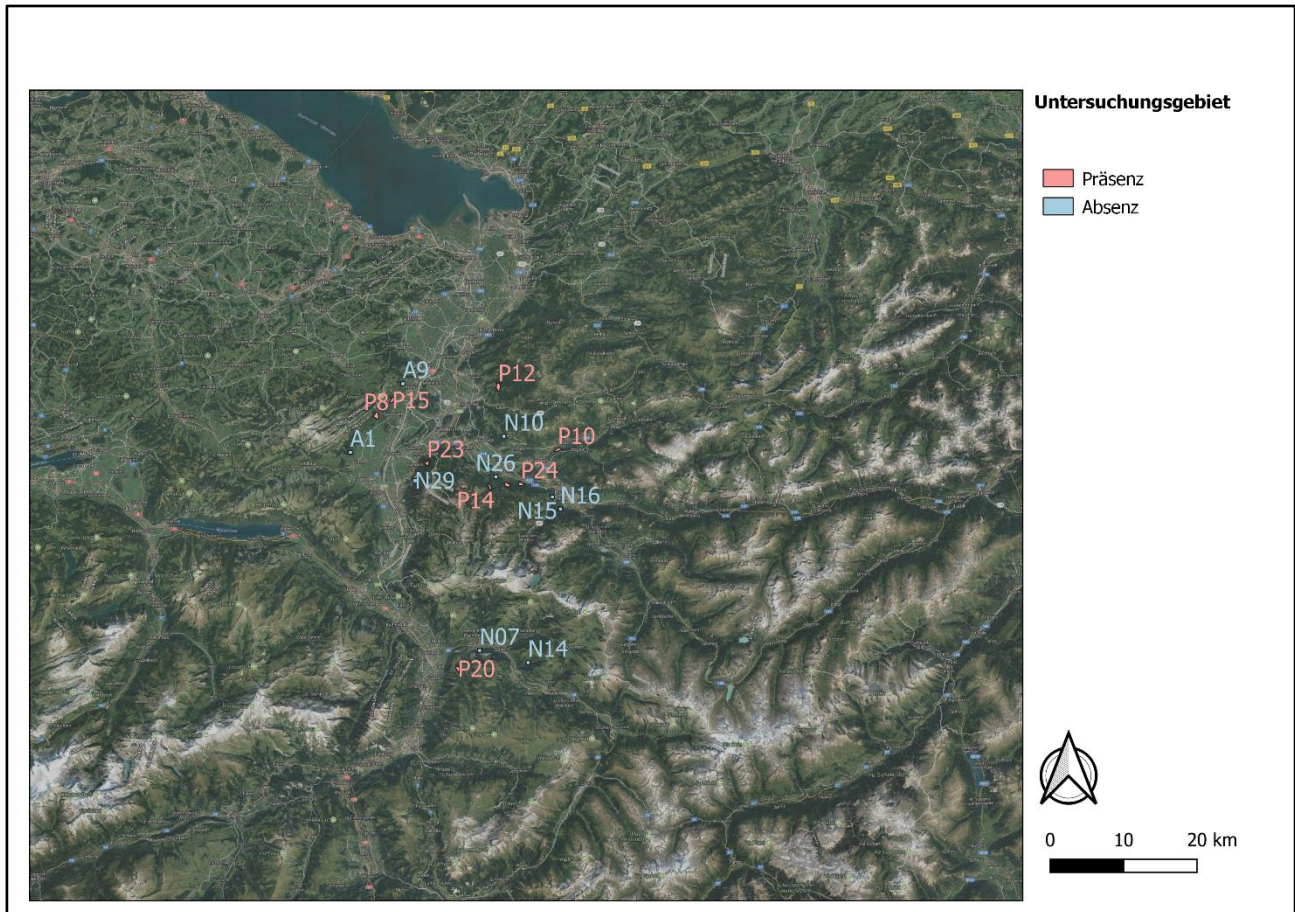


Abbildung 1 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Präsenz - und Absenzflächen

Abbildung 2 illustriert anhand der roten Punkte alle Weissrückenspechnachweise seit 1979 in der Schweiz, Lichtensteins und Vorarlbergs.

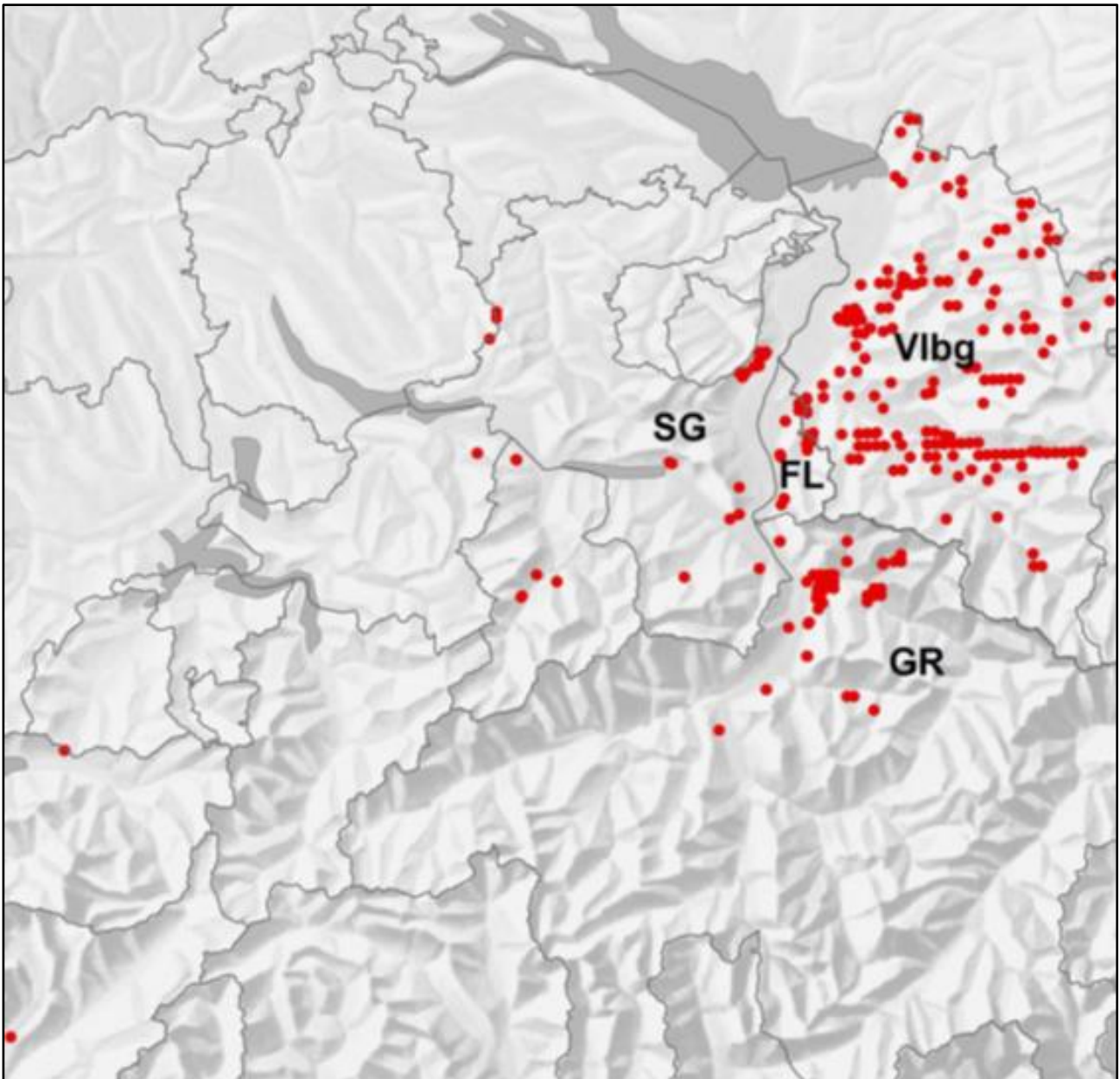


Abbildung 2 Weissrückenspechnachweise seit 1979 in der Schweiz (SG=St. Gallen, GR=Graubünden), dem Fürstentum Liechtenstein (FL) und Vorarlberg (Vlb), Quelle: Ettwein, 2016

Nachfolgend werden die theoretischen Überlegungen, auf welchen die Hypothesen beruhen, erläutert. Die in der Einleitung aufgestellten Hypothesen begründen sich auf

- allgemeinen Kenntnissen,
- Ergebnissen aus früheren Untersuchungen und der
- Anwendung

Die Begründung mittels Anwendung setzt voraus, dass, falls eine Hypothese zutrifft, die Bedingung für eine Anwendung erfüllt ist.

Die zu überprüfenden Hypothesen wurden in Form einer Nullhypothese H_0 und einer Alternativhypothese H_A formuliert. Die Nullhypothese H_0 behauptet, dass kein Unterschied zwischen einer Stichprobe und einer vorgesehenen Population oder zwischen zwei Stichproben besteht. Die Alternativhypothese H_A stellt die Behauptung auf, dass ein wirklicher Unterschied besteht zwischen zwei Stichproben oder einer Stichprobe und der vorgegebenen Population.

Die Hypothesen wurden zweiseitig formuliert. Die Richtung einer möglichen Abweichung wurde nicht vermutet. Die Annahme bzw. Verwerfung einer Hypothese unterlag einer Wahrscheinlichkeit kleiner als 5%. Die zu überprüfenden Hypothesen beruhten alle auf "Erhebungen". Im Gegensatz zum "Experiment" lassen sich mit einer Erhebung keine kausalen Zusammenhänge ableiten. Es wird nach Unterschieden gesucht, welche schon vor der Erhebung existieren. Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm R.

Da in den auszuwertenden Datenblättern der Stichprobenumfang immer $N > 30$ war, konnten jedoch auch bei nicht normalverteilten Daten genaue Ergebnisse erhalten werden, da alle Stichproben gross genug waren. Die benötigte Datenmenge hängt vom Grad der Nicht-Normalverteilung ab. Die Beziehung zwischen der Unempfindlichkeit gegenüber der Normalverteilung und dem Stichprobenumfang beruht auf dem zentralen Grenzwertsatz. Dieser Lehrsatz beweist, dass sich die Verteilung des Mittelwerts der Daten aus einer beliebigen Verteilung mit zunehmendem Stichprobenumfang der Normalverteilung annähert (Fischer, 2011).

Der praktischen Feldarbeit, die während des Sommerhalbjahres 2018 durchgeführt wurde, gingen umfassende organisatorische Planungsarbeiten voraus. Diese waren notwendig, um die Durchführung der Feldarbeit sicherzustellen. Nachfolgend werden die Tätigkeiten der einzelnen Etappen ausgeführt.

Allgemeine Informationsbeschaffung → Literaturbeschaffung → Versuchsplanung → Versuchsvorbereitung → Versuchsdurchführung

Allgemeine Informationsbeschaffung

Während der Phase der *Allgemeinen Informationsbeschaffung* wurden Expertenpersonen konsultiert, die selbst ähnliche oder vergleichbare Untersuchungen unternommen haben. So konnte das Versuchsdesign unter Berücksichtigung derer Einwände optimiert werden.

Literaturbeschaffung

Die *Literaturbeschaffung* beinhaltete die Auswahl an wissenschaftlichen Papers, die sich mit der Habitatwahl des Weissrückenspechts auseinandersetzen. Weiter sind geeignetes Kartenmaterial beschafft worden, anhand dessen wertvolle Informationen über Naturgefahren und Standortskunde gewonnen werden konnten. So konnte die Zugänglichkeit in die einzelnen Flächen abgeschätzt werden und deren Begehbarkeit beurteilt werden.

Versuchsplanung

Die *Versuchsplanung* verfolgte die Absicht nach einer möglichst einwandfreien Versuchsdurchführung. Diese liess sich nicht nur mit der persönlichen Vorbereitung realisieren. Sie hing erheblich auch von äusseren Faktoren ab. Bedeutender Einfluss diesbezüglich kam der gesellschaftlichen Akzeptanz dieser Untersuchung bei. Die Öffentlichkeit sollte vollumfänglich über das Projektvorhaben aufgeklärt werden, um einen reibungsarmen praktischen Teil zu garantieren. Im Wald verfolgen viele Interessensgruppen unterschiedliche Zielvorstellung, die berücksichtigt werden mussten.

Im Vorfeld wurden alle Revierförster innerhalb des Untersuchungsgebiets kontaktiert, um das Projektvorhaben telefonisch oder vor Ort vorzustellen und nach dessen Genehmigung gefragt. Anhand von Koordinaten der betreffenden Flächen, die den Versuchszwecken vorenthalten sein sollten, konnten im Voraus mögliche räumliche und zeitliche Überschneidungen der vom Forstpersonal auszuführenden Arbeiten vermieden werden. Diese Gespräche nahmen viel Zeit in Anspruch, doch waren sie nötig, zumal die Revierförster als erste Anlaufstelle für Fragen der Bevölkerung fungieren.

Etwas komplizierter war der Umgang mit den Jägern. Weil in den jeweiligen Ländern Schweiz, Lichtensteins und Österreichs unterschiedliche Jagdgesetze gelten, musste die Versuchsplanung zeitlich und örtlich mit den geltenden Jagdvorschriften abgestimmt werden. So konnte von vornherein viel Konfliktpotenzial aus dem Weg geschafft werden. Wenig Komplikationen gab es mit den örtlichen Instanzen, die für die Ausgabe der Fahrgenehmigung für Waldstrassen zuständig sind. Sehr wichtig war im Umgang mit Sportlern und Erholungssuchenden die offene Informationsbereitschaft. So wurde jegliche Vorrichtung im Wald dem wissenschaftlichen Zweck entsprechend beschriftet sowie auch die Kontaktdaten aufgeführt. Erfahrungsgemäss ist bei fehlenden oder unzureichenden Informationen eher mit Vandalismus zu rechnen.

Die *Versuchsplanung* beinhalteten nebst rechtlichen Abklärungen auch die räumliche Eingrenzung des Untersuchungsgebiets sowie der Umfang des Versuchs. Es wurde unter Berücksichtigung des Aufwands evaluiert, auf wie vielen Flächen Proben entnommen werden. Daraus ergab sich die effektive Anzahl Flächen, die untersucht wurden. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Phase waren Überlegungen zum Bedarf des Arbeitsmaterials als auch die Materialbeschaffung selbst. Auf eine vollständige Auflistung der benötigten Materialien wurde jedoch verzichtet.

