H83400 Institut für Integrative Naturschutzforschung

Betreuerinnen: Dr. Monika Kriechbaum, Dr. Bärbel Pachinger, DI Sophie Kratschmer

WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN OBSTBÄUMEN UND WILDBIENEN IN WEINBAULANDSCHAFTEN OSTÖSTERREICHS

Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von

Martina Schwantzer, BSc

Wien, 2016

Kurzfassung

Bienen zählen zu den wichtigsten Bestäubern vieler Pflanzenarten, ihr Vorkommen ist jedoch immer mehr durch den Verlust von Nist- und Nahrungshabitaten sowie Pestizideinsatz gefährdet. Weingärten stellen wärmebegünstigte Standorte dar, mit guten Bedingungen für thermophile Wildbienenarten. Diese Masterarbeit widmet sich den Fragen, welche Blütenbesucher an Kirschbäumen in Weingärten vorkommen und welches Sammelverhalten der Bienen zu beobachten ist. Weiters wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Diversität und Abundanz von Wildbienen und Fruchtansatz gibt, sowie die Bedeutung der umliegenden Landschaft. Die Untersuchungen wurden zur Blütezeit an zehn Kirschbäumen in Weingärten Ostösterreichs durchgeführt. Die Erfassung der Blütenbesucher erfolgte innerhalb eines 1x1 m Sichtfensters in der Baumkrone. Zur Abschätzung der Bestäubungsleistung wurde der Fruchtansatz von der Bestäubung ausgeschlossener Äste und offen bestäubter Äste erhoben. Insgesamt wurden in den Sichtfenstern 261 Individuen beobachtet; Hymenoptera stellten dabei mit 56,3 % den größten Anteil, darunter 22 Wildbienenarten. Von den in Österreich vorkommenden Wildbienenarten, die zur Kirschblüte fliegen und von denen bekannt ist, dass sie Rosaceen-Pollen nutzen, konnten 23 % (14 Arten) nachgewiesen werden. Darunter waren auch seltene Arten, wie *Lasioglossum pallens*, ein Neufund für das Burgenland. Die Ergebnisse zeigen, dass das Blütenangebot der Kirschbäume im Frühjahr eine wichtige Nektar- und Pollenquelle für Bienen darstellt, dieses aber von Honigbienen, Hummeln und anderen Wildbienen unterschiedlich genutzt wird. So verweilten die Wildbienen am längsten auf der Blüte, Hummeln hingegen nur kurz. Der Bestäubungserfolg war bei den offen bestäubten Blüten signifikant höher. Ein höherer Waldanteil wirkte sich negativ auf den Bestäubungserfolg aus, während Weingartenflächen einen positiven Einfluss auf die Individuenanzahl der Wildbienen und den Bestäubungserfolg hatten.

Abstract

Bees belong to the most important pollinators numerous plant species. However, they are threatened by the loss of suitable nesting and foraging resources and the use of pesticides. Vineyards occur under climatically favourable conditions and are suitable habitats for wild bees, an insect group with many thermophile species. The aim of this master thesis was to show the abundance and diversity of flower-visitors on cherry trees in vineyards and to observe their activities. Further the relation between wild bees and fruit set was tested, as well as the influence of the landscape context. The sampling took place in a 1x1 m observation-window on ten cherry trees in vineyards during the blooming period (April to May 2016). To estimate the pollination service, the fruit set of open pollinated and from pollination excluded branches was measured. In total, 261 individuals were observed, therefrom 56,3 % Hymenoptera with 22 wild bee species. From wild bee species, occurring in Austria and using pollen of Rosaceae during the cherry blossom, 23 % (14 species) could be documented. The rare species *Lasioglossum pallens* was a new record for the Burgenland. The results point out, that cherry trees are important nectar and pollen resources for wild bees in early spring. Honey bees, bumble bees and other wild bees use these resources in different ways. Wild bees stayed the longest on the flowers, whereas bumble bees only stayed for a short time. Under bad weather conditions only bumble bees were active. The pollination success was significantly higher in open pollinated flowers. The vineyard area had a positive influence on the number of wild bee individuals. Regarding the relation of landscape and pollination success, high percentages of woody area were negative while vineyards were positive.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Fragestellung 8

2 Wildbienen und Weinbaulandschaft 10

2.1 Biologie der Wildbienen (*Apidae*) 10

2.2 Weinbau in Österreich 12

3 Untersuchungsgebiete 15

3.1 Datengrundlage 15

3.2 Auswahl der Standorte 16

3.3 Beschreibung der Standorte 16

3.4 Kirschbäume in der Weinbaulandschaft 21

4 Methoden 23

4.1 Aufnahme aller Blütenbesucher und der Wildbienen 23

4.2 Fruchtansatzmessung 24

4.3 Erhebung der Landschaftsausstattung 24

4.4 Auswertung der Daten 25

5 Ergebnisse 26

5.1 Blütenbesucher 26

5.1.1 Großgruppen der Blütenbesucher an Kirschbäumen 26

5.1.2 Wildbienen als Blütenbesucher an Kirschbäumen 27

5.1.3 Bemerkenswerte Arten 32

5.1.4 Einfluss der Lage des Sichtfensters 33

5.2 Sammelverhalten auf der Blüte: Tätigkeiten und Verweildauer 34

5.3 Bestäubungserfolg und Fruchtansatz 40

5.4 Einfluss des landschaftlichen Kontextes 42

5.4.1 Flächenbilanz der Landschaftskreise 42

5.4.2 Großgruppen der Blütenbesucher in der landschaftlichen Analyse 47

5.4.3 Arten- und Individuenzahl der Wildbienen in der landschaftlichen Analyse 48

5.4.4 Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste in der landschaftlichen Analyse 50

6 Diskussion 52
6.1 Blütenbesucher an den Kirschbäumen 52
6.2 Sammelverhalten an den Kirschblüten 53
6.3 Einfluss der Wildbienen auf den Bestäubungserfolg und Fruchtansatz 54
6.4 Einfluss der landschaftlichen Ausstattung auf die Blütenbesucher und den Bestäubungserfolg 55
6.5 Empfehlungen für die Förderung von Wildbienen zur Steigerung der Bestäubungsleistung von Kulturpflanzen 56
7 Danksagung 58
8 Literaturverzeichnis 59
9 Tabellenverzeichnis 63
10 Abbildungsverzeichnis 64
11 Anhang 67
Tabellenverzeichnis 67

1 Einleitung und Fragestellung

Durch die fortschreitende Ausräumung, Nährstoffbelastung und Versiegelung der Landschaft in den letzten Jahrzenten in weiten Teilen Mitteleuropas kam es zu einem Verlust von Kleinstrukturen in der Landschaft und einer Verarmung des Blütenangebots. Auf Bestäuber haben diese Entwicklungen einen großen Einfluss, insbesondere auf die Wildbienen, da der enge räumliche Verbund von Nahrungs- und Nistplatz bei dieser Bestäubergruppe von entscheidender Bedeutung ist (Westrich 1990a, Amiet & Krebs 2012). Eine weitere Bedrohung für die Wildbienen stellt der Einsatz von Pestiziden in der Kulturlandschaft dar (Potts et al. 2010).