Versuchsvorbereitung

In der Phase *Versuchsvorbereitung* waren unter Einbezug der strategischen Überlegungen jene Vorbereitungsarbeiten durchdacht worden, die für die Durchführung des Versuchs erforderlich waren.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets sind in den Spechtpräsenzflächen 58 und in den Absenzflächen 29 Dürrständer auf Totholzkäfer untersucht worden. Die ungleiche Verteilung hing mit der geringen Dürrständeranzahl in den Absenzflächen zusammen und wurde in der Datenauswertung berücksichtigt. Die angewendete Dürrständer-Methode zum Totholzkäferfang wird weiter unten genau beschrieben: Als Dürrständer bezeichnet man einen vollständig abgestorbenen, stehenden Baum. Nachfolgend werden die Kriterien der Auswahl an geeigneten Dürrständern mit abnehmender Gewichtung aufgezeigt:

1. **Die Baumart:** Es sind ausschliesslich Bäume der Art Rotbuche (*Fagus sylvatica*) untersucht worden. Die Baumartbestimmung erfolgte anhand der Maserung. Buchenholz ist grundsätz-

lich ein Holz, bei dem die sogenannten Holzstrahlen sehr deutlich sichtbar sind. Die Holzstrahlen oder Markstrahlen verlaufen quer zur Stammachse. Durch Messerritze waren im Querschnitt des Holzes deutlich ausgeprägte "Linsen" sichtbar.

2. **Minimale Höhe:** Die Minimalhöhe betrug 2 m. Die Begründung liegt in der Unmöglichkeit in der praktischen Handhabung.
3. **Minimaler Brusthöhendurchmesser (BHD):** Dürrständer mit einem BHD von weniger als 10 cm wurden nicht untersucht. Die Begründung liegt in der Unmöglichkeit der praktischen Handhabung.
4. **Beschaffenheit:** Dürrständer mit grossen Furchen und solche die durch Stein- oder Blitzschlag beschädigt waren, wurden nicht untersucht. Durch möglichen Lichteintritt war mit einer Verfälschung der Proben zu rechnen. Der Aufwand für eine vollständige Verpackung wäre unverhältnismässig gewesen.
5. **Zersetzungsgrad:** Mit fortschreitender Zersetzung nimmt der Totholzkäferanteil gemessen an der gesamten xylobionten Fauna ab. Die Wahl hatte sich daher ausschliesslich auf kürzlich verstorbene Bäume, deren Stamm immer noch holzähnliche Eigenschaften aufwies, beschränkt.

Die Dürrständer-Methode:

Das Ziel der Dürrständer-Methode ist die vollständige Totholzkäferextrahierung innerhalb eines abgegrenzten Dürrständerabschnitts. Die im Holz sich entwickelnden Käferlarven fressen sich im Frühjahr von innen nach aussen durch das Holzmaterial, bis sie sich eine Austrittsöffnung geschaffen haben, durch die sie den Stamm verlassen. Der Dürrständer wurde dabei auf Kniehöhe auf zwei Meter Stammlänge "käferdicht" verpackt. Das obere und untere Ende wurde durch einen Schaumstoffgürtel unter Verwendung einer Heftpistole lückenlos an den Stamm angeheftet, siehe Abbildung 3. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**



Abbildung 3 Anheftung der Schaumstoffgürtel am Dürrständer

Als nächster Schritt wurde ein zwei Meter langer tarnfarbener Stoff an den beiden Enden angeheftet. Als Verstärkung diente Gartendraht, der mit einer Zange auf Stoff und Schaumstoffgürtel jegliche

Lücke schloss. Innerhalb der Stoffummantelung durfte es theoretisch zu keinen Käferausbrüchen kommen. Auf der nördlich exponierten Stelle des Dürrständers ist ca. 20 cm oberhalb des unteren Randes ein kleines Loch in den Stoff geschnitten worden. Mit Schrauben wurde eine Halterung montiert, welche als Vorrichtung für das Plastikgefäss diente. Da einzig durch dieses Loch im Stoff Licht einfiel, war dies für die Käfer der einzige Weg nach draussen. An dieses Loch hing ein zu einem Drittel mit 70 prozentiger Ethanollösung gefülltes Plastikgefäss, in das die Käfer zwangsläufig hineinfliehen, siehe Abbildung 4.



Abbildung 4 Fallenvorrichtung mit Auffanggefäss am eingepackten Dürrständer

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Dürrständerkriterien sind 86 den Kriterien entsprechende Dürrständer eingepackt worden, 57 in den Präsenzflächen und 29 in den Absenzflächen. Die ungleiche Verteilung der Dürrständeranzahl in den beiden Habitatsklassen war nach mündlicher Überlieferung von Dr. Alex Szalliez für die Datenauswertung nicht problematisch.

Präsenzflächen	Absenzflächen
Anzahl Dürrständer: 57	Anzahl Dürrständer: 29

Während der *Vorbereitungsphase* sind bei jeder Armierung der Fallen die GPS- Koordinaten des Dürrständers aufgenommen worden, was eine raschere Identifizierung während der Versuchsdurchführung bezweckte.

Versuchsdurchführung

Die Grösse des Versuchsumfangs erforderte effiziente und effektive Feldarbeit. Rasche und sichere Handhabung des Probeninhalts wurde durch unmissverständliche Beschriftung anhand einer Kodierung garantiert. So erhielt jedes Probengefäss Angaben über die tatsächliche Flächennummer, die Identifizierung des jeweiligen Dürrständers und das entsprechende Datum der Fallenleerung.

Der Probeninhalt der Fallen ist während vier Durchgängen eingesammelt worden. Letzter Durchgang wurde in die statistische Auswertung zeitlich bedingt nicht berücksichtigt.

Bevor die Probengefässe an Ort eingesammelt wurden, wurde der entsprechende Dürrständer auf seine Intaktheit überprüft. Der Tarnstoff wurde auf mögliche Risse und undichte Stellen bestmöglich untersucht. Der Draht wurde nötigenfalls angezogen.

Wichtig beim Entleeren der Fallen war die Miteinbringung des von den Käfern angestauten zersetzten Holzmaterials im Gang unmittelbar vor der Austrittsöffnung. Dies erschwerte jedoch die Bestimmung wegen der Trübheit, war aber notwendig, da sich dort Käfer befinden konnten. Nach der korrekten Beschriftung des Deckels sowie des Gefässes selbst konnte die neue Ethanollösung angebracht werden.

Vor Licht geschützt und bei Raumtemperatur sind die Probenlösungen bis zu deren Bestimmung gelagert worden. Die Bestimmung selbst erfolgte durch Dr. Alexander Szallies. Zahlreiche andere sich im Probengefäss befindlichen Tiere wurden von ihm zuerst aussortiert. Nebst der Artidentifizierung ist auch deren Häufigkeit dokumentiert worden. Abbildung 5 zeigt ein der Absenzflächen entsprechender Waldbestand, aufgenommen in Valzeina GR. Abbildung 6 zeigt ein der Präsenzflächen entsprechender Waldbestand, aufgenommen oberhalb von Sennwald SG.



Abbildung 5 Beispiel Wald Absenzfläche



Abbildung 6 Beispiel Wald Präsenzfläche

3. Resultate

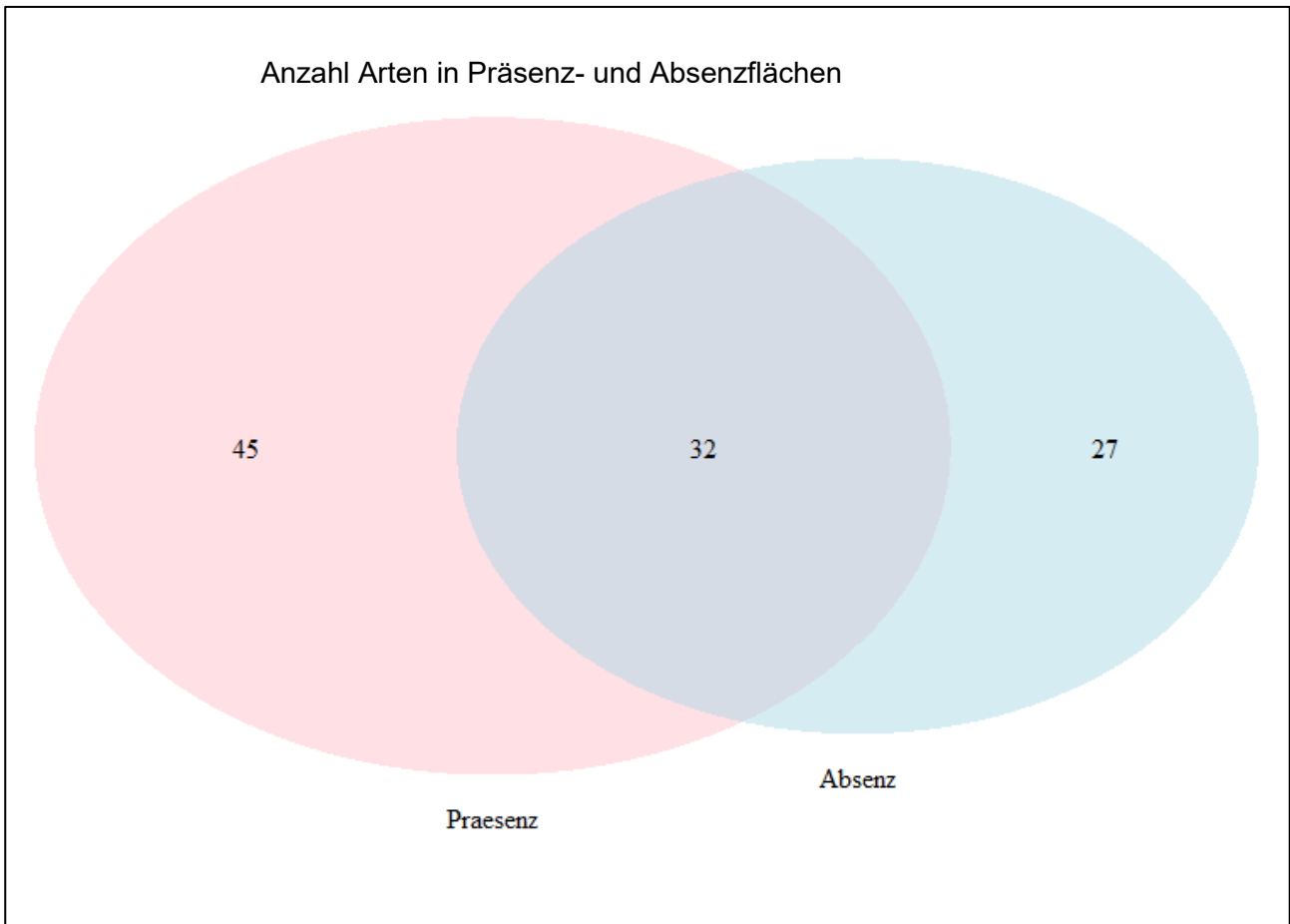


Abbildung 7 Anzahl Arten in Präsenz- und Absenzflächen

Abbildung 7 veranschaulicht die komplette Artverteilung der beiden Habitatsklassen (Präsenz- und Absenzflächen) summiert über alle drei Fallendurchgänge. Die Präsenzflächen beherbergen total 77 totholzbewohnende Käferarten. In den Absenzflächen sind es deren 59. Die Artenzahl ist in den Präsenzflächen um 18 Arten höher. Prozentual ist der Anteil in den Absenzflächen um fast ein Viertel (76.2%) geringer. Im ganzen Untersuchungsgebiet sind 72 verschiedene Arten nachgewiesen worden. Die Überschneidung der beiden Kreise manifestiert jene Anzahl an Arten, welche in beiden Habitatsklassen anzutreffen sind. Sie liegt bei 32, was relativ zur totalen Artenanzahl an Käfern 44.4% ausmacht. Nicht ganz die Hälfte der totalen Artenanzahl kommt in beiden Habitatsklassen vor.

- 1) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in den Anzahl Käferarten in Präsenz- und Absenzflächen.

Die erste Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Die Anzahl Käferarten ist in Präsenzflächen signifikant höher als in Absenzflächen.

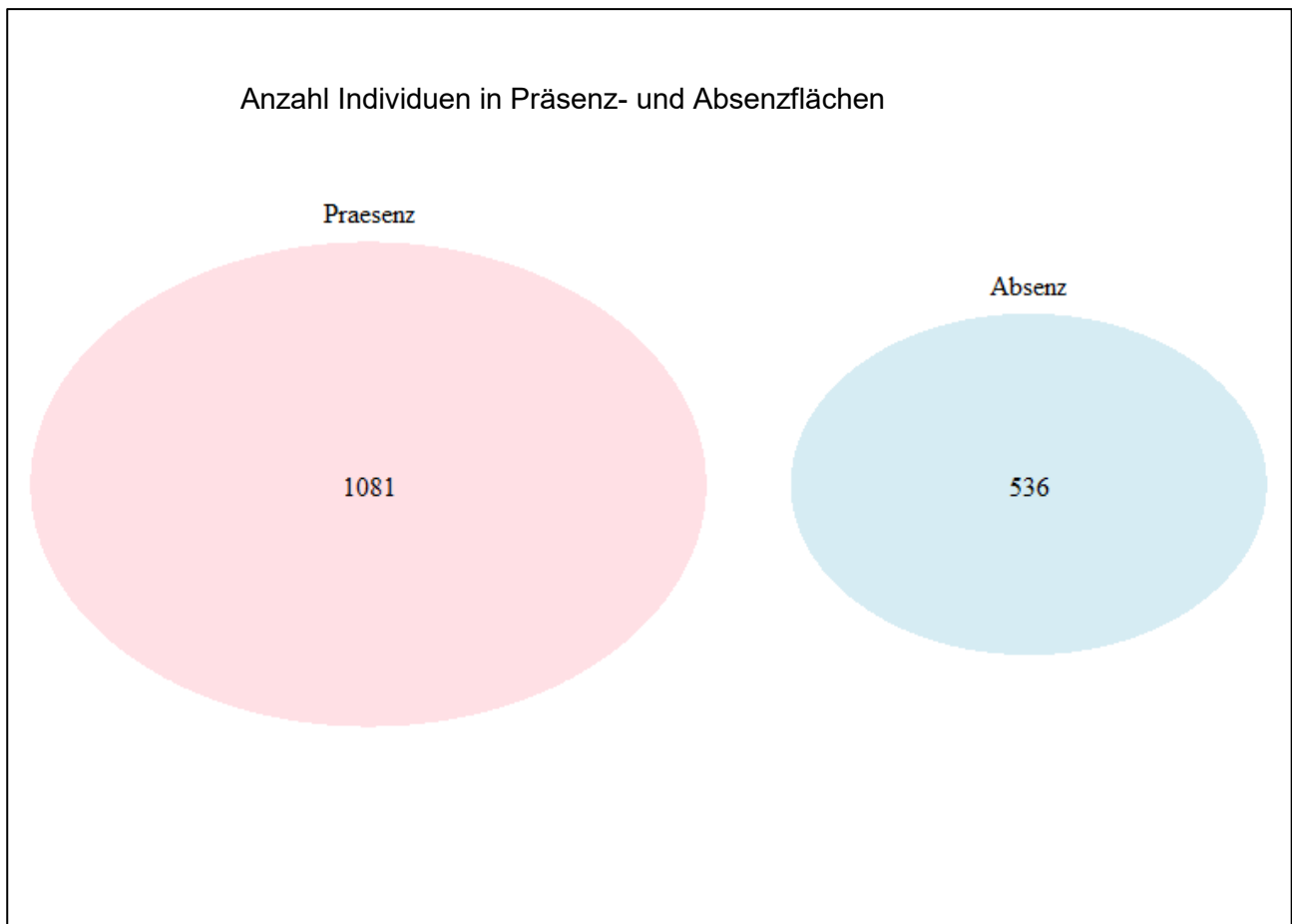


Abbildung 8 Anzahl Individuen in Präsenz- und Absenzflächen

In Abbildung 8 ist die totale Anzahl gefangener Käferindividuen summiert über alle drei Fallendurchgänge beider Habitatsklassen ersichtlich. In den Präsenzflächen sind mit 1081 Käferindividuen mehr als doppelt so viele gezählt worden wie in den Absenzflächen (536).

- 2) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Individuenzahlen der Käfer in Präsenz- und Absenzflächen.
Die zweite Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Die Individuenzahlen sind in Präsenzflächen signifikant höher als in Absenzflächen.

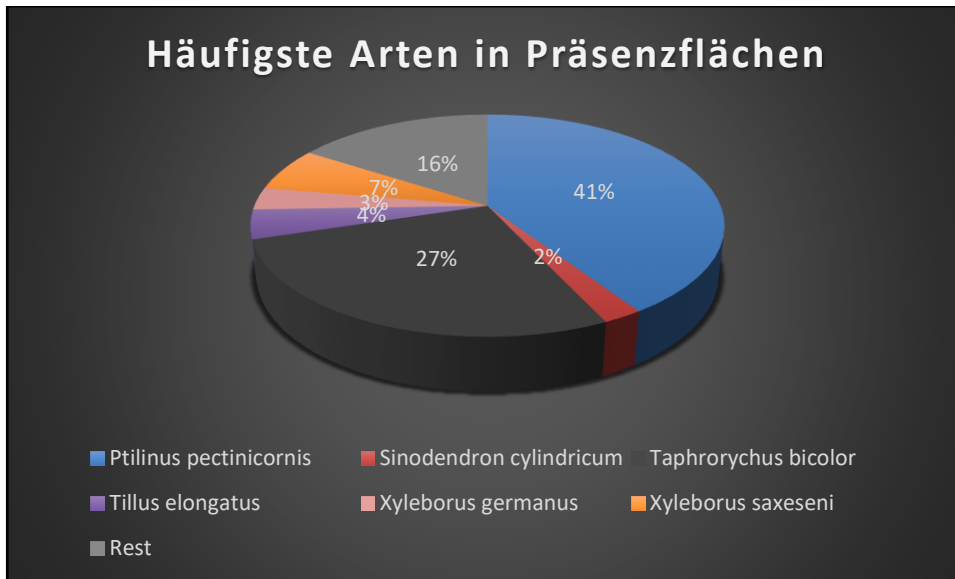


Abbildung 9 Relativer Anteil häufiger Arten in Präsenzflächen

Abbildung 9 zeigt den relativen Anteil einzelner häufiger Arten in Präsenzflächen. Dabei machen zwei Arten mehr als zwei Drittel der totalen Artenzahlen aus. 41 % der gefangenen Käfer gehören der Art *Ptilinus pectinicornis* an. 27% der Käferindividuen gehören der Art *Taphrorychus bicolor* an. Vier weitere Arten sind anteilmässig im einstelligen Prozentbereich vertreten. Von den total 77 Käferarten machen 71 Käferarten lediglich 16 % der Individuen aus.

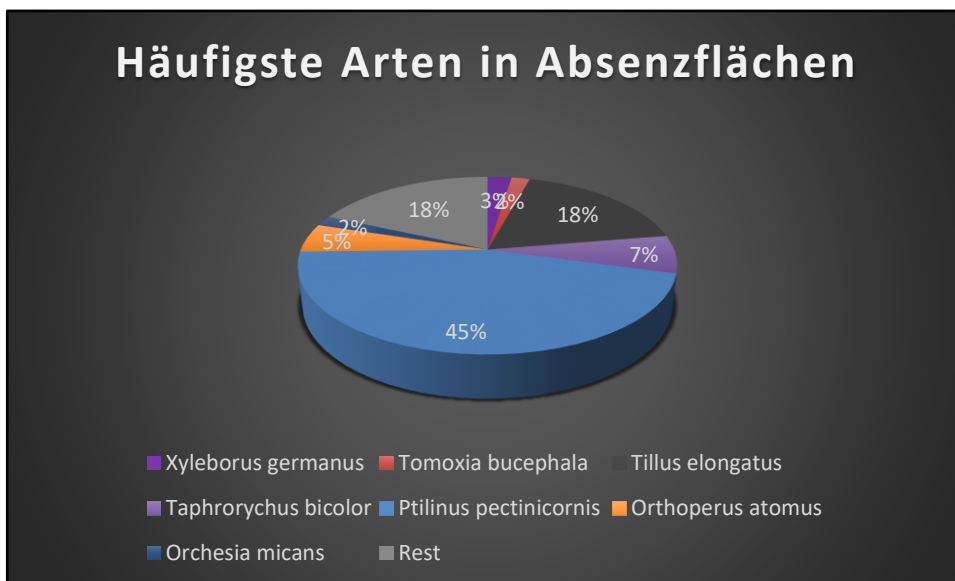


Abbildung 10 Relativer Anteil häufiger Arten in Absenzflächen

Abbildung 10 zeigt den relativen Individuenanteil einzelner häufiger Arten in Absenzflächen. 45% aller Käferindividuen gehören der Art *Ptilinus pectinicornis* an. Mit knapp einem Fünftel vertreten ist die Art *Tillus elongatus*. Die Individuen von fünf Arten sind im einstelligen Prozentbereich vertreten. Von total 59 Arten machen die Individuen der restlichen 52 Arten einen Anteil von ebenfalls knapp einem Fünftel aus.

Nachfolgend wurde anhand des Shannon-Index die Diversität beider Habitatsklassen berechnet. Er beschreibt die Artenvielfalt unter Berücksichtigung sowohl der Anzahl unterschiedlicher Arten als auch die Anzahl der Individuen je Art.

Der Shannon-Index einer Population, die aus Individuen und unterschiedlichen Spezies besteht, von denen jeweils zu einer Spezies gehören, mit p_i = Anteil der jeweiligen Spezies an der Gesamtzahl, ist:

Formel 1 Shannon-Index

$$H' = - \sum_i p_i \cdot \ln p_i \quad \text{mit } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Aus dem Quotienten aus H' und H_{\max} liess sich die Evenness berechnen, welche ein Mass ist für die Verteilung der Individuen in einer Population. Tabelle 1

Tabelle 1 Shannon-Index und Evenness beider Habitatsklassen

Präsenzflächen	Absenzflächen
N = 1081	N = 536
S = 77	S = 59
$H' = -2.14$	$H' = -0.28$
$H_{\max} = -4.4$	$H_{\max} = -4.0$
Evenness = 0.49	Evenness = 0.07

Die Evenness als Mass für die ausgeglichene Individuenverteilung ist in den Präsenzflächen relativ tief und in den Absenzflächen sehr tief. In den Absenzflächen stellen wenige Arten einen Grossteil der Individuenzahl. In den Präsenzflächen ist die Anzahl Arten, die einen Grossteil der Individuenzahl stellen, grösser.

- 3) Nullhypothese: Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Individuen in Präsenz- und Absenzflächen.

Die dritte Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Die Verteilung der Individuen ist in Präsenzflächen viel ausgeglichener als in Absenzflächen.

Im Folgenden werden, basierend auf 27 Ordnungsgruppen nach Möller, (2009) die gefundenen Käfer den entsprechenden Lebensräumen zugeteilt. Dabei orientiert sich die Gruppierung an den Habitatsansprüchen und Ressourcen der Larven, welche in entsprechender Ordnungsgruppe die besten Voraussetzungen finden für eine erfolgreiche Entwicklung. Dabei zeigt sich, dass trotz strikter Befolgung der Auswahlkriterien der Dürrständer diese unterschiedliche Lebensbedingungen vorweisen. Die Zuweisung widerspricht zum Teil den tatsächlichen vorgefundenen Standortbedingungen. Die Einteilung wird in der Diskussion kritisch hinterfragt.

Die Käferarten der Präsenzflächen lassen sich der Abbildung 11 entsprechend in 16 von möglichen 27 Ordnungsgruppen einteilen. Die Verteilung ist ausgeglichen. Die drei häufigsten Ordnungsgruppen sind jene der *Bewohner gealterter bzw. vermulmter Borkenstrukturen* (6) mit sieben Arten, *Bewohner von Pilzfruchtkörpern* (7) mit neun Arten und *Bewohner weissfaul verpilzter, vom Boden aufragender Kronenhölzer einschliesslich stehender Totholzstrukturen* (17) mit sieben Arten.

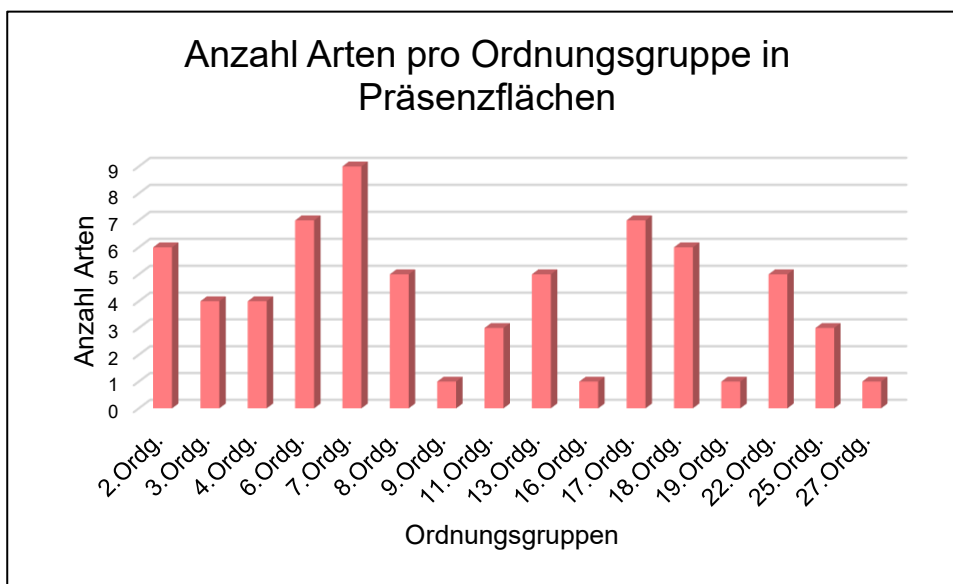


Abbildung 11 Anzahl Arten pro Ordnungsgruppe in Präsenzflächen

Die Käferarten der Absenzflächen lassen sich der Abbildung 12 entsprechend in 12 von möglichen 27 Ordnungsgruppen einteilen. Die Verteilung ist sehr unausgeglichen. Mit neun bzw. zehn Arten sind die *Bewohner von Pilzfruchtkörpern* (7) resp. *Bewohner weissfaul verpilzter, vom Boden aufragender Kronenhölzer einschliesslich stehender Totholzstrukturen* (17) am häufigsten vertreten.

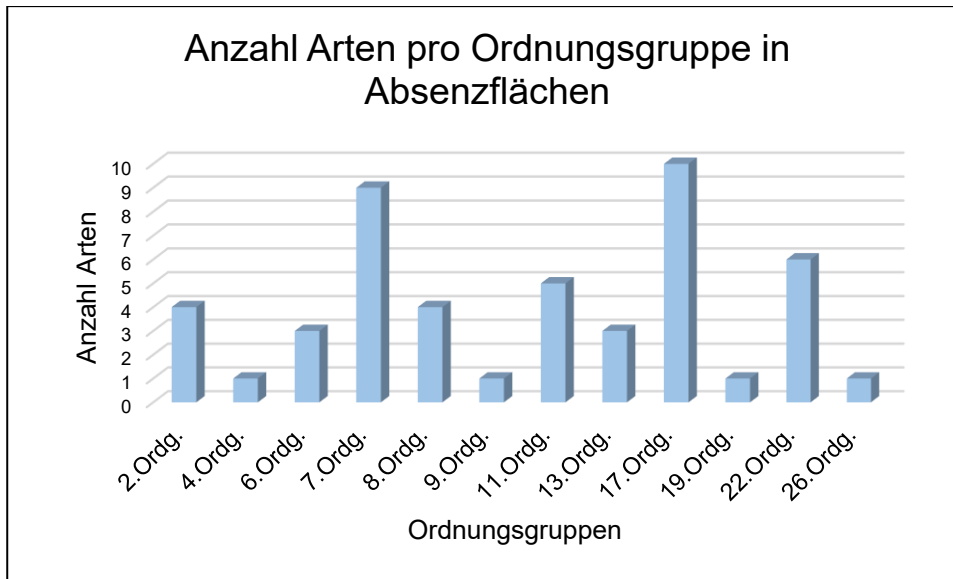


Abbildung 12 Anzahl Arten pro Ordnungsgruppe in Absenzflächen

- 4) Nullhypothese: Es gibt keine Unterschiede in den Lebensraumsprüchen der Käfer von Präsenzflächen und Absenzflächen.

Die vierte Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Die Arten der Präsenzflächen lassen sich 16 verschiedenen Ordnungsgruppen zuteilen. In Absenzflächen sind es deren 12.