Wildbienen, wie auch andere Insekten, haben eine wichtige Rolle in Bezug auf den Erhalt der Biodiversität und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Ökosystemdienstleistung der Bestäubung. Dieses zeigt sich auch dadurch, dass 78 % der Bedecktsamer („Blütenpflanzen“) in der gemäßigten Zone durch Insekten bestäubt werden (Ollerton et al. 2011). Von großer Bedeutung dabei ist die Bestäubungseffizienz. In der Studie von Garibaldi et al. (2013) wurden Untersuchungen von 41 Agrarkulturen weltweit verglichen und die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Bestäubung durch die Honigbiene (*Apis mellifera*) andere wilde Bestäuber nicht ersetzen, sondern nur ergänzen kann. Die Bedeutung der Wildbienen in Bezug auf die Bestäubungsleistung zeigt die Studie von Holzschuh et al. (2012) in der Obstkulturen von Süßkirsche (*Prunus avium*) in Deutschland untersucht wurden. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Süßkirsche stark abhängig von Insektenbestäubung ist. Es wurde nachgewiesen, dass obwohl 2/3 der Blütenbesucher Honigbienen (Gattung *Apis*) waren, der Fruchtansatz der untersuchten Süßkirschen nur mit dem Blütenbesuch von Wildbienen in Zusammenhang steht, was auf eine höhere Bestäubungseffizienz der Wildbienen hindeutet, da durch diese der Pollen gezielter auf die Narbe der Blüte gelangen kann. Weiters konnte gezeigt werden, dass die Bestäubungsleistung der Honigbienen bei Süßkirsche von Wildbienen übertroffen wird. In der Studie von Blitzer et al. (2016) wird näher auf die Bestäubungsleistung von Wildbienen an Apfelbaumkulturen eingegangen und als wesentliches Kriterium für einen erhöhten Samenansatz wird hier eine diverse Wildbienengemeinschaft genannt und nicht die Abundanz der Honigbiene. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Bestäubungsleistung der Wildbienen einen wichtigen Einfluss auf den Erfolg einer Obstkultur haben kann.

Doch für das Vorkommen der Wildbienen muss auch die umgebende Landschaft geeignete Habitate bereitstellen. Der landschaftliche Einfluss auf den Artenreichtum, die Individuenzahl und die Bestäubungsleistung der Wildbienen wird daher in einer Reihe von Studien, wie zum Beispiel von Klein et al. (2012), untersucht. In dieser Studie wurde in Kalifornischen Mandelkulturen (*Prunus dulcis*) der Einfluss von umliegenden natürlichen Habitaten,

biologisch bewirtschafteten Flächen und halbnatürlichen Vegetationsstreifen auf die Blütenbesuchsfrequenz von Wildbienen und eingesetzten Bestäubern, sowie den Fruchtansatz, untersucht. Bei geringen Anteilen von natürlichen Habitaten in der Umgebung, konnte das Vorkommen von halbnatürlichen Vegetationsstreifen die Artenzahl und die Blütenbesuchsfrequenz von wilden Bestäubern verbessern. Nur in Mandelkulturen mit naheliegenden halbnatürlichen Habitaten oder Vegetationsstreifen konnten Wildbienen nachgewiesen werden. Der Fruchtansatz erhöhte sich bei steigendem Anteil an natürlichen Habitaten in der Umgebung der Mandelkulturen. Nicht nur das Vorkommen von natürlichen Habitaten kann einen wichtigen Einfluss auf die Wildbienen haben sondern auch eine vielfältige Landschaftsausstattung kann einen positiven Effekt auf ihre Artenzahl haben, wie von Földesi et al. (2015) nachgewiesen wurde.

Es gibt nur wenige Untersuchungen über die Wildbienenfauna in Weingärten und es liegen noch keine Untersuchungen über das Vorkommen der Blütenbesucher auf traditionellen Obstbäumen in Weingärten vor. Die Bestäubungsleistung der Wildbienen bei freistehenden Kirschbäumen in Weinbaulandschaften ist unbekannt. Daher widmet sich diese Masterarbeit gezielt der Untersuchung von Wildbienen an Kirschbäumen und deren Bestäubungsleistung, sowie dem Einfluss der landschaftlichen Ausstattung.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende Fragestellungen in dieser Masterarbeit behandelt:

1. Welche Blütenbesucher, im speziellen welche Wildbienenarten und -häufigkeiten, kommen an Kirschbäumen zur Blütezeit in den untersuchten Weinbaulandschaften vor?
2. Welches Sammelverhalten der Wildbienen ist an Kirschblüten zu beobachten?
3. Wie sieht der Einfluss von Wildbienen auf den Fruchtansatz aus?
4. Wie wirkt sich die landschaftliche Ausstattung auf die Arten- und Individuenzahl von Blütenbesuchern und Wildbienen an Kirschbäumen aus?

Dieser Masterarbeit liegt folgende Hypothese zugrunde:

„Das Vorkommen von Wildbienen an Obstbäumen in Weinbaulandschaften wird durch eine blüten- und strukturreiche Landschaft gefördert. Der landschaftliche Kontext hat einen Einfluss auf das Vorkommen der Arten, sowie auf den Fruchtansatz.“

2 Wildbienen und Weinbaulandschaft

Im folgenden Abschnitt wird näher auf die Biologie der Bestäubergruppe Wildbienen (*Apidae*) eingegangen, wobei hier der Fokus auf die Beziehung von Biene und Blüte gelegt wird. Des Weiteren wird ein kurzer Überblick über den Weinbau in Österreich und die Weinbaulandschaft als Ökosystem gegeben.

2.1 Biologie der Wildbienen (*Apidae*)

Die Honigbiene (*Apis mellifera*) ist weitläufig für ihre Funktion der Honiggewinnung und als Nutzpflanzenbestäuber in der Landwirtschaft bekannt und es lässt sich hier somit auch von einer „Nutzbiene“ sprechen. Alle anderen wildlebenden Bienen, werden als „Wildbienen“ bezeichnet und kommen in unterschiedlichen Formen und Färbungen vor. In Österreich sind derzeit 690 Arten von Bienen bekannt (Gusenleitner et al. 2012). Sie gehören zur Insektenordnung der Hautflügler (Hymenoptera), Familie Apidae (Westrich 2016).