Die Habitatbedingungen der vorgefundenen Ordnungsgruppen werden im Folgenden vorgestellt. Die zugehörigen Arten weisen demnach alle ähnliche Standortbedingungen auf. Die Zahl in der Klammer bezieht sich auf die entsprechende Ordnungsgruppe. Die totale Anzahl Käfer als auch deren relativer Anteil sind tabellarisch am Ende jeder Ordnungsgruppe zu entnehmen. Neun Arten der Präsenzflächen bzw. vier Arten der Absenzflächen konnten keiner Ordnungsgruppe zugeteilt werden, da sie in der Liste von Möller, (2009) nicht aufgeführt werden.

Rinden- und splintbrütende Frischholzbewohner (2)

Die dieser Gruppe angehörigen Käfer, zusammen mit ähnlich spezialisierten Pilzen, bilden im Abbauprozess des Holzmaterials die erste Phase. Das Totholz ist hier relativ frisch. Die Larven sind auf leicht abbaubare Bestandteile angewiesen. Bakterien und Pilze beteiligen sich an dem Abbauprozess und stellen so die Nährstoffe für die Larven zur Verfügung. Da die Mehrzahl der Arten auf Frischholz mit einem hohen Feuchtigkeitsgehalt angewiesen ist und dieser im Verlauf des Trocknungsprozess schnell abnehmen kann, beschränken sich die hier aufgeführten Frischholzspezialisten daher auf wenige Generationen.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 6	Total: 4
Relativ: 7.8%	Relativ: 6.7%

Ordnungsgruppe Verfolger und Begleiter rinden-und splintbrütender Holzinsekten (3)

Die Nahrungsgrundlage von Vertretern dieser Substratgruppe besteht aus der in hohen Dichten auftretenden Primärkonsumenten der Splint- und Rindenbereiche.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 4	Total: 0
Relativ: 5.2%	Relativ: 0%

Saft-und Schleimflussbewohner, Bewohner der saftenden Borken frisch gebrochener bzw. frisch austrocknender Hölzer (4)

Die Wund- und Abwehrreaktionen lebender und gerade absterbender Bäume sind Vorgänge, die vornehmlich an Laubbäumen beobachtet werden. Auslöser können mechanische Einwirkungen wie Frostrisse, Blitzschlag oder unvorsichtige Holzernte sein (Möller, 2009).

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 7	Total: 3
Relativ: 9.0%	Relativ: 5.0%

Bewohner gealterter bzw. vermulmter Borkenstrukturen (6)

Ein toter Baumstamm beherbergt oft unterschiedlich weit zersetzten Lebensraum. Die Borke spielt schon am lebenden Baum eine wichtige Rolle. Als biochemisch-mechanische Barriere gegen potenziellen Mikroorganismen, als Verdunstungsschutz und als Regulator von Temperaturschwankungen. Auch für die Biodiversität absterbender Gehölze und des Totholzes ist ein intakter Borkenmantel von grösster Bedeutung (Möller, 2009).

Die Borke stabilisiert den Feuchtigkeitsgehalt und dämpft Temperaturspitzen des darunter liegenden Holzkörpers. Ein wesentlicher Teil der xylobionten Käfer ist auf die Konstanz dieser zwei Bedingungen angewiesen. Nach Abfall der Borke herrschen so relativ rasch andere mikroklimatische Bedingungen.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 4	Total: 1
Relativ: 5.2	Relativ: 1.7%

Bewohner von Pilzfruchtkörpern (7)

Alle Fruchtkörper der an Holz wachsenden Pilze sind wie ihre Myzelien reichhaltige Nahrungsquellen und werden von Totholzkäfern intensiv genutzt. Im Vergleich zu den Myzelkonsumenten ist der Anteil der Käferarten, deren Larven an den Fruchtkörper des Pilzes gebunden sind, erheblich kleiner. Gerade umgekehrt ist die Verteilung der Käferarten, deren Imagines vom Fruchtkörper der Pilze als Nahrungsquelle abhängig sind. Myzelien spielen bei den meisten Käferarten eine untergeordnete Rolle (Crowson, 1981).

Die Bindungsintensität der Käfer in der Larvalphase an Fruchtkörper bestimmter Pilzarten ist von Art zu Art sehr unterschiedlich ausgeprägt. Enge Bindungen an bestimmte Pilzarten sind die Ausnahme. Entscheidende Faktoren, welche für die spezifische Besiedlung einer Pilzart durch xylobionte Käfer entscheidend sind, sind betreffend Fruchtkörper die Biochemie, die Konsistenz, der Zersetzungsgrad und mikroklimatische Verhältnisse.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 9	Total: 9
Relativ: 11.7%	Relativ: 15.3%

Konsumenten bzw. Bewohner pilzmyzelhaltiger Holzsubstanz (8)

Die Anwesenheit von Holzpilzen ist eine der massgeblichen Voraussetzungen für die Besiedlung des entsprechenden Substrates xylobionter Käfer. Die Larven, die dieser Substratklasse angehören, spielen bei der Holzzerersetzung eine wichtige Rolle. Die sich im Holzkörper befindenden Myzelien der Pilze dienen ebenso wie die Fruchtkörper als Entwicklungsgrundlage einer Vielzahl von xylobionten Käferarten. Die Grenze zwischen den Konsumenten der Fruchtkörper und denen des myzel-durchsetzten ist fließend.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 5	Total: 4
Relativ: 6.5%	Relativ: 6.7%

Bewohner verpilzter Bereiche lebender Bäume bzw. der Innenwände von Höhlen in lebenden Bäumen (9)

Eine deutlich abgrenzbare Gruppe von Käfern zeigt eine starke Präferenz bzw. eine ausschliessliche Bindung an verpilzte Areale in lebenden, anbrüchigen Bäumen.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 1	Total: 1
Relativ: 1.3%	Relativ: 1.7%

Bewohner verpilzter, meist stehender und besonner Totholzholzstrukturen starker Abmessungen (11)

Die Exposition und das Volumen potenzieller Bruthölzer haben grossen Einfluss auf die Zusammensetzung der Artgemeinschaften. Die Artenvielfalt ist insbesondere hoch, wenn sich Ausrichtung und Volumen ergänzen. Nur ein südwärts gerichteter, besonner, dicker Stamm etwa erreicht die nötige Konstanz der Temperatur als auch genügend Nahrungsressourcen für eine erfolgreiche Larvenentwicklung wärmeliebender Käfer. Stehende Starkholzstrukturen in offener Exposition sind der Lebensraum einer ganzen Reihe anspruchsvoller Holzbewohner unter den Käfern.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 3	Total: 5
Relativ: 3.9%	Relativ: 8.5%

Bewohner bodennah exponierter Totholzstrukturen meist starker Dimensionen in beschatteter und feuchter Exposition (13)

Wie die besonnt exponierten Totholzstrukturen ziehen auch die beschatteten, feuchteren Standorte eine Vielzahl an dafür spezialisierte Käfern an. Temperatur und Feuchtigkeit sind in diesem Substrat ausgeglichener als in besonnt exponierten Totholzstrukturen.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 5	Total: 3
Relativ: 6.5%	Relativ: 5.0%

Bewohner verpilzter, oft unmittelbar am Boden liegender und in der Streu eingebetteter Hölzer vorzugsweise schwächerer Dimensionen (16)

Bodennahe Äste und dünnere Stämme bieten eine Nische für ebenfalls auf Feuchtigkeit angewiesene Käferarten. Auch hier sind die Übergänge in trockenere Standortstypen fließend. Beispielsweise entspricht die Basis dünnerer noch stehender Dürrständer aufgrund des Feuchtigkeitsgehalts auch der Ordnungsgruppe 13ie. Der Lebensraum der Käfer ist daher dort, wo sich die Schleimpilze entwickeln können: unter Rinden, auf vermoderndem Holz oder in der Laubstreu der Wälder.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 1	Total: 0
Relativ: 1.3%	Relativ: 0%

Bewohner weissfaul verpilzter, vom Boden aufragender Kronenhölzer einschliesslich stehender Totholzstrukturen (17)

Besondere mikroklimatische Bedingungen finden sich am obersten Abschnitt des liegenden Baumes. Der nicht direkt auf dem Waldboden aufliegende Wipfel entzieht sich dem Einfluss der Bodenfeuchte. Das eher schwache und oberflächengrosse Holzvolumen ist im Vergleich zum Rest des Baumes besser belüftet und trocknet daher schneller aus. In naturbelassenen Wäldern oft zu sehen sind Wipfelbrüche in Folge hoher Schneemengen.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 7	Total: 10
Relativ: 9.0%	Relativ: 16.9%

Bewohner des abgestorbenen bzw. absterbenden Astwerkes stehender Bäume (18)

Das am Stamm befindliche Astwerk ist dem Luftstrom und direkter Einstrahlung stärker ausgesetzt als die mehr oder weniger aufragenden Teile am Boden. Daher bewohnen diesen Lebensraum Arten, die man nur selten oder nie in direkter Nähe des Erdbodens antrifft.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 6	Total: 0
Relativ: 7.8%	Relativ: 0%

Reisig-und Schwachholzbewohner (19)

Dünnes Reisig beherbergt eine zum Teil sehr spezifische Käferfauna. Am Boden liegendes bzw. teilweise vom Boden aufragendes Material der Windwürfe und Kronenbrüche bildet teilweise dicht gepackte Mischungen aus Ästchen, Nadelwerk und Laub. In unzersägtem Zustand stellen sich ausgeprägte Gradienten des Feuchtegehaltes ein, die die Auffächerung des Artenspektrums bedingen bzw. fördern. Besonders bei frischem Nadelholzreisig findet ein ausgeprägtes Wachstum von Schimmelpilzen statt, die eine ergiebige Nahrungsquelle liefern.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 1	Total: 1
Relativ: 1.3%	Relativ: 1.7%

Bewohner von Mulmtaschen im Holzkörper und hinter der Borke (22)

In der umfangreichen Gruppe der Nutzniesser von nährstoffreichem Mulm im weitesten Sinne zeigt ein Teil der Arten eine Präferenz für kleinere Ansammlungen von Mulm bzw. Bohrmehl. Die Übergänge zu anderen Habitattypen wie z.B. vermulmter Borken sind mehr oder weniger fließend. Typische Situationen sind z.B. die Mulmhäufchen, die sich in der Peripherie von Totholzstrukturen hinter stark gelockerten, mehr oder weniger abstehenden Borken ansammeln. In dieser Situation liefern manche Vögel oft eine starke Nährstoffanreicherung.

In der Regel besteht Verbindung zu stark von Gangsystemen und Klüften gegliederten, mit Bohrmehl angereicherten Holzkörpern, die sich im Spätstadium der Abbausukzession befinden.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 5	Total: 6
Relativ: 6.5%	Relativ: 10.2%

Bewohner von Wirbeltiernestern (25)

Wirbeltierbauten sind in Baumhöhlen bzw. in strukturreichen Baumruinen häufig Grundlage für eine ganze Reihe an Organismen. Der Zusammenhang erschliesst sich oft nicht direkt. Das Spektrum der Besiedler von Hohlräumen in Bäumen ist recht breit. Der nährstoffreiche Mulm, der sich in den Nestern ansammelt, bietet einer grossen Gruppe optimale Bedingungen für die Larvenentwicklung. Für die in Nestern lebenden Käferarten ist das Angebot eines bestimmten Ressourcenspektrums ausschlaggebend. Hierzu zählen die Akkumulation von nährstoffreicher organischer Substanz und sehr häufig die damit verbundene Konzentration potenzieller Beutetiere z.B. in Form von Fliegenlarven und Milben (Möller, 2009).

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 3	Total: 0
Relativ: 3.9%	Relativ: 0%

Ameisen und Ameisengäste (26)

Nebst den höhlenbrütenden Wirbeltieren gibt es weitere Strukturnutzer, die, ohne unmittelbar am Holzabbau beteiligt zu sein, von der Tätigkeit der Holzpilze und Holzinsekten profitieren. Einige Ameisenarten legen ihre Kolonien in durch Pilze vermorschten und von anderen Holzinsekten zernagten Stämmen und Ästen an. Durch die Erweiterung vorgefundener Gangsysteme, durch die Zerkleinerung von verpilztem Holz zum Bau von Kartonnestern sowie durch das Ausnagen von Gängen und Kammern nehmen sie an der Enphase des natürlichen Wiederverwertungsprozesses teil. Der Ameisenstaat bzw. der Bau bieten eine reichhaltige Nahrungsquelle und einen gewissen Schutz vor äusseren Einflüssen wie z.B. Prädation. Sowohl der kontinuierliche Nachschub an Beuteresten als auch die Ameisen selbst samt ihrer Brut und ihren Ausscheidungen stellen eine sichere Entwicklungsbasis für zahlreiche Käferarten dar.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 0	Total: 1
Relativ: 0%	Relativ: 1.7%

Begleiter weiterer Arthropoden (Stechimmen, Spinnen, Raupen) (27)

Über die bisher genannten Artengruppen hinaus gibt es ein nicht scharf abgrenzbares Spektrum von Arthropoden, die Alt-und Totholzstrukturen obligatorisch bis fakultativ als Brut-bzw. Lebensraum nutzen. Die Gespinste und Ansammlungen von Mulmmaterial hinter gelockerten Borke bzw. in Spalten und Klüften schaffen eine Entwicklungsgrundlage für eine Reihe mehr oder weniger spezialisierter Käferarten.

Anzahl Arten in Präsenzflächen	Anzahl Arten in Absenzflächen
Total: 1	Total: 0
Relativ: 1.3%	Relativ: 0%

In nachfolgenden Modellen wird anhand einer linearen Regression die Anzahl Käferindividuen als abhängige Variable durch den Brusthöhendurchmesser des untersuchten Dürrständers als unabhängige Variable für beide Habitatsklassen erklärt.