Eine Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Wildbienen und Honigbienen ergibt sich durch die Betrachtung der Lebensweisen. Im Gegensatz zu den eusozialen Honigbienen, bei denen die höchste Stufe sozialen Verhaltens ausgeprägt ist und diese in ihrem Staat Arbeitsteilung betreiben (Amiet & Krebs 2012), gibt es bei den Wildbienen im Sozialverhalten unterschiedlich stark ausgeprägte Lebensweisen. In Mitteleuropa kann dieses in fünf Gruppen kategorisiert werden (Westrich 1990a):

1. Solitäre Bienen: Nestbau und Brutfürsorge geschieht ohne Mithilfe von Artgenossen. Je Nest nur ein Weibchen. Es gibt keine Arbeitsteilung und kein Speichern von Vorräten. Die Brutzellen bestehen aus Larvenproviant (Pollen und Nektar), darauf ein abgelegtes Ei. Bei den meisten solitären Arten kommt es zu keinem Kontakt zwischen den beiden Generationen, da die Mutterbienen vorher sterben.
2. Kommunale Bienen: Diese sind solitären Bienen ähnlich, obwohl zwei oder mehrere adulte Weibchen zusammenleben und in einem gemeinsamen Nest ihre Brutzellen anlegen. Zu diesen gehören manche Arten der Gattung *Andrena* und *Osmia*.
3. Semisoziale Bienen: Die Weibchen einer Generation entwickeln eine Form der Arbeitsteilung, die auch eine Unterscheidung zwischen Eierablegerinnen und Hilfsweibchen zeigt. Dieses Verhalten ist bei Furchenbienen zu beobachten.
4. Primitiv eusoziale Bienen: Die Kolonie von eusozialen Arten besteht aus Adulten zweier Generationen und einer Teilung zwischen Königin(nen) und Arbeiterin(nen). Bei den primitiv eusozialen Bienen fehlt oder ist der Futteraustausch selten. Hierzu zählen die Gattungen *Lasioglossum* und *Bombus*.

5. Hoch eusoziale Bienen: Hierzu zählen nur die Honigbienen (*Apis*).

Eine besondere Form der Lebensweise stellen die sogenannten Kuckucksbienen dar, die eine parasitische Lebensweise verfolgen. Kuckucksbienen können in Brutparasiten und Sozialparasiten eingeteilt werden (Westrich 1990a).

Die Ansprüche der Wildbienen an einen Nistplatz sind hoch und bei den Anforderungen an einen Nistplatz können diese je nach Art sehr spezialisiert sein. Daher ist es für das Vorkommen einer Art von essentieller Bedeutung, ob und in welcher Häufigkeit artspezifische Nistplätze vorhanden sind. Ein geeigneter Nistplatz kann sich sowohl in der Erde, aber auch in morschem Holz, Pflanzenstengeln, Schneckenhäusern, alten Gallen, Hohlräumen, Steinen, Felsen, Stängeln oder Baumstämmen befinden (Westrich 1990a). In Deutschland gibt es rund 380 nestbauende Arten von denen 73 % in der Erde nisten, wobei auch wieder hier die Ansprüche an das Substrat und die Offenheit des Bodens sehr variabel sind (Westrich 1990a).

Der Lebenszyklus der meisten Bienen in Mitteleuropa besteht aus nur einer Generation im Jahr (univoltine Arten). Der gesamte Lebenszyklus ist innerhalb eines Jahres abgeschlossen. Es gibt aber auch Arten verschiedener Gattungen, zum Beispiel *Andrena* und *Osmia*, die zwei Generationen ausbilden (bivoltine Arten). Solitäre und kommunale Wildbienen können in Frühjahrs-Arten, Frühsommer-Arten, Hochsommer-Arten und Herbst-Arten unterteilt werden, wobei für diese Masterarbeit die Frühjahrs-Arten die wichtigste Rolle spielen. Bei fast allen Gattungen sind zuerst die Männchen im Freien anzutreffen (fachlich Proterandrie genannt). Nach der Begattung der Weibchen, beginnen die Weibchen unmittelbar mit der Brut, eine Ausnahme hiervon sind die meisten Furchenbienen, Blutbienen, alle Hummeln und Schmarotzerhummeln, da diese erst nach der Überwinterung ihre Brut anlegen (Westrich 1990a).

Bienen und Blüten

Der Besuch von Blüten durch die Bienen dient in erster Linie der eigenen Nahrungsversorgung der Wildbiene, sowie der Versorgung der Brut. Eine Ausnahme hiervon bilden die Kuckucksbienen, da hier sowohl das Männchen wie auch das Weibchen den Blütenbesuch ausschließlich für die eigene Nahrungsaufnahme nutzen (Westrich 1990a).

Bei den nestbauenden Bienenarten muss zwischen Männchen und Weibchen unterschieden werden. Laut Westrich (1990a) besuchen die Männchen die Blüten zur eigennützigen Nektaraufnahme, wie aber auch zur Partnersuche, als Schlafplatz oder Unterschlupf bei schlechtem Wetter. Bei den Weibchen kann der Blütenbesuch zur Eigenversorgung mit Nektar dienen oder zur Sammlung von Pollen für die Nachkommen gedacht sein. Bei der Eigenversorgung kann oft auch der Nektar von Blüten genutzt werden, die nie zum Pollen sammeln angeflogen werden. Beim Sammeln von Pollen an den Blüten sind viele Arten

spezialisiert und daher ist eine Unterscheidung der Wildbienen in oligolektische und polylektische Arten möglich (Westrich 1990a):

- Oligolektische Arten: sind Pollenspezialisten, daher wird nur Pollen von Arten einer oder mehrerer Pflanzengattungen bzw. einer Pflanzenfamilie genutzt
- Polylektische Arten: sind Pollengeneralisten und nutzen das vorhandene Blütenangebot (Können aber auch vermehrt auf bevorzugten Pflanzen anzutreffen sein oder andere Pflanzen gänzlich meiden)

Wie bei den Männchen können Blüten auch als Paarungsplatz, Schlafplatz oder als Unterschlupf genutzt werden. Bei den Weibchen dienen die Blüten aber auch als Sammelort für Nistmaterial oder für den nötigen Brutproviant. Der Pollen ist hierbei die Haupteiweißquelle der Bienen und kann je nach Bienenart mithilfe der Beine, Mundwerkzeuge, Kropf, Hinterleib oder der gesamten Körperfläche aufgenommen werden. Für den Transport zum Nistplatz wird der Pollen entweder im Kropf gelagert, an Bürsten (Scopa) oder in sogenannten „Körbchen“ (Corbicula) außerhalb des Körpers, sowie an den Hinterbeinen transportiert. Für ihre Sammeltätigkeiten benötigen die Bienen sonniges Wetter mit ausreichend Tageslicht (Westrich 1990a).

Bestäubung durch Wildbienen

Die Honigbiene ist durch ihren gezielten Einsatz als Bestäuber in der Nutzpflanzenwirtschaft weitläufig bekannt und geschätzt. Dass aber auch Wildbienen zur effizienten Bestäubung von Nutzpflanzen beitragen können und somit der Fruchtansatz verbessert werden kann, ist noch wenig bekannt. In diesem Forschungsbereich wurden in den letzten Jahren einige wissenschaftliche Studien erstellt, in denen unter anderem der Vergleich von Wildbienen und Honigbienen in Bezug auf die Bestäubungsleistung hervorgehoben wurde. In der Studie von Földesi et al. (2015) wird zum Beispiel aufgezeigt, dass der Bestäubungserfolg bei Apfel in signifikanten Zusammenhang mit dem vorkommenden Artenreichtum der Wildbienen steht, unabhängig von dem Vorkommen der Honigbiene. In der Studie von Brittain et al. (2013) wird bei Untersuchungen auf Mandelbäumen auf vielfältige Bestäubergemeinschaften und ihre interspezifischen Interaktionen eingegangen. Dabei hat sich herausgestellt, dass eine erhöhte Bestäubervielfalt auch die Bestäubungsleistung erhöhen kann.

2.2 Weinbau in Österreich

Der Weinbau in Österreich hat eine lange Tradition und Geschichte, die bis in römische Zeiten zurückreicht. Ab dem Jahr 280 n. Chr. siedelten sich römische Legionäre entlang der Donau an und legten an Orten wie Carnuntum und an Siedlungen um den Neusiedlersee erste Weingärten an. Durch die Römer wurde der Weinbau in Österreich verbessert und

weiterentwickelt. Zu Zeiten des Mittelalters hatten Klöster und Stifte einen großen Teil der Weingartengebiete inne und hatten auf dem Gebiet des Weinbaus großes Wissen. Im 14. Jahrhundert kam es zu großen Produktionssteigerungen und Wien wurde zum Zentrum des Weinbaus und Weinhandels im Donauraum. Im 16. Jahrhundert erreichte die Weinbaufläche in Österreich ihre bisherige maximale Ausdehnung, wurde aber durch die aufkommende Verbreitung des Bierbrauens, Abgabenbelastungen und den Folgen des Dreißigjährigen Krieges bis ins 17. Jahrhundert stark dezimiert. Erst durch Maria Theresia (1740-1780) und Josef II (1780-1790) blühte der Weinbau durch wirtschaftliche Fördermaßnahmen wieder auf (Buschenschankpatent 1782). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kam es zu schwerwiegenden Problemen im Weinbau durch neuartige Krankheiten sowie der Einbringung der amerikanischen Reblaus. Durch die Einführung der Rebveredlung und wirkungsvolle Bekämpfungsmethoden im 20. Jahrhundert, konnte der Weinbau sich wieder ausweiten. Der heutige Weinbau entwickelt sich Richtung Rationalisierung und Technisierung, unter anderem da es zu einem verstärkten weltweiten Wettbewerb kommt. Vermarktung und Produktion spielen eine weitere wesentliche Rolle, sowie die sich verändernden Konsumgewohnheiten (Redl et al. 1996).

Standortfaktoren für den Weinbau

Die Vegetationszeit der Weinreben beträgt 180 bis 240 Tage. Ihre Ansprüche an die Temperatur ist eine Jahresdurchschnittstemperatur von mind. 8,5 bis 9,0 °C (Optimum liegt zwischen 11 und 16 °C). Die Durchschnittstemperatur im Juli gilt als Kennzeichen für eine gute Reife und sollte 18 °C erreichen (Redl et al. 1996). Die Sonnenscheindauer pro Jahr sollte 1300 Stunden betragen (Optimum 1700 und 2000 Stunden/Jahr) und der Jahresniederschlag nicht unter 400 mm bleiben, wobei auch die Verteilung des Niederschlags eine Rolle spielt (Redl et al. 1996). Als weitere Einflussfaktoren im Weinbau zählen: die Höhenlage (Seehöhe), da mit zunehmender Höhe die Lufttemperatur abnimmt und somit die Vegetationszeit kürzer wird. Die Exposition hat entscheidende Bedeutung besonders in Hinblick auf die lokale Ausprägung des Klimas und die Wärmeverhältnisse. Weitere Faktoren die auf den Standort Einfluss nehmen sind die Waldnähe oder das Bestehen von Windschutzstreifen, da große Waldflächen das Kleinklima verbessern können und ein ausgeglichenes Mikroklima erzeugen, sowie Schutz vor kalten Winden liefern. Direkt an Wälder grenzende Weinbauflächen haben erhöhte Taubildung und geringere Tagestemperaturschwankungen, jedoch mit den Nachteilen der Beschattung, der Wurzelkonkurrenz und möglichen Schäden durch Wild. Ein weiterer Faktor für ein ausgeglichenes Mikroklima können Wasserflächen sein (Redl et al. 1996).

Betrachtet man die Weinbaulandschaft als Ökosystem, das über Jahrhunderte durch eine gleichbleibende Bewirtschaftung geprägt worden ist (Westrich 1990a), so hat sich diese in

den letzten Jahren grundlegend verändert. Die heutige Bewirtschaftung des Weingartens und der Umgang mit nicht produktiven Landschaftselementen haben einen Einfluss auf die Biodiversität. Grundsätzlich liegen noch wenige wissenschaftliche Erkenntnisse zur Biodiversität in Weinbaulandschaften vor und besonders in Hinblick auf die Gruppe der Bestäuber ist die wissenschaftliche Datenlage gering. In Hinblick auf die Wildbiene und ihre potentielle Bestäubungsleistung in Weinbaulandschaften ist zu erwähnen, dass die europäischen Edelreben, welche als Rebsorten für die Produktion von Qualitätswein gemäß österreichischem Weinrecht genutzt werden, vorwiegend vegetativ vermehrt werden. Die generative Vermehrung spielt nur eine geringe Bedeutung sowie auch die Bestäubung durch Insekten, da es zur Selbstbestäubung kommt (Redl et al. 1996).