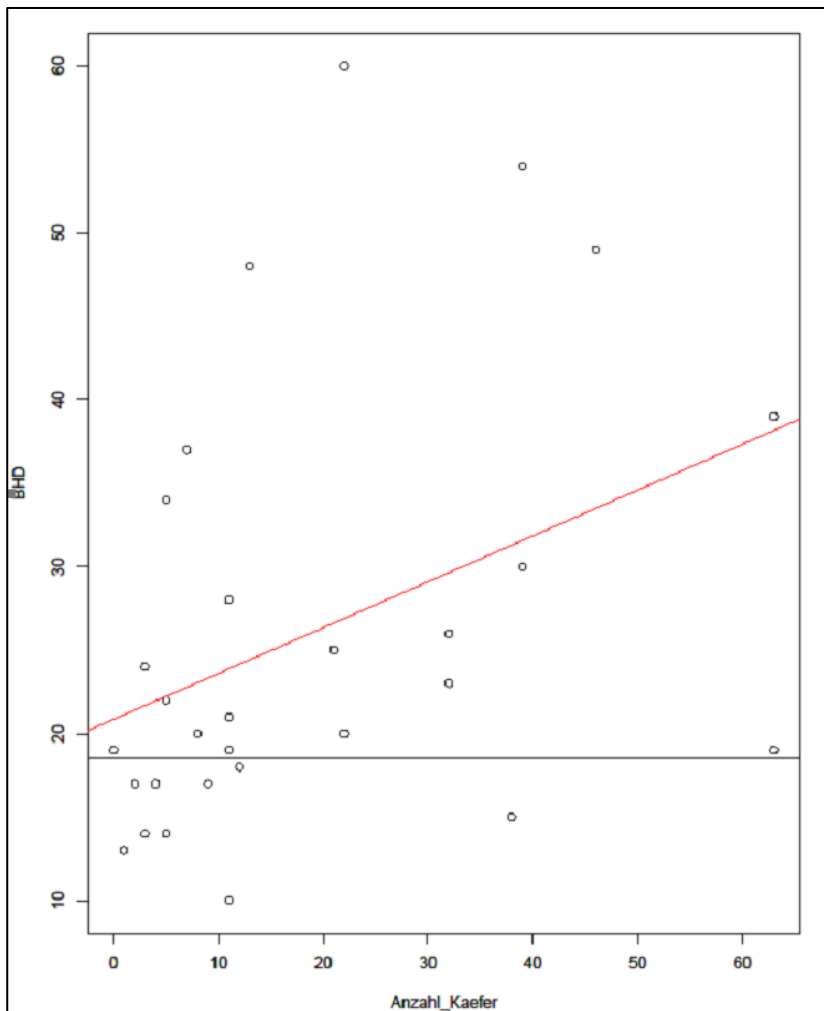


Abbildung 13 Anzahl Käfer in Abhängigkeit des BHDs in Absenzflächen

Abbildung 13 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Brusthöhendurchmesser (BHD) in cm des untersuchten Dürrständer auf der Y-Achse (unabhängige Variabel) und der Anzahl an Käferindividuen (abhängige Variable) auf der X-Achse in den Absenzflächen. Die horizontale Linie zeigt das durchschnittliche Käfervorkommen pro Dürrständer, welches bei 18.6 Individuen liegt. Der Median liegt bei 11. Die minimale Anzahl Käferindividuen pro Dürrständer ist null. Maximal stammen 63 Käfer aus einem Dürrständer. Es lässt sich ein Trend abzeichnen: Die Anzahl Käferindividuen nehmen mit zunehmenden BHD zu.

Tabelle 2 Kennwerte Absenzflächen

BHD in cm	Anzahl Käfer
Durchschnitt: 26	Durchschnitt: 18.6
Median: 11	Median: 11
Max: 60	Max: 63
Min: 10	Min: 0

- 5) Nullhypothese: Die Käferabundanz ist in Absenzflächen unabhängig vom Brusthöhendurchmesser (BHD) des Dürrständers.
Die fünfte Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Es gibt eine positive Korrelation. Anzahl Käferindividuen nehmen mit zunehmenden BHD zu.

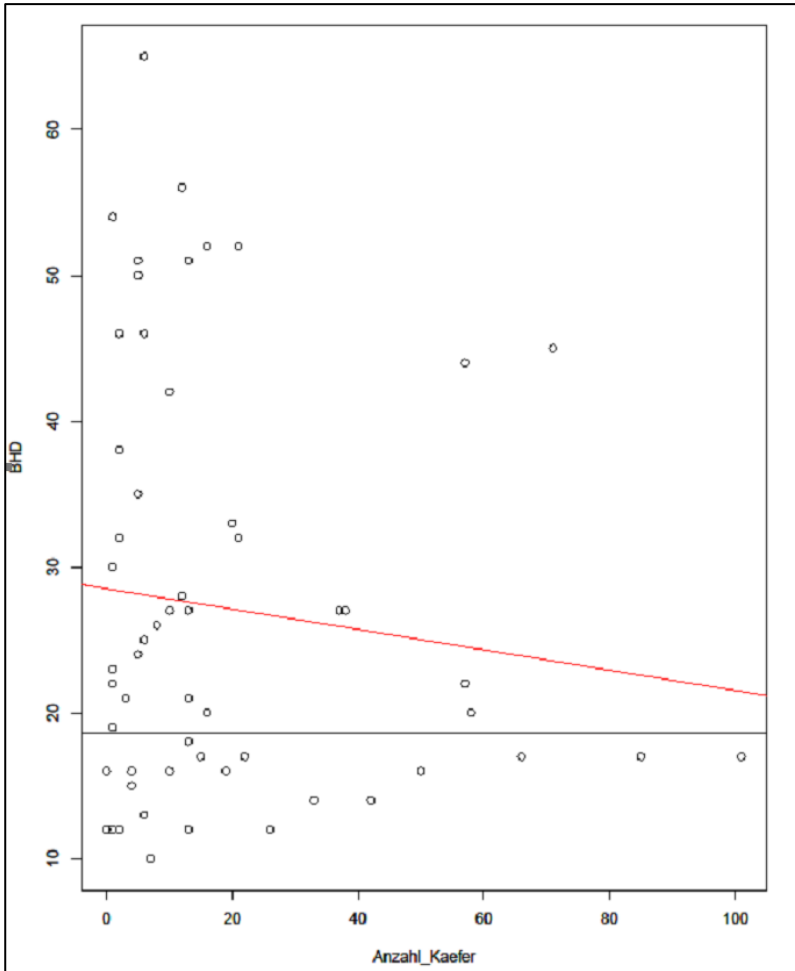


Abbildung 14 Anzahl Käfer in Abhängigkeit des BHDs in Präsenzflächen

Abbildung 14 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Brusthöhendurchmesser (BHD) in cm der untersuchten Dürrständer auf der Y-Achse (unabhängige Variabel) und der Anzahl an Käferindividuen (abhängige Variable) auf der X-Achse in den Präsenzflächen. Die horizontale Linie zeigt das durchschnittliche Käfervorkommen pro Dürrständer, welches bei 18.5 Individuen liegt. Der Median liegt bei 10. Die minimale Anzahl Käferindividuen pro Dürrständer ist null. Maximal stammen 101 Käfer aus einem Dürrständer. Es lässt sich ein Trend abzeichnen: Die Anzahl Käferindividuen nehmen mit zunehmenden BHD ab.

Tabelle 3 Kennwerte Präsenzflächen

BHD in cm	Anzahl Käfer
Durchschnitt: 27	Durchschnitt: 18.5
Median: 22.5	Median: 10
Max: 65	Max: 101
Min: 10	Min: 0

- 6) Nullhypothese: Die Käferabundanz ist in Präsenzflächen unabhängig vom Brusthöhendurchmesser (BHD) des Dürrständers.

Die sechste Nullhypothese muss verworfen werden. Die Alternativhypothese darf angenommen werden. Es gibt eine negative Korrelation. Anzahl Käferindividuen nehmen mit zunehmenden BHD ab.

Anhand des Zweistichproben-t-Test wurde geprüft, ob die Mediane der Anzahl Käfer in den beiden Habitatsklassen gleich oder verschieden waren. Da zwei unabhängige Stichproben mit ungleichen Standardabweichungen vorlagen, wurde der Welch-Test eingesetzt, der einen P-Wert von 0.98 berechnet hatte. Dieser ist viel grösser als das Signifikanzniveau $\alpha=0.05$.

Abbildung 15 illustriert diesen Vergleich. Die dicke horizontale Linie zeigt den Median der Anzahl Käfer pro Dürrständer. Die Werte liegen mit 10 in den Präsenzflächen und 11 in den Absenzflächen sehr nahe beieinander. Diese Linie teilt das gesamte Diagramm in zwei Bereiche, in denen jeweils 50 % der Daten liegen. Die Box entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50% der Daten liegen. Sie wird also durch das obere und das untere Quartil begrenzt. Anhand der Differenz des oberen und unteren Quartils erhält man die Streuung der Daten. Die Streuung ist in den Präsenzflächen grösser als in den Absenzflächen. Grund dafür sind einzelne obere Ausreisser, die durch kleine Kreise im Boxplot erkennbar sind.

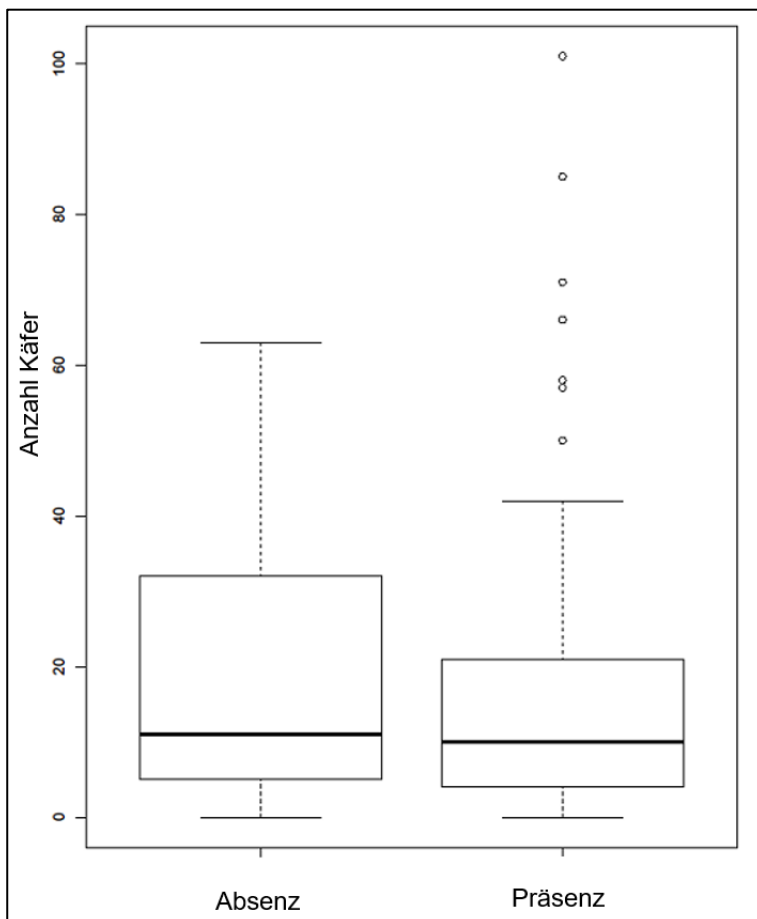


Abbildung 15 Median Anzahl Käfer pro Dürrständer in Absenz- und Präsenzflächen

- 7) Nullhypothese: Der Median der Anzahl Käfer pro Dürrständer ist in beiden Habitatsklassen gleich. **Die siebte Nullhypothese darf angenommen werden. Die Alternativhypothese muss abgelehnt werden. Der Median der Anzahl Käfer pro Dürrständer in Präsenzflächen unterscheidet sich nicht signifikant vom Median der Anzahl Käfer pro Dürrständer in Absenzflächen**

Nachfolgend wird geprüft, ob die Exposition der Dürrständer einen Einfluss hat auf die Käferabundanz. Anhand exakter GPS Daten konnte die Exposition jedes Dürrständers bestimmt werden. So konnte jeder Dürrständer in eine von sieben Expositionen eingeteilt werden.

Tabelle 4 Kennwerte Exposition

Exposition	N	E	S	W	NE	SE	SW
Anzahl Dürrständer	17	13	15	11	10	19	2
Anzahl Individuen	302	276	252	166	203	401	16
Anzahl Ind. / Dürrständer	17.7	21.2	16.8	15	20.3	21.1	8

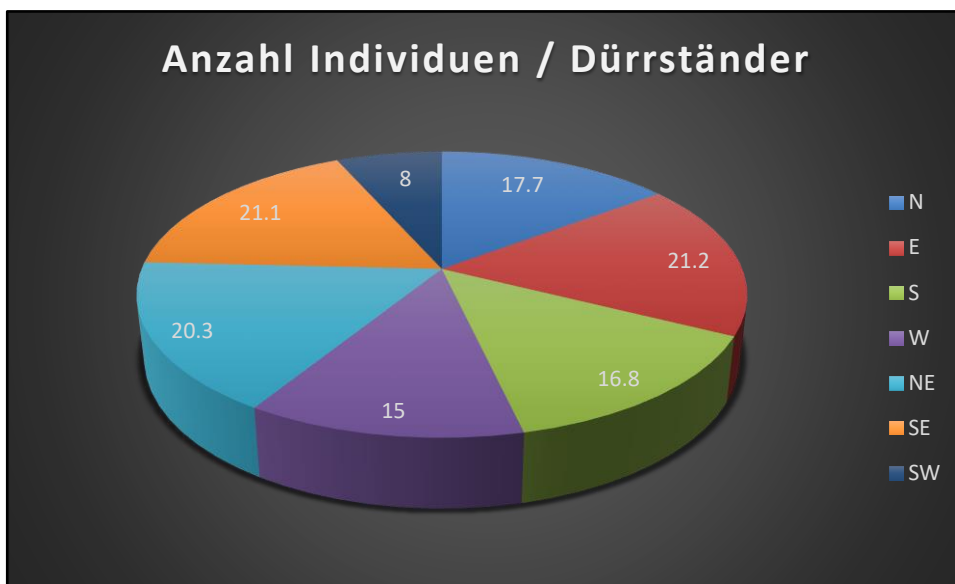


Abbildung 16 Anzahl Individuen pro Dürrständer in der entsprechenden Exposition

Der Abbildung 16 ist zu entnehmen, dass die Anzahl Käferindividuen pro Dürrständer der jeweiligen Exposition gleichmässig verteilt ist.