3 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsgebiete für diese Masterarbeit befinden sich in Niederösterreich in der Region Carnuntum und im Burgenland in der Region Leithaberg.

Carnuntum

Die Weinbauregion Carnuntum befindet sich östlich von Wien und reicht bis zur Grenze der Slowakei, wichtige Weinbauorte sind hier Göttlesbrunn, Arbesthal, Höflein, Petronell und Prellenkirchen. Das Leithagebirge, das Arbesthaler Hügelland und die Hainburger Berge prägen die Landschaft dieser Region. Ihre Weinbaufläche beläuft sich auf rund 910 ha (Österreich Wein Marketing GmbH 2016a). Die Böden sind gekennzeichnet durch Lehm und Löss, sowie sandig-schottrige Lagen, die der Produktion von Rotwein zugutekommen. Das pannonische Klima in dieser Region ist außerdem förderlich für den Weinbau (Österreich Wein Marketing GmbH 2016a). Durch das Leithagebirge zieht sich nicht nur die Grenze der Bundesländer Niederösterreich und Burgenland, sondern es kann auch als Begrenzung der beiden hier beschriebenen Regionen gesehen werden.

Leithaberg

Die Weinbauregion Leithaberg befindet sich am Westufer des Neusiedlersees und umfasst eine Weinbaufläche von 3.576 ha (Österreich Wein Marketing GmbH 2016b). Hierzu gehörende Weinbauorte sind Jois, Winden, Purbach, Donnerskirchen, Schützen, Oggau, Mörbisch und Großhöflein. Die Standorte liegen am Abhang des Leithagebirges und ihre Böden sind durch zwei Ausgangsgesteine geprägt. Einerseits der Leithakalk und auf der anderen Seite der quarzreiche, sandige Schotter des Ruster Höhenzuges. Somit liegen saure und kalkige Weinbergböden sehr nahe beieinander. In niedrigen Lagen befinden sich die Weingärten auf kalkigen Schluffen, Sanden und Kiesen des Pannonischen Beckens sowie auf Lehm, Seeton und kiesigen Flussablagerungen (Österreich Wein Marketing GmbH 2016c). Laut den 30-jährigen Klimadaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik aus den Jahren 1971 - 2000 betrug das Tagesmittel der Lufttemperatur an der Station Eisenstadt 10 °C und die Niederschlagssumme 618 l/m² im Jahr. Die Anzahl der Sonnenstunden im Jahr betrug in diesem Zeitraum 1897.7 h und die mittlere Jahres Windgeschwindigkeit 3 m/s (ZAMG 2002).

3.1 Datengrundlage

Das BiodivERsA Projekt „VineDivers-Biodiversity based ecosystem services in vineyards“ am Institut für Integrative Naturschutzforschung der Universität für Bodenkultur Wien beschäftigt sich mit der Biodiversität in Weingärten und den damit in Verbindung stehenden

Ökosystemdienstleistungen. Hierfür wurden 16 Landschaftskreise mit einem Radius von 750 m im Untersuchungsgebiet in Ostösterreich, in den Regionen Carnuntum und Leithaberg, festgelegt. Die Mittelpunkte der Kreise befinden sich in Weingärten und werden als Ausgangspunkt für verschiedene Erhebungen genutzt. Eine der wissenschaftlichen Erhebungen betreffen die vorkommenden Bestäuber in den Fahrgassen der Weingärten. Ein Ziel dieses Projektes ist die Landschaftsstruktur in Verbindung mit den erhobenen Daten zusetzen. Die hierfür nötigen Landschaftskartierungen fanden im Sommer 2015 statt und wurden von DI Sophie Kratschmer durchgeführt und anschließend von DI Kratschmer und mir digitalisiert. Die Masterarbeit erfolgte in Abstimmung mit diesem Projekt.

3.2 Auswahl der Standorte

Die Vorauswahl der Landschaftskreise mit potentiellen Kirschbäumen fand in erster Linie durch die vorhandene Kartierung von DI Sophie Kratschmer statt, sowie durch direkte Auskünfte von projektbeteiligten Personen aus den Regionen. Weiteres wurden über die frei zugänglichen Geoinformationssysteme der Länder Burgenland (GeoDaten Burgenland) und Niederösterreich (NÖ Atlas) mögliche Grundstücke mit potenziellen Obstbäumen in den Landschaftskreisen ausfindig gemacht, worauf mit diesen Grundstücksnummern an das zuständige Gemeindeamt herangetreten wurde, um Kontaktdaten zu den jeweiligen Grundstücksbesitzern zu erhalten. Voraussetzung für die Auswahl der potentiellen Obstbäume war ein möglichst geringer Abstand zu den Mittelpunkten der Landschaftskreise bzw. zu den Transekten in den Weingärten, wobei der maximale Abstand zum Mittelpunkt 100 m nicht überschreiten sollte. Ein weiteres Kriterium war, dass der Obstbaum freistehend ist. Weiters wurde, um die Vergleichbarkeit der Landschaftskreise zu gewährleisten, die Auswahl der Obstbäume auf Kirschbäume beschränkt. Die Eigentümer der Grundstücke mit potentiellen Obstbäumen wurden von mir kontaktiert und über die Art des Obstbaumes befragt, sowie um Einverständnis für die Aufnahme von Wildbienen gebeten. Eine erste Besichtigung der potenziellen Kirschbäume fand am 29.01.2016 statt, um etwaige Unklarheiten abzuklären.

3.3 Beschreibung der Standorte

Es wurden zehn Landschaftskreise mit einem freistehenden Kirschbaum zur Aufnahme der Wildbienen ausgewählt (siehe Tabelle 1). Die Beschriftung der Kreise ist nicht durchgängig, da sie sich an der Beschriftung des BiodivERsA Projekts orientiert. Eine Übersicht über die Lage der Standorte in Niederösterreich und Burgenland zeigen die Abbildung 1 und Abbildung 2.

Tabelle 1: Liste der Landschaftskreise mit Kirschbäumen.

ID	Ort	Koordinaten Kirschbaum	Bundesland	Baum	Entfernung Mittelpunkt [in m]
AleB01	Donnerskirchen	N47°53‘12.05“/E16°38‘18.48“	BGLD	Süßkirsche	15
AleB02	Donnerskirchen	N47°53‘54.75“/E16°39‘8.17“	BGLD	Süßkirsche	10
AleB03	Purbach	N47°55‘4.24“/E16°40‘30.43“	BGLD	Süßkirsche	100
AleB04	Purbach	N47°55‘52.19“/E16°41‘40.11“	BGLD	Süßkirsche	94
AleB06	Breitenbrunn	N47°56‘11.62“/E16°44‘12.06“	BGLD	Süßkirsche	30
AleB07	Winden	N47°57‘42.10“/E16°43‘58.88“	BGLD	Süßkirsche	30
AleB08	Breitenbrunn	N47°56‘57.47“/E16°43‘3.18“	BGLD	Süßkirsche	105
AcaB12	Arbesthal	N48°04‘30.17“/E16°42‘7.13“	NÖ	Süßkirsche	45
AcaB13	Höflein	N48°04‘16.91“/E16°46‘3.43“	NÖ	Süßkirsche	77
AcaB16	Prellenkirchen	N48°05‘31.37“/E16°57‘47.19“	NÖ	Weichsel	50

Abb. 1: Übersichtskarte Österreich mit Detailkasten des Untersuchungsgebiets (Landkarte verändert nach geoland.at, s.a.).

Abb. 2: Detailkarte der Standorte in Niederösterreich und Burgenland (Landkarte verändert nach geoland.at, s.a.).

AleB01 Donnerskirchen

Der Kirschbaum mit der Bezeichnung AleB01 ist der südlichste Standort und liegt in Donnerskichen direkt in einer Fahrgasse des Weingartens. Die Höhe des Baums beträgt etwa sechs Meter und die Sichtfenster F1 und F2 waren mithilfe einer Leiter zu erreichen (siehe Abb. 3 und Abb. 4).

AleB02 Donnerskirchen

Der Kirschbaum AleB02 in Donnerskirchen befindet sich in einer Baumreihe zwischen einem Weingarten und einer Brachfläche in großer Nähe zu einer stark befahrenen Landstraße. Die Höhe des Baums beträgt etwa fünf Meter und es wurde keine Leiter benötigt, um zu dem Sichtfenster F1 zu gelangen (siehe Abb. 5). Die Abbildung 6 zeigt das vor der Blüte angebrachte Gazenetz im Detail.

Abb. 3: Standort Donnerskirchen (AleB01) vor der Blüte.

Abb. 4: Standort Donnerskichen (AleB01).

Abb. 5: Standort Donnerskirchen (AleB02).

Abb. 6: Gazenetz für Fruchtansatzmessung (AleB02).

Abb. 7: Standort Purbach (AleB03).

Abb. 8: Standort Purbach (AleB04).

AleB03 Purbach

Der Kirschbaum AleB03 in Purbach ist ein relativ junger Kirschbaum, der sich auf einer nicht bewirtschafteten Fläche befindet wie in Abbildung 7 ersichtlich. Die Höhe beträgt etwa vier Meter und das Sichtfenster F1 konnte ohne Leiter erreicht werden.

AleB04 Purbach

Der zweite Kirschbaum in Purbach mit der Bezeichnung AleB04 hat eine Höhe von etwa acht Meter und die Sichtfenster F1 und F2 waren nur durch eine Leiter erreichbar. Der Baum liegt freistehend an einem Hang im Weingarten und es befindet sich eine Nisthilfe für Mauerbienen (*Osmia)* vor dem Baum in Bodennähe (siehe Abb. 8).

AleB06 Breitenbrunn

Der Kirschbaum AleB06 in Breitenbrunn befindet sich auf einer Brachfläche, die an Weingärten angrenzt (siehe Abb. 9). Der Standort liegt nahe am beginnenden Schilfgürtel

des Neusiedler Sees. In der Nähe dieses Kirschbaums befinden sich Honigbienenstöcke und auch eine Nisthilfe für Mauerbienen (*Osmia*) wurde hier angebracht. Das Sichtfenster F1 wurde mithilfe einer Leiter erreicht, die Höhe des Baums sind etwa sechs Meter.

AleB07 Winden

Der Kirschbaum AleB07 steht in einer Baumreihe auf einer Brachfläche zwischen den Weingärten in Winden (siehe Abb. 10 und Abb. 11). Die Höhe beträgt etwa siebeneinhalb Meter und die beiden Sichtfenster F1 und F2 konnten nur mit einer Leiter erreicht werden. Es wurde eine Nisthilfe für Mauerbienen (*Osmia*) in der Nähe des Baumes angebracht. In der Baumkrone war ein Vogelhaus angebracht. Es konnten aber keine Aktivitäten während der Aufnahmezeit beim Vogelhaus festgestellt werden.

Abb. 9: Standort Breitenbrunn (AleB06).

Abb. 10: Standort Winden vor der Blüte (AleB07).

Abb. 11: Standort Winden (AleB07).

AleB08 Breitenbrunn

Die Sichtfenster F1 und F2 des Kirschbaums AleB08 in Breitenbrunn waren nur durch eine Leiter erreichbar (siehe Abb. 12). Die Höhe beträgt etwa zehn Metern und vor dem Baum wurde eine Nisthilfe für Mauerbienen (*Osmia*) aufgestellt.

AcaB12 Arbesthal

Der Kirschbaum AcaB12 in Arbesthal hat eine Höhe von etwa acht Metern und ist freistehend auf einer ansteigenden Wiesenfläche umgeben von Weingärten (siehe Abb. 13). Die Sichtfenster F1 und F2 konnten nur mit einer Leiter erreicht werden.

Abb. 12: Standort Breitenbrunn (AleB08).

Abb. 13: Standort Arbesthal (AcaB12).

Abb. 14: Standort Höflein (AcaB13).

Abb. 15: Standort Prellenkirchen (AcaB16).

AcaB13 Höflein

Der Kirschbaum AcaB13 mit einer Höhe von etwa sieben Meter liegt freistehend in den Weingärten von Höflein. Das Sichtfenster F1 konnte nur mit einer Leiter erreicht werden (siehe Abb. 14)

AcaB16 Prellenkirchen

Der Kirschbaum AcaB16 in Prellenkirchen liegt direkt an einer kleinen Holzhütte in den Weingärten und hat eine Höhe von etwa vier Metern. Das Sichtfenster F1 konnte mit einer Leiter erreicht werden (siehe Abb. 15).