- 8) Nullhypothese: Die Exposition hat keinen Einfluss auf die Käferabundanz. **Die achte Nullhypothese darf angenommen werden. Die Alternativhypothese muss abgelehnt werden. Die Käferabundanz zeigt keine Abhängigkeit zur Exposition des Dürrständers.**

4. Diskussion

Die Überprüfung der aufgestellten Hypothesen scheint eindeutige Resultate hervorzubringen. Doch müssen diese mit Vorsicht interpretiert werden. Die Hypothesen basieren auf dem theoretischen Grundsatz, dass eine abhängige Variable durch jeweils eine unabhängige Variable erklärt werden kann. Diese lineare Funktion impliziert dann einen kausalen Zusammenhang, in dem eine Veränderung der unabhängigen Variablen eine Wertänderung der abhängigen Variablen hervorruft. Tatsächlich muss davon ausgegangen werden, dass der konkrete Wert einer einzelnen Ausprägung durch weitere Einflussgrößen bestimmt wird. So lässt sich mit Hilfe der angewandten Regressionsfunktion ein spezifischer Wert der abhängigen Variablen einer Stichprobe nicht genau vorhersagen. Der "wahre" Zusammenhang weicht daher mit grosser Wahrscheinlichkeit von den ausgewerteten Beobachtungen ab. Um ein exaktes Abbild der Realität zu gewinnen, bedarf es methodisch umfangreicher Überlegungen, um von scheinbaren Zusammenhängen auf kausale Wirkungen zu schliessen.

Basierend auf der angewandten Methodik lassen sich die Habitatspräferenzen des Weissrückenspechts folgendermassen erklären: Durch die Annahme der zweiten Hypothese, die belegt, dass es signifikante Unterschiede in der Käferabundanz der Präsenz- und Absenzflächen gibt, wird klar, dass das totale Nahrungsangebot in Präsenzflächen viel grösser ist als in Absenzflächen. Der Weissrückenspecht muss also in Präsenzflächen weniger Energie für die Nahrungssuche aufwenden. In den Absenzflächen ist der Energieinput durch den Verzehr der Käferlarven nicht genügend gross, um die für die Nahrungssuche benötigte Energie zu decken. Dass das Nahrungsangebot in Präsenzflächen grösser ist, hängt auch mit den grösseren stehenden Totholzmassen zusammen. In manchen Absenzflächen gibt es gar keine den Auswahlkriterien entsprechenden Dürrständer. Als Konsequenz fehlt es den Käferlarven an genügend Brutmaterial, wodurch die totale Käferabundanz in diesen Flächen kleiner ist. Das totale Nahrungsangebot hängt somit erheblich mit der Beschaffenheit der Waldstruktur zusammen: Je mehr Dürrständer vorhanden sind, desto mehr Lebensraummöglichkeiten stehen den Käferlarven zur Verfügung. Untermuert wird dieser Befund durch die Annahme der achten Hypothese, welche zeigt, dass es keine Unterschiede in den Käferindividuen pro Dürrständer gibt in den beiden Habitatsklassen. Die Medianwerte liegen sogar mit 18.6 gefangenen Käfern pro Dürrständer in Präsenz- und 18.5 in Absenzflächen sehr nahe beieinander.

Es liegt daher nahe, dass die Käferabundanz nicht in erster Linie von der Totholzqualität abhängig ist, sondern die Quantität entscheidend ist. So wirken sich grosse Mengen an Totholz positiv auf die Anzahl der Käferarten aus. Die Totholzqualität hängt stark von der Bestandesstruktur ab. Gleichförmig aufgebaute Waldbestände, die eher den Absenzflächen entsprechen, weisen in der Regel eine geringe Vielfalt an holzbewohnenden Käferarten auf (Müller & Glauser, 2017). Bestände, in denen jedoch verschiedene Entwicklungsstufen nebeneinander vorkommen, die den Präsenzflächen entsprechen, sind um einiges strukturreicher und stellen so mehr Lebensraummöglichkeiten für Totholkkäferlarven zur Verfügung.

Die Habitatspräferenz für Präsenzflächen wird unter Berücksichtigung der ersten angenommenen Hypothese untermuert. Diese bestätigt, dass es signifikante Unterschiede in der Artenzahl in Präsenz- und Absenzflächen gibt. In Präsenzflächen sind fast ein Drittel mehr Käferarten vorzufinden als in Absenzflächen. Da die Käferlarven artspezifisch eine unterschiedliche Entwicklungsdauer haben als auch unterschiedliche Entwicklungszeiten im Jahr beanspruchen, ist die Nahrungsgrundlage zeitlich besser abgestimmt. Entscheidend in Bezug auf die Habitatwahl dürfte auch der Grad der Verteilung der Individuen sein. Es gibt signifikante Unterschiede in der Verteilung der Individuen in

Präsenz- und Absenzflächen. Die Annahme der dritten Hypothese suggeriert demnach, dass in Präsenzflächen sich die Anzahl Individuen auf mehr Arten verteilt als in Absenzflächen. So kann der Specht bei einem möglichen Bestandeseinbruch, ausgelöst etwa durch ungünstige klimatische Bedingungen während der Entwicklungszeit, sich von anderen Käferarten ernähren. Die Abhängigkeit von einer häufigen Käferart ist somit in Präsenzflächen kleiner. Dieser Befund hängt wahrscheinlich mit der grösseren Diversität an mikroklimatischen Verhältnissen in Präsenzflächen zusammen.

Dass die Präsenzflächen vielfältigere Entwicklungsbedingungen aufweisen als Absenzflächen, ist mit der Annahme der vierten Hypothese bestätigt worden. Sie zeigt auf, dass es signifikante Unterschiede gibt in den Lebensraumbedingungen. Anhand der grösseren Anzahl an Ordnungsgruppen in Präsenzflächen kann davon ausgegangen werden, dass hier die Entwicklungsbedingungen für die Larven vielgestaltiger sind und darum das Nischenpotenzial für Käferlarven grösser ist. Eine Schlüsselquelle für die Vielfalt saproxylicher Insekten ist Totholz verschiedener Zerfallsphasen. Die Zuweisung der Käferarten in die entsprechenden Ordnungsgruppen nach Möller, (2009) muss aber relativiert werden. Trotz einheitlicher Auswahlkriterien der Dürrständer müssten diese auch ähnliche Lebensraumbedingungen vorweisen. Die gefangenen Käferarten lassen sich jedoch anhand der Einteilung von Möller, (2009) in 16 verschiedene Ordnungsgruppen in Präsenz- resp. 12 in Absenzflächen einteilen. Die Brutbedingungen in den Dürrständern unterscheiden sich entweder tatsächlich beträchtlich, oder die Käferlarven finden auch in anderen Ordnungsgruppen gute Entwicklungsbedingungen.

Die Untersuchungen von Bühler, (2009) zeigen, dass 85% der nahrungssuchenden Weissrückenspechte in mittleren oder starken Baumhölzern, die einen BHD von >35 cm vorweisen, anzutreffen waren. Ettwein, (2016) kam zum Schluss, dass die Vorkommenswahrscheinlichkeit des Weissrückenspechts in jungen Waldbeständen bis zu einem durchschnittlichen BHD von 25 cm fast null war. Dicke Bäume wurden auch in anderen Weissrückenspechtgebieten Europas bevorzugt (Frank, 2002, Scherzinger, 1982). Auch Czeszczewik, (2009) stellte im Bialowieza Nationalpark in Polen fest, dass dicke Bäume stark überproportional genutzt wurden.

Bühler, (2009) zeigt auf, dass der Weissrückenspecht durchschnittlich die Hälfte der zur Nahrungssuche aufgewendeten Zeit an Dürrständern verbrachte. In knapp 36% der Fälle hielten sich die nahrungssuchenden Spechte in unmittelbarer Nähe zum Boden an liegendem Totholz auf. Diese Untersuchungen berücksichtigten jedoch nur die Vegetationszeit. Die Bedeutung der Dürrständer als Nahrungsort ist insbesondere im Winter gross, da liegendes Totholz schneebedeckt ist und so die Imagines der Totholzkäfer nicht als Nahrungsquelle beansprucht werden können während dieser Zeit. Czeszczewik, (2009) zeigte sogar auf, dass im Winter liegendes Totholz fast vollständig durch vermehrte Nutzung stehenden Totholzes ersetzt wurde.

Die Mächtigkeit als auch die Unterscheidung von liegendem und stehendem Totholz scheint also wichtig für den Weissrückenspecht zu sein. Viele Studien suggerieren eine positive Beziehung zwischen dem BHD der Dürrständer und Arten- als auch Individuenreichtum. Dickere Dürrständer sind insbesondere für seltene und bedrohte Käferarten wichtig (Blackman, 2001). Erstens sind die Habitatbedingungen in dickem Totholz heterogener, so dass gleichzeitig mehrere Spezialisten dieses als Lebensraum nutzen können (Harmon, 2001). Zweitens braucht Totholz dickeren Durchmessers länger, um sich zu zersetzen. Das Mikroklima ist daher im Innern stabiler, was sehr vielen Käferarten zuspricht (Palm, 1959). Der Wärmeausgleich in einem Hohlraum und der Schutz vor extremen Temperaturen hängen von der Dichte des umgebenden Holzes ab. Das Mikroklima, das im toten Baum herrscht, wird vom seinem Standort (im Inneren des Bestandes, am Waldrand) mitbestimmt. Die

Zusammensetzung der verschiedenen Organismen variiert je nach Licht- und Temperaturverhältnissen, Sonneneinstrahlung und Wasserhaushalt. Drittens beherbergen dickere Tothölzer mehr Pilzarten, auf die wiederum eine Reihe an Käferarten spezialisiert ist. Die Dicke des Durrständers beeinflusst auch das Mikroklima in seinem Inneren.

Der Weissrückenspecht ist auf Totholz verschiedener Abbaustadien angewiesen, die für eine arten- und individuenreiche saproxyle Fauna wichtig sind und somit über längere Zeit hinweg ein breites Nahrungsangebot garantieren (Bühler, 2009). Genügend Totholz in verschiedenen Qualitäten ist für holzbewohnende Käferarten eine Grundvoraussetzung.

In den meist lückig bestockten Präsenzflächen scheint der Lichteinfall vielfältige Habitatsstrukturen hervorzubringen. Stark besonnte Durrständler weisen wärmere und trockenere Habitatsbedingungen auf als solche, die beschattet sind. In der eher gleichförmig aufgebauten Bestandesstruktur der Absenzflächen mindert ein dichteres Kronendach den Lichteinfall und damit auch die nötige Erwärmung der Durrständler. Die Brutbedingungen sind unter kühl- feuchten Verhältnissen weit weniger optimal (Möller, 2009). Theoretisch bringt ein dickerer Durrständler auch über die Zeit mehr unterschiedliche Habitatsbedingungen hervor, weil sie weniger schnell austrocknen. So bleiben dicke Durrständler selbst während Trockenperioden inwendig warm und feucht. Durch einen langsameren Zersetzungsprozess stehen sie länger als Substrat für Käfer zur Verfügung. Dünne Durrständler trocknen schneller aus und weisen somit homogenere Lebensbedingungen auf. Ferner dürfte die Ergänzung von Präsenzflächen mit guter Deckung und übersichtlichen Flächen ebenfalls ein Grund sein für die Bevorzugung der Nahrungssuche in Präsenzflächen.

Die Dicke des Durrständers wirkt sich in Absenzflächen positiv auf die Käferanzahl aus. In Präsenzflächen wird das Gegenteil beobachtet. Rein mathematisch betrachtet bieten dickere Durrständler einer grösseren Anzahl Käferindividuen den nötigen Entwicklungsraum, da das beanspruchte Habitatvolumen grösser ist als in dünneren Durrständlern. Dass tatsächlich eine negative Korrelation in Präsenzflächen vorliegt, ist unter Berücksichtigung der theoretischen Überlegungen anzuzweifeln. Womöglich unterliegen diesem Zusammenhang noch andere Einflussgrössen. Es ist anzunehmen, dass bei einem grösseren Stichprobenumfang sich ein Trend in Richtung einer positiven Korrelation abzeichnen würde.

Nicht relevant für die Anzahl Käferindividuen scheint die Exposition des Durrständers zu sein. Selbst Durrständler nördlich ausgerichteter Hänge beherbergten nicht weniger Käfer als etwa südlich exponierte Durrständler. Es ist keine Abhängigkeit der Exposition auf die Käferanzahl sichtbar. An dieser Stelle soll jedoch erwähnt werden, dass nicht die Exposition jedes einzelnen Durrständers bestimmt wurde, sondern die grossflächige Ausrichtung. Nicht berücksichtigt wurden kleinstandörtliche Reliefunterschiede. So kann es sein, dass ein Durrständler, der auf einer nördlich ausgerichteten Fläche steht, sich in einer Kuppenlage befindet, was wiederum den Wärmehaushalt des Durrständers beeinflusst. Umgekehrt weist ein Durrständler an einem Südhang in einer Muldenlage kühlere Bedingungen auf als die angewandte Methodik vermuten liess. Auch die unmittelbare Umgebung eines Durrständers dürfte grossen Einfluss haben auf die tatsächlichen klimatischen Bedingungen innerhalb des Totholzes. So erwärmen sich in lückig bestockten Waldflächen die Durrständler wegen mehr Lichteinfall wesentlich schneller als Durrständler in geschlossenen Waldbeständen. Kleinstandörtlich kann der Untergrund ebenfalls die klimatischen Verhältnisse verändern. Die Präsenzflächen befinden sich oft in Steinschlaggebieten, deren Untergrund durch grössere Blocksteine versehen ist. Wegen der Wärmeabstrahlung der Steine ist in den Durrständern mit wärmeren Verhältnissen zu rechnen als bei jenen, die auf Flächen liegen, deren Untergrund hauptsächlich durch Vegetation bedeckt

ist. Es ist deshalb nicht die grossflächige Exposition entscheidend, sondern die exakten Standortbedingungen jedes einzelnen Dürrständers. So gesehen trifft der Befund von Glutz von Blotzheim & Bauer, (1980) per se nicht zu. Dieser besagt, dass aufgrund der rascheren Schneeschmelze an südexponierten Hängen, aber auch wegen der temperaturbedingt besseren Bedingungen für die Totholikäferlarven, er nordexponierte Hänge meidet.