3.4 Kirschbäume in der Weinbaulandschaft

Obstbäume werden traditionell im Weingarten angepflanzt und stellen somit eine Erweiterung der Nutzung des Weingartens dar. In den beiden untersuchten Regionen kommen vermehrt Kirschbäume in den Weingärten vor, wobei diese besonders in der burgenländischen Leithaberg-Region Tradition haben. Daher wurden diese Obstbäume in

beiden Regionen zur Aufnahme der Wildbienen in der Weinbaulandschaft herangezogen. Sie gehören zu der Klasse der Zweikeimblättrigen Pflanzen, Unterklasse Rosenähnliche, Ordnung Rosenartige, Familie der Rosengewächse. Die Bedeutung dieser Familie als Nektar- und Pollenquelle für Wildbienen ist je nach Gattung sehr verschieden und die meisten Wildbienen die diese Familie zur Pollensammlung nutzen sind polylektisch. Die Gattung *Prunus* (Obstbäume wie die Kirsche) ist hierbei ein wichtiger Vertreter für die Wildbienen unter den Rosengewächsen (Westrich 1990a). Des Weiteren stellen die Kirschbäume einen wichtigen Nektar und Pollenlieferanten im blütenarmen Frühling dar.

Für die nähere Beschreibung der zwei Arten *Prunus avium* und *Prunus cerasus* wurde auf Bücher zu Bäumen und Sträuchern von Dr. Ulrich Hecker zurückgegriffen.

***Prunus avium* L. (Süßkirsche)**

Prunus avium (Süßkirsche) ist ein sommergrüner, langschäftiger, 15 bis 20 Meter hoher Baum, der selten bis zu 30 Meter Höhe erreicht. Die glatte Ringelborke ist glänzend und von waagrechten Korkwarzenbändern unterbrochen. Der Blattrand der Laubblätter ist regelmäßig gesägt, die Spreite auf der Oberseite kahl und auf der Unterseite auf den Adern behaart. Die Blüten erblühen vor der Laubentfaltung und die Früchte dieser Art sind kugelig, ungefähr 10 mm dick und besitzen einen Steinkern. Die Früchte sind schwarzrot, aromatisch, süß und ihre Fruchtreife erreichen diese im Juli. Die Süßkirsche ist eine Kulturform der Vogelkirsche und ist zum Beispiel als Herz-Kirsche (Varietät juliana) oder Knorpel-Kirsche (Varietät duracina) bekannt. Die Blütezeit ist April bis Mai. Die weißen Blüten sind duftlos und Insekten nutzen diese für das Sammeln von Nektar und Pollen. Als Hauptbestäuber wird die Honigbiene (*Apis*) angegeben. *Prunus avium* kommt an Standorten wie Laubmischwäldern, an Waldrändern, in Hecken oder als Pioniergehölze in aufgelassenen Weinbergen bzw. auf unbewirtschafteten Wiesen und Weiden vor aber auch häufig in Eichen-Hainbuchen-Wäldern und Hartholzauen. Ihre Ansprüche an den Boden sind tiefgründige, nährstoffreiche, feuchte Lehm- und Sandböden (Hecker 2001a).

***Prunus cerasus* (Weichsel)**

Prunus cerasus (Weichsel) ist ein sommergrüner Strauch oder bis zu zehn Meter hoher Baum. Die dunkel, rotbraune Ringelborke weist zahlreiche waagrechte Korkwarzenbänder auf und die Blätter sind elliptisch bis eiförmig. Ihre Blüten sind weiß und zwei bis drei Zentimeter groß und ihre Früchte besitzen einen Steinkern. Die Weichsel kommt auf nährstoff- und basenreichen, mittel- bis tiefgründigen Sand- und Lehmböden vor. Sie ist eine Kulturpflanze, die großräumig in Europa kultiviert wird und auch in verwilderter Form vorkommt. Vermutlich ist die Weichsel eine Kreuzung aus der Süßkirsche mit der Zwerg- oder Steppenkirsche, ihr Ursprung ist aber weitgehend unbekannt (Hecker 2001b).

4 Methoden

4.1 Aufnahme aller Blütenbesucher und der Wildbienen

Die Aufnahme aller Blütenbesucher und der Wildbienen an den ausgewählten Kirschbäumen erfolgte zur Blütezeit der Kirschbäume von 06.04.2016 bis 20.04.2016. Hierfür wurde in der Baumkrone ein 1x1 m großes Sichtfenster festgelegt und gleichbleibend für alle Aufnahmen markiert. Die Sichtfenster waren je nach Größe des Baumes mit oder ohne Leiter zu erreichen. Die Höhe des Baumes wurde geschätzt.

Insgesamt wurden 38 Aufnahmen durchgeführt, somit vier Aufnahmen pro Baum, bis auf AleB08 und AcaB12 da hier eine vierte Aufnahme nicht mehr möglich war. Die Aufnahmen fanden zu unterschiedlichen Tageszeiten (vormittags/nachmittags) und bei möglichst guten Wetterverhältnissen statt. Dabei wurden gute Wetterverhältnisse für Wildbienen beachtet, wie warme Temperaturen, Sonnenschein und wenig Wind. Da die Wetterverhältnisse im Untersuchungszeitraum nicht ideal und der Zeitrahmen für die Aufnahmen sehr begrenzt war, wurden auch bei schlechteren Wetterverhältnissen Aufnahmen durchgeführt. Die Parameter Lufttemperatur, Windstärke und Bewölkung wurden bei jeder Aufnahme notiert, wobei die Lufttemperatur von der Temperaturanzeige des PKW abgelesen und die Windstärke und der Bewölkungsgrad subjektiv eingeschätzt wurden.

Eine Aufnahme an einem Kirschbaum gliederte sich in zwei Teile. Der erste Teil der Aufnahme bestand aus einer zehnminütigen Zählung aller vorkommenden Blütenbesucher im Sichtfenster, die Großgruppenzugehörigkeit wurde auf einem Aufnahmebogen notiert. Des Weiteren wurden die Tätigkeiten der Bienen auf den Blüten erhoben und im Feld in folgende Kategorien eingeteilt: „Nektarsaugend (NS)“, „Pollensammelnd (PS)“, „Nektarsaugend und Pollensammelnd (NP)“ sowie „Aktivitäten sonstige“. Mithilfe einer Stoppuhr wurde zusätzlich die Verweildauer der Bienen auf einer einzelnen Blüte bei diesen Tätigkeiten gemessen. Im zweiten Teil der Aufnahme wurden im Sichtfenster für 20 Minuten gezielt Wildbienen mit einem Insektennetz eingefangen und mit Ethylacetat („Essigäther“) in Probegläsern getötet. Hummeln (*Bombus*) wurden eingefangen und nach Möglichkeit im Feld bestimmt und wieder freigelassen. Honigbienen (*Apis*) konnten im Feld bestimmt und ihre Anzahl gezählt werden. Bei fünf aus zehn Kirschbäumen wurde es nötig neben dem festgelegten Sichtfenster (F1), welches sich bei diesen nahe des Baumstammes befunden hatte, ein weiteres Einfangen in einem Sichtfenster am äußeren Kronenbereich (F2) durchzuführen, da sich hier stake Unterschiede im Vorkommen von Bienen gezeigt hatten. Bei den anderen fünf Kirschbäumen war dieses aufgrund des Baumwuchses nicht möglich.