Das Nahrungsangebot scheint also wichtig zu sein für die Habitatswahl. Doch wie steht es um andere Einflussgrössen, die die Habitatswahl mitbestimmen könnten? Nachfolgend werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit mögliche Aspekte beleuchtet. In der Literatur häufig dokumentiert ist die scheue Lebensweise aufgrund der Störanfälligkeit vor allem während der Brutzeit (Scherzinger, 1982, Vogelwarte, 2016). Das Deckungsbedürfnis ist demnach gross. Diese Tatsache könnte die freie Habitatswahl erheblich einschränken. Der Weissrückenspecht ist möglicherweise gezwungen, den Faktor Störung stärker zu gewichten als jenen des Nahrungsangebots. Er könnte als Konsequenz auf störungsärmere Flächen ausweichen, die nahrungstechnisch aber suboptimaler sind. Aufgrund der Dichte des Waldstrassennetzes und der Besucherfrequenz gab es nach eigenen Eindrücken scheinbar grosse, regionale Unterschiede in der Störungsaktivität durch den Menschen. Das Teiluntersuchungsgebiet im Vorarlberg (A) wirkte ruhiger als etwa gewisse Flächen im St.Galler Rheintal. Diese Beobachtungen waren jedoch subjektiv.

Auch bekannt ist, dass der Weissrückenspecht vor allem auf die Nahrung von Bockkäfern (*Cerambylaceen*) spezialisiert ist (Crowson, (981). Es ist aber durchaus denkbar, dass andere im Totholz lebende Insektengruppen als Beute zweiter Priorität taugen, zumal auch frei an Blättern oder Zweigen lebende und fliegende Insekten ebenfalls einen Teil des Nahrungsspektrums ausmachen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1980). Doch wie sehr sich der Weissrückenspecht der örtlichen Nahrungszusammensetzung anpassen kann, bleibt Gegenstand von Untersuchungen.

Nebst den oben beschriebenen möglichen Parametern, die die Habitatswahl mitbestimmen könnten, müssen sowohl der Versuchsaufbau als auch die gewählte Dürrständer-Methode reflektiert werden. Die der Einteilung des Untersuchungsgebiets in Weissrückenspechtpräsenz- und -absenzflächen zu Grunde liegenden externen Datensätze konnten schon mögliche Fehlerquellen enthalten. Diese grundlegende Einteilung war für den Versuchsaufbau von zentraler Bedeutung. So war nicht mit Sicherheit davon auszugehen, dass trotz fehlender Nachweise in Absenzflächen diese auch tatsächlich "Weissrückenspechtfrei" waren, da nicht jedes Spechtindividuum besendert wurde. Auch aufgrund der grossen Verwechslungsgefahr mit anderen Spechtarten waren hier mögliche Fehlerquellen nicht auszuschliessen. Eine falsche Lebensraumeinteilung hätte das ganze Versuchsdesign verfälscht.

Die Entstehung von Datenverfälschungen konnte aber auch von eigener unsachgemässer Arbeitsweise verursacht worden sein. Die korrekte Bestimmung der Baumart des ausgewählten Dürrständers als erstes Kriterium war nicht immer trivial. Das Versuchsdesign gab vor, dass ausschliesslich Buchendürrständer untersucht werden durften. Mit fortschreitendem Zersetzungsgrad nahm die Wahrscheinlichkeit zu, die Baumart der Dürrständer nicht exakt bestimmt zu haben. Die starke Abhängigkeit der Weissrückenspechte auf Buchenholz wurde in der Untersuchung von Bühler, (2009) belegt. Im Prättigau beispielsweise waren 82 % der Bäume, die von Weissrückenspechten zur Nahrungssuche aufgesucht wurden, Buchen.

Fälschlicherweise andere untersuchte Laubbaumarten hätten aufgrund der holzspezifischen Merkmale eine ganz andere Käferzusammensetzung generiert.

Als nächste grössere Fehlerquelle wird die unsachgemässe Verpackung der Dürrständer vermutet. Trotz grösstmöglicher Gewissenhaftigkeit während der Versuchsvorbereitung konnte eine Reihe an Ereignissen die Datenbeschaffung beeinträchtigen. Steinschläge und extreme Trockenheit im Sommer aber auch Windstürme könnten im Tarnstoff als auch an den Schaumstoffgürteln undichte Stellen hervorgerufen haben. Ein winziges Leck genügte, und der tatsächliche Probeninhalt wäre sehr viel geringer ausgefallen.

Der Wirtschaftswald bietet bei einer naturnahen Bewirtschaftung attraktiven Lebensraum für den Weissrückenspecht. Die nachhaltige Bewirtschaftung soll sich der natürlichen Walddynamik orientieren. Der überaus wichtigen Zerfallsphase muss mehr Zeit eingeräumt werden, nur so können ausreichende Totholz mengen erzielt werden. Neben der Anpassung der forstwirtschaftlichen Nutzung wäre auch die Ausweisung von Schutzgebieten eine Möglichkeit, die Lebensraumansprüche des Weissrückenspechts sicherzustellen. Durch räumlich abgestimmte Einrichtungen von Naturwaldreservaten mit Alt- und Totholzinseln wären die Vernetzung der Teilpopulationen und damit der genetische Austausch garantiert.

5. Literaturverzeichnis

- Aulén, G. (1988). *Ecology and distribution history of the white-backed woodpecker Dendrocopos leucotos in Sweden. Dissertation. Report 14.* Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology, Uppsala, Schweden.
- Birdlife International. (15. November 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016.* Von <https://www.iucnredlist.org/species/22727124/87318516> abgerufen
- Blackman, M. (2001). *On the succession of insects living in the bark and wood of dying, dead and decaying hickory.*
- Brändli, U.-B. (2010). *Schweizerisches Landesforstinventar, Ergebnisse der dritten Erhebung 2004-2006.* Birmensdorf: WSL.
- Bühler, U. (2009). Totholz – existenziell für den Weissrückenspecht. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.*
- Caminada, M., Thibault, L., Wermelinger, B., & Rigling, A. (2011). Holzbewohnende Käfer im Buchenwald. *Wald und Holz.*
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E., Odor, P., Standovar, T., Rozenberger, D., . . . Vrska, T. (2005). Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *For Ecol Manag* 210.
- Crowson, R. (1981). *Biology of the Coleoptera.* London: Academic Press.
- Czeszczewik, D. (2009). Marginal differences between random plots and plots used by foraging White-backed Woodpeckers demonstrates supreme primeval quality of the Białowieża National Park. *Ornis Fennica.*
- Dahlberg, A., & Stokland, J. (2004). *Vedlevande arters krav på substrat: sammanställning och analys av 3600 arter.* Skogsstyrelsen, Jönköping: Rapport.

-
- David, B., Hjältén, J., Nilsson, C., & Johansson, T. (2015). Forest restoration to attract a putative umbrella species, the white-backed woodpecker, benefited saproxylic beetles. *Ecosphere*.
- Erdmann, M., & Wilke, H. (1997). Quantitative und qualitative Totholzerfassung in Buchenwirtschaftswäldern. *Forstwiss Centralbl* 116.
- Ettwein, A. (2016). *Habitatwahl des Weissrückenspechts*. Wien: Universität für Bodenkultur.
- Fischer, H. (2011). *A History of the Central Limit Theorem. From Classical to Modern Probability Theory*.
- Frank, G. (2002). Brutzeitliche Einnischung des Weissrückenspechts *Dendrocopos leucotos* im Vergleich zum Buntspecht *Dendrocopos major* in montanen Mischwäldern der nördlichen Kalkalpen. *Vogelwelt*.
- Gerngross, M., & Meyer, S. (05. Dezember 2018). Von www.lbv.de: <https://www.lbv.de/ratgeber/naturwissen/artenportraits/detail/weissrueckenspecht/> abgerufen
- Glutz von Blotzheim, U., & Bauer, K. (1980). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Gormann, G. (2014). *Woodpeckers of the world, the complete guide*. London: Christopher Helm.
- Groom, M., Meffe, G., & Carroll, C. (2006). *Principles of conservation biology*. *Sinauer*.
- Grove, S. (2002). Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33.
- Harde, K., & Severa, F. (2009). *Der Kosmos Käferführer. (6. Auflage)*. Stuttgart: Franckh-Kosmos.
- Harmon, M. (2001). *Moving towards a new paradigm for woody detritus management*.
- Kappes, H., & Topp, W. (2004). Emergence of Coleoptera from deadwood in a managed broadleaved forest in central Europe. *Biodivers Conserv* 13.
-

-
- Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010*. Bern, Sempach: Bundesamt für Umwelt und Schweizerische Vogelwarte.
- Kilzer, R. (1996). Ornitho-ökologische Bewertung der sonnseitigen Bergwälder im Klostertal. *Vorarlberger Naturschau*.
- Knaus, P. (1997). Erstnachweise des Weissrückenspechtes *Dendrocopos leucotos* in der Schweiz. *Der Ornithologische Beobachter*.
- Koch, K. (1992). *Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie, Band 3*. Krefeld: Goecke & Evers.
- Mild, K., & Stighäll, K. (2005). Åtgärdsprogram för bevarande av vitryggig hackspett (*Dendrocopos leucotos*) och dess livsmiljöer. Rapport 5486. *Swedish Environmental Protection Agency*.
- Möller, G. (2009). *Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera - Käfer*.
- Mollet, P., Zbinden, N., & Schmid, H. (2009). Steigende Bestände zahlen bei Spechten und anderen Vogelarten dank Zunahme von Totholz? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*.
- Mühl. (1987). *Pityophthorus Henscheli* Seitner. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*.
- Müller, W., & Glauser, C. (2017). *Biodiversität im Wald - was ist zu tun?* Schweizer Vogelschutz, SVS/BirdLife Schweiz.
- Müller, J., Bussler, H., & Kneib, T. (2008). Saproxylic beetle assemblages related to silvicultural management intensity and stand structures in a beech forest in southern Germany. *Insect Conserv 12*.
- Palm, T. (1959). *Die Holz- und Rindenkäfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume*.
- Peltomäki, J. (18. November 2018). www.vogelwarte.ch. Von <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegel-der-schweiz/weissrueckenspecht> abgerufen
-

Reitter, E. (1916). *Fauna Germanica - Die Käfer des Deutschen Reiches. Band 5*. Stuttgart.

Ruge, K., & Weber, W. (1974). Biotopwahl und Nahrungserwerb beim Weissrückenspecht (*Dendrocopos leucotos*) in den Alpen. *Vogelwelt*.

Scherzinger, W. (1982). Die Spechte im Nationalpark Bayerischer Wald. *Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald*.

Siitonen, J. (2001). Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandinavian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins 49*.

Stighäll, K., Roberge, K., Andersson, K., & Angelstamm, P. (2011). Usefulness of biophysical proxy data for modelling habitat of an endangered forest species: the white-backed woodpecker *Dendrocopos leucotos*. *Scandinavian Journal of Forest Research 26*.

Vogelwarte, S. (2016). Jahresbericht 2015 der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. *Der Ornithologische Beobachter*.

Willi, G. (2006). *Die Vögel des Fürstentum Liechtensteins. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein*. Vaduz.

Winkler, H., & Christie, D. (2002). *Handbook of the birds of the world*. Barcelona: Lynx Editions.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Präsenz - und Absenzflächen	4
Abbildung 2 Weissrückenspechnachweise seit 1979 in der Schweiz (SG=St. Gallen, GR=Graubünden), dem Fürstentum Liechtenstein (FL) und Vorarlberg (Vlbg), Quelle: Ettwein, 2016	5
Abbildung 3 Anheftung der Schaumstoffgürtel am Dürrständer.....	8
Abbildung 4 Fallenvorrichtung mit Auffanggefäss am eingepackten Dürrständer	9
Abbildung 5 Beispiel Wald Absenzfläche	10
Abbildung 6 Beispiel Wald Präsenzfläche	11
Abbildung 7 Anzahl Arten in Präsenz- und Absenzflächen.....	12
Abbildung 8 Anzahl Individuen in Präsenz- und Absenzflächen	13
Abbildung 9 Relativer Anteil häufiger Arten in Präsenzflächen	14
Abbildung 10 Relativer Anteil häufiger Arten in Absenzflächen	14
Abbildung 11 Anzahl Arten pro Ordnungsgruppe in Präsenzflächen	16
Abbildung 12 Anzahl Arten pro Ordnungsgruppe in Absenzflächen	17
Abbildung 13 Anzahl Käfer in Abhängigkeit des BHDs in Absenzflächen.....	24
Abbildung 14 Anzahl Käfer in Abhängigkeit des BHDs in Präsenzflächen.....	26
Abbildung 15 Median Anzahl Käfer pro Dürrständer in Absenz- und Präsenzflächen.....	27
Abbildung 16 Anzahl Individuen pro Dürrständer in der entsprechenden Exposition	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Shannon-Index und Evenness beider Habitatsklassen	15
Tabelle 2 Kennwerte Absenzflächen	25
Tabelle 3 Kennwerte Präsenzflächen.....	26
Tabelle 4 Kennwerte Exposition.....	28

Anhang 1

Flächenname	Falleninstallation	Lee- rung_1	Lee- rung_2	Lee- rung_3	Lee- rung_4
A01_P1	24.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	24.07.2018	23.08.2018
A01_P2	24.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	24.07.2018	23.08.2018
A09_P1	02.05.2018	28.05.2018	27.06.2018	24.07.2018	23.08.2018
A09_P2	02.05.2018	28.05.2018	27.06.2018	24.07.2018	23.08.2018
N07_P1	24.04.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
N07_P2	24.04.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
N10_P1	03.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
N10_P2	03.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
N14_P1	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	24.07.2018	26.08.2018
N14_P2	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	24.07.2018	26.08.2018
N15_P1	27.04.2018	31.05.2018	27.06.2018	26.07.2018	22.08.2018
N15_P2	27.04.2018	31.05.2018	27.06.2018	26.07.2018	22.08.2018
N16_P1	27.04.2018	01.06.2018	27.06.2018	25.07.2018	22.08.2018
N16_P2	27.04.2018	01.06.2018	27.06.2018	25.07.2018	22.08.2018
N26_P1	29.04.2018	31.05.2018	29.06.2018	26.07.2018	21.08.2018
N26_P2	29.04.2018	31.05.2018	29.06.2018	26.07.2018	21.08.2018
N29_P1	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	23.08.2018
N29_P2	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	23.08.2018
P08_P1	01.05.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	29.08.2018
P08_P2	01.05.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	29.08.2018
P08_P3	01.05.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	29.08.2018
P08_P4	01.05.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	29.08.2018
P09_P1	30.04.2018	30.05.2018	26.06.2018	25.07.2018	20.08.2018
P09_P2	30.04.2018	30.05.2018	26.06.2018	25.07.2018	20.08.2018
P09_P3	30.04.2018	30.05.2018	26.06.2018	25.07.2018	20.08.2018
P09_P4	30.04.2018	30.05.2018	26.06.2018	25.07.2018	20.08.2018
P10_P1	04.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
P10_P2	04.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
P10_P3	04.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
P10_P4	04.05.2018	31.05.2018	28.06.2018	27.07.2018	24.08.2018
P12_P1	28.04.2018	01.06.2018	24.06.2018	27.07.2018	25.08.2018
P12_P2	28.04.2018	01.06.2018	24.06.2018	27.07.2018	25.08.2018
P12_P3	28.04.2018	01.06.2018	24.06.2018	27.07.2018	25.08.2018
P12_P4	28.04.2018	01.06.2018	24.06.2018	27.07.2018	25.08.2018
P14_P1	26.04.2018	01.06.2018	26.06.2018	26.07.2018	20.08.2018
P14_P2	26.04.2018	01.06.2018	26.06.2018	26.07.2018	20.08.2018

P14_P3	26.04.2018	01.06.2018	26.06.2018	26.07.2018	20.08.2018
P14_P4	26.04.2018	01.06.2018	26.06.2018	26.07.2018	20.08.2018
P15_P1	24.04.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P15_P2	24.04.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P15_P3	24.04.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P15_P4	24.04.2018	28.05.2018	28.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P20_P1	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
P20_P2	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
P20_P3	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
P20_P4	02.05.2018	02.06.2018	29.06.2018	29.07.2018	29.08.2018
P23_P1	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	30.08.2018
P23_P2	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	30.08.2018
P23_P3	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	30.08.2018
P23_P4	25.04.2018	29.05.2018	25.06.2018	28.07.2018	30.08.2018
P24_P1	28.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P24_P2	28.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P24_P3	28.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	25.07.2018	21.08.2018
P24_P4	28.04.2018	30.05.2018	27.06.2018	25.07.2018	21.08.2018

Anhang 2

Flächenname	Dürrständer	BHD	Anzahl	Exposition
A01_P2	A01P2s1	14	5	E
A09_P1	A09P1s0	30	39	SE
A09_P1	A09P1s1	24	3	SE
A09_P2	A09P2s0	20	8	E
A09_P2	A09P2s1	19	63	E
N07_P1	N07P1s0	26	32	N
N07_P1	N07P1s1	54	39	N
N07_P2	N07P2s0	21	11	N
N07_P2	N07P2s1	22	5	N
N10_P1	N10P1s0	15	38	S
N10_P1	N10P1s1	49	46	S
N10_P2	N10P2s0	34	5	SW
N10_P2	N10P2s1	19	11	SW
N14_P1	N14P1s0	14	3	SE
N14_P1	N14P1s1	25	21	SE
N14_P2	N14P2s0	17	2	S
N14_P2	N14P2s1	37	7	S
N15_P1	N15P1s1	18	12	SE
N15_P2	N15P2s3	17	32	N
N15_P2	N15P2s0	10	9	N
N15_P2	N15P2s1	23	11	N
N16_P1	N16P1s3	17	11	N
N16_P1	N16P1s0	19	4	N
N16_P1	N16P1s1	28	0	N
N26_P2	N26P2s1	13	1	NE
N29_P1	N29P1s0	39	63	W
N29_P1	N29P1s1	20	22	W
N29_P2	N29P2s0	60	22	W
N29_P2	N29P2s1	48	13	W
P08_P1	P08P1s1	32	21	E
P08_P2	P08P2s3	17	66	S
P08_P2	P08P2s0	26	8	S
P08_P2	P08P2s1	23	1	S
P08_P3	P08P3s0	12	13	S
P08_P3	P08P3s1	19	1	S
P08_P4	P08P4s0	35	5	SE

P08_P4	P08P4s1	30	1	SE
P09_P1	P09P1s0	17	15	N
P09_P1	P09P1s1	16	19	N
P09_P2	P09P2s3	21	13	N
P09_P2	P09P2s0	44	57	N
P09_P2	P09P2s1	51	5	N
P10_P1	P10P1s0	16	4	SE
P10_P1	P10P1s1	56	12	SE
P10_P2	P10P2s1	46	6	SE
P10_P3	P10P3s3	52	21	S
P10_P3	P10P3s0	27	10	S
P10_P3	P10P3s1	20	16	S
P10_P4	P10P4s3	24	5	S
P10_P4	P10P4s0	51	13	S
P10_P4	P10P4s1	50	5	S
P12_P1	P12P1s0	12	2	W
P12_P1	P12P1s1	12	0	W
P12_P2	P12P2s0	23	1	NE
P12_P2	P12P2s1	14	42	NE
P12_P3	P12P3s0	42	10	W
P12_P3	P12P3s1	52	16	W
P14_P1	P14P1s3	21	3	E
P14_P1	P14P1s0	13	6	E
P14_P1	P14P1s1	16	0	E
P14_P3	P14P3s1	17	101	NE
P15_P1	P15P1s1	17	22	SE
P15_P2	P15P2s0	45	71	SE
P15_P2	P15P2s1	27	37	SE
P15_P3	P15P3s0	32	2	SE
P15_P3	P15P3s1	22	57	SE
P15_P4	P15P4s0	16	10	SE
P15_P4	P15P4s1	17	85	SE
P20_P1	P20P1s0	18	13	SE
P20_P1	P20P1s1	22	1	SE
P20_P2	P20P2s0	16	50	E
P20_P2	P20P2s1	46	2	E
P20_P3	P20P3s0	33	20	E
P20_P3	P20P3s1	27	38	E
P20_P4	P20P4s0	38	2	E
P20_P4	P20P4s1	20	58	E

P23_P2	P23P2s0	15	4	W
P23_P2	P23P2s1	54	1	W
P23_P4	P23P4s1	27	13	W
P24_P1	P24P1s1	65	6	N
P24_P2	P24P2s3	12	1	NE
P24_P2	P24P2s4	13	6	NE
P24_P2	P24P2s0	25	6	NE
P24_P2	P24P2s1	28	12	NE
P24_P3	P24P3s1	14	33	N
P24_P4	P24P4s0	12	26	NE
P24_P4	P24P4s1	10	7	NE

Anhang 3

Arten Präsenz	Anzahl	Ordng.	Arten Absenz	Ordng.	Anzahl
<i>Abdera flexuosa</i>	2	7	<i>Abdera flexuosa</i>	7	1
<i>Acalles hypocrita</i>	2	17	<i>Acalles hypocrita</i>	17	1
<i>Aleochara ruficornis</i>	1	25	<i>Ampedus pomorum</i>	8	1
<i>Aleochara sparsa</i>	3	25	<i>Ampedus sanguineus</i>	8	1
<i>Ampedus erythrogonus</i>	1	8	<i>Anaspis lurida</i>	22	1
<i>Ampedus pomorum</i>	2	8	<i>Anaspis ruficollis</i>	22	4
<i>Anaglyptus mysticus</i>	1	18	<i>Anaspis sp.</i>	22	5
<i>Anaspis ruficollis</i>	6	22	<i>Anaspis thoracica</i>	22	2
<i>Anaspis sp.</i>	11	22	<i>Anobium costatum</i>	17	1
<i>Anaspis thoracica</i>	4	22	<i>Anobium emarginatum</i>	6	1
<i>Anobium costatum</i>	4	17	<i>Anthrribus albinus</i>	17	1
<i>Anomognathus cuspidatus</i>	1	6	<i>Cerylon ferrugineum</i>	3	5
<i>Atheta nigricornis</i>	4	25	<i>Cis fagi</i>	7	4
<i>Batophila rubi</i>	1	-	<i>Corticeus unicolor</i>	3	1
<i>Bibloporus bicolor</i>	1	6	<i>Corymbia scutellata</i>	11	1
<i>Caenoscelis sibirica</i>	1	13	<i>Cryptophagus dentatus</i>	22	3
<i>Cerylon ferrugineum</i>	1	3	<i>Dienerella elongata</i>	6	1
<i>Choragus sheppardi</i>	1	7	<i>Diplocoelus fagi</i>	7	1
<i>Cis dentatus</i>	2	7	<i>Dissoleucas niveirostris</i>	17	1
<i>Cis fagi</i>	2	7	<i>Dromaeolus barnabita</i>	11	7
<i>Cryptophagus dentatus</i>	4	22	<i>Ebaeus abietinus</i>	-	2
<i>Denticollis linearis</i>	2	13	<i>Enicmus brevicornis</i>	7	1
<i>Denticollis rubens</i>	2	13	<i>Enicmus fungicola</i>	7	1
<i>Diplocoelus fagi</i>	7	7	<i>Enicmus rugosus</i>	7	1
<i>Dirhagus pygmaeus</i>	2	8	<i>Ennearthron cornutum</i>	7	1
<i>Dryocoetes autographus</i>	1	2	<i>Ernoporicus fagi</i>	2	1
<i>Enicmus rugosus</i>	2	7	<i>Euconnus pragensis</i>	26	2
<i>Ennearthron cornutum</i>	3	7	<i>Eusphalerum rectangulum</i>	-	1
<i>Epuraea unicolor</i>	1	4	<i>Hedobia imperialis</i>	17	4
<i>Ernoporicus fagi</i>	13	2	<i>Hypoganus inunctus</i>	8	1
<i>Eusphalerum rectangulum</i>	1	-	<i>Isorhipis melasoides</i>	9	4
<i>Halazia sedecimguttata</i>	1	-	<i>Latridius hirtus</i>	7	1
<i>Hedobia imperialis</i>	6	17	<i>Leiopus nebulosus</i>	17	2
<i>Hylecoetus dermestoides</i>	3	2	<i>Leptura maculata</i>	13	4
<i>Hylis olexai</i>	1	8	<i>Leptusa fumida</i>	6	3
<i>Isorhipis melasoides</i>	3	9	<i>Malthodes fuscus</i>	17	3
<i>Leiopus nebulosus</i>	11	17	<i>Malthodes sp.</i>	17	2
<i>Leptusa fumida</i>	2	6	<i>Melanotus rufipes</i>	13	2
<i>Leptusa pulchella</i>	2	6	<i>Melasis buprestoides</i>	8	1
<i>Litargus connexus</i>	3	6	<i>Mordellistena humeralis</i>	17	1

<i>Malthodes crassicornis</i>	1	17	<i>Nalassus convexus</i>	-	1
<i>Malthodes fuscus</i>	1	17	<i>Nemosoma elongatum</i>	3	1
<i>Malthodes sp.</i>	1	17	<i>Orchesia micans</i>	7	10
<i>Melandrya caraboides</i>	6	17	<i>Orchesia minor</i>	17	1
<i>Melanotus rufipes</i>	1	13	<i>Orthoperus atomus</i>	19	28
<i>Mniophila muscorum</i>	1	-	<i>Otiorhynchus singularis</i>	-	1
<i>Monotoma longicollis</i>	1	-	<i>Ptilinus pectinicornis</i>	11	243
Na	2	-	<i>Ptinus fur</i>	22	1
<i>Neuraphes elongatulus</i>	1	22	<i>Rhizophagus dispar</i>	4	2
non_identified	2	-	<i>Salpingus ruficollis</i>	3	1
<i>Orthocis alni</i>	1	18	<i>Sinodendron cylindricum</i>	13	4
<i>Otiorhynchus squamosus</i>	1	-	<i>Taphrorychus bicolor</i>	2	37
<i>Phyllobius argentatus</i>	1	-	<i>Thanasimus formicarius</i>	3	1
<i>Placusa tachyporoides</i>	2	4	<i>Tillus elongatus</i>	11	97
<i>Platycerus caraboides</i>	1	16	<i>Tomoxia bucephala</i>	11	10
<i>Ptilinus pectinicornis</i>	440	11	<i>Xyleborus germanus</i>	2	13
<i>Ptinus subpilosus</i>	3	6	<i>Xyleborus saxeseni</i>	2	2
<i>Quedius invreae</i>	1	27	na	-	1
<i>Quedius puncticollis</i>	1	-	non_identified	-	1
<i>Rhagium bifasciatum</i>	1	13	Total		536
<i>Rhagium mordax</i>	3	6			
<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	1	4			
<i>Rhizophagus dispar</i>	4	4			
<i>Rhizophagus grandis</i>	1	3			
<i>Rhyncolus ater</i>	1	8			
<i>Salpingus planirostris</i>	1	3			
<i>Salpingus ruficollis</i>	1	3			
<i>Sinodendron cylindricum</i>	25	13			
<i>Stenichnus collaris</i>	2	19			
<i>Synchita humeralis</i>	1	7			
<i>Taphrorychus bicolor</i>	294	2			
<i>Thymalus limbatus</i>	1	8			
<i>Tillus elongatus</i>	46	11			
<i>Tomoxia bucephala</i>	1	11			
<i>Trimium brevicorne</i>	1				
<i>Tritoma bipustulata</i>	4	7			
<i>Xyleborus germanus</i>	35	2			
<i>Xyleborus saxeseni</i>	69	2			
Total	1081				

Poster

Unterscheidet sich die Tothholzkäferfauna in Dürrständern in Weissrückenspechtpräsenz- von Weissrückenspechtabsenzflächen?

1. Einleitung

Ende des vorigen Jahres verlor ich den Kontakt mit der Gruppe, die sich mit dem Thema Tothholzkäferfauna beschäftigt. Inzwischen habe ich mich wieder mit dem Thema auseinandergesetzt und möchte hier meine Gedanken dazu veröffentlichen. Ich hoffe, dass diese Informationen für die Gruppe hilfreich sind.

2. Material und Methoden


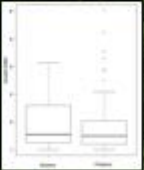


Die Käfer wurden anhand der Literaturliteratur gesammelt, wobei die Käfer in einem Behälter gesammelt wurden und auf eine kleine Fläche gesammelt wurden. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt.

3. Resultate

Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt.

4. Diskussion

Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt. Die Käfer wurden in einem Behälter gesammelt und auf eine kleine Fläche gesammelt.


Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Department Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der Studierende, dass er die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

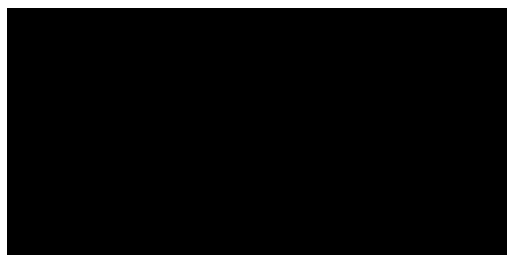
Der unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Wädenswil, 19.12.2018



.....

.....