Die gefangenen Bienen wurden anschließend am Institut präpariert und auf Artniveau bestimmt.

4.2 Fruchtansatzmessung

Die Vorbereitungen für die Fruchtansatzmessung wurden am 27.03.2016 durchgeführt. Hierzu wurde zuerst ein 1x1 m Sichtfenster in der Baumkrone festgelegt und markiert, wobei auf eine ausreichende Anzahl von Ästen geachtet wurde. Anschließend wurde auf allen zehn Kirschbäumen ein Gazenetz über jeweils einen Ast mit mindestens 30 Knospen im Sichtfenster angebracht, um somit die Blüten von einer offenen Bestäubung durch Insekten auszuschließen. Die Gazenetze wurden schlauchförmig um den Ast angebracht und mit Kabelbinder und Spagat verschlossen. Durch die Beschaffenheit des Stoffes wurde Wind und Sonneneinstrahlung zugelassen. Des Weiteren wurden drei Kontrolläste mit Wollfäden im Sichtfenster markiert. Im Laufe der Aufnahmen wurden die Blüten des eingenetzten Fruchtansatzasts und die der drei Kontrolläste gezählt und notiert. Vier Wochen nach der letzten Aufnahme wurden die Gazenetze abgenommen und der Fruchtansatz auf den markierten Ästen gezählt.

4.3 Erhebung der Landschaftsausstattung

Die Kartierungen der Landschaftskreise mit Radius 750 m wurden vor Ort von DI Sophie Kratschmer im Rahmen des BiodivERsA Projekts „VineDivers-Biodiversity based ecosystem services in vineyards“ durchgeführt und anschließend von Dezember 2015 bis April 2016 mit der Software ArcMap 10.2.1 von DI Kratschmer und mir digitalisiert. Hierfür wurden Orthofotos des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen (BEV) mit einer vorhandenen Invekos Nutzungskartierung aus dem Jahr 2012 überlappt und anschließend adaptiert. Die verwendeten Kategorien sind in Anlehnung an den EUNIS (European Nature Information System) Code erstellt worden (siehe Tabelle I im Anhang). Für die landschaftliche Analyse in dieser Masterarbeit wurden folgende Kategorien verwendet: naturnahe Elemente (Semi-Natural Elements, SNE), Waldflächen (Woodlots, G), Weingartenflächen (Viticulture, FB), Agrarflächen (Agriculture, A), Wasserflächen (Water entities, C) und künstliche Elemente (Artificial entities, J). Weiteres wurden aus der Kategorie der naturnahen Elemente (SNE) die Unterkategorien Hecken (Hedges, FA) und Grasstreifen (Grass strip, X07) verwendet. Zur Unterstützung im Digitalisierungsprozess wurde auf Google Earth zurückgegriffen, wie etwa bei der Darstellung von isolierten Bäumen in der Landschaft.

4.4 Auswertung der Daten

Mit Microsoft Excel wurden die Daten der Feldaufnahme aufbereitet und Grafiken zur deskriptiven Statistik, wie die Anteile der Arten- und Individuenhäufigkeit an den verschiedenen Standorten oder die Anteile der Gattungen an der Individuenzahl, erstellt. Die Artenliste wurde aus der Wildbienen Access-Datenbank des Institutes und den Daten der Feldaufnahme, sowie der Literatur aus Scheuchl & Willner (2016) zusammengeführt. Für die Auswertung der im Frühling in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland vorkommenden Arten sowie deren Pollenpräferenz, wurden die Daten aus Gusenleitner et al. (2012) und Scheuchl & Willner (2016) zusammengeführt. Statistische Auswertungen und Grafiken wurden mit dem Statistikprogramm R Version 3.1.1. erstellt. Für die Analyse der Verweildauer der unterschiedlichen Bienengruppen auf den Blüten wurde ein Kruskal-Wallis-Test angewendet und anschließend mit einem pairwise t-Test auf Signifikanz getestet. Die Verweildauern der Bienengruppen nach Windverhältnissen und Sonneneinstrahlung wurden durch die grafische Darstellung mithilfe von Boxplot Abbildungen dargestellt und deskriptiv beschrieben. Der Vergleich des Bestäubungserfolgs bei den offen bestäubten Fruchtkontrollästen und den von der Bestäubung ausgeschlossenen Fruchtästen wurde, nach erfolgreicher Prüfung der Varianzenhomogenität durch einen Levene-Test, mit einem t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Der Zusammenhang des erfolgreich bestäubten Fruchtansatzes und darauf einwirkende Faktoren wurden mittels Korrelationsmatrix berechnet und auf Signifikanz getestet. Für die Flächenbilanz wurden die Flächenanteile der einzelnen Polygone in eine Excel Liste transferiert und der prozentuale Anteil der einzelnen Landschaftskategorien errechnet. Für die Auswertung des landschaftlichen Einflusses auf die Arten- und Individuenzahlen der Wildbienen mit und ohne Honigbienen, wurden Generalisierte lineare Modelle (GLM) berechnet, die aber aufgrund der schlechten Modellqualität verworfen wurden. Die Daten wurden daher mit Boxplot Abbildungen dargestellt und deskriptiv beschrieben. Bei der Analyse des Bestäubungserfolgs der offen bestäubten Fruchtkontrolläste mit den prozentualen Anteilen der Flächen an Weingärten und Wäldern, wurde die Voraussetzung der Varianzenhomogenität durch einen Levene-Test bestätigt und die Ergebnisse durch einen t-Test für unabhängige Stichproben berechnet.

5 Ergebnisse

5.1 Blütenbesucher

5.1.1 Großgruppen der Blütenbesucher an Kirschbäumen

Im ersten Teil der Aufnahme konnten beim Zählen aller Blütenbesucher in den Sichtfenstern der zehn Standorte insgesamt 261 Individuen beobachtet werden. Den größten Anteil machten hiervon mit 56,3 % die Individuen der Hymenoptera aus, gefolgt von den Diptera mit 23,4 % aller Individuen. Zu 8,4 % gehören die Individuen zu den Coleoptera und die restlichen 11,9 % teilen sich auf Araneae und Lepidoptera auf oder waren Unbekannt. In Abbildung 16 sind diese vier Gruppen im Vergleich dargestellt, wobei die mittlere Individuenzahl der Hymenoptera mit einem Wert von 14,7 deutlich über den Werten der anderen Gruppen liegt.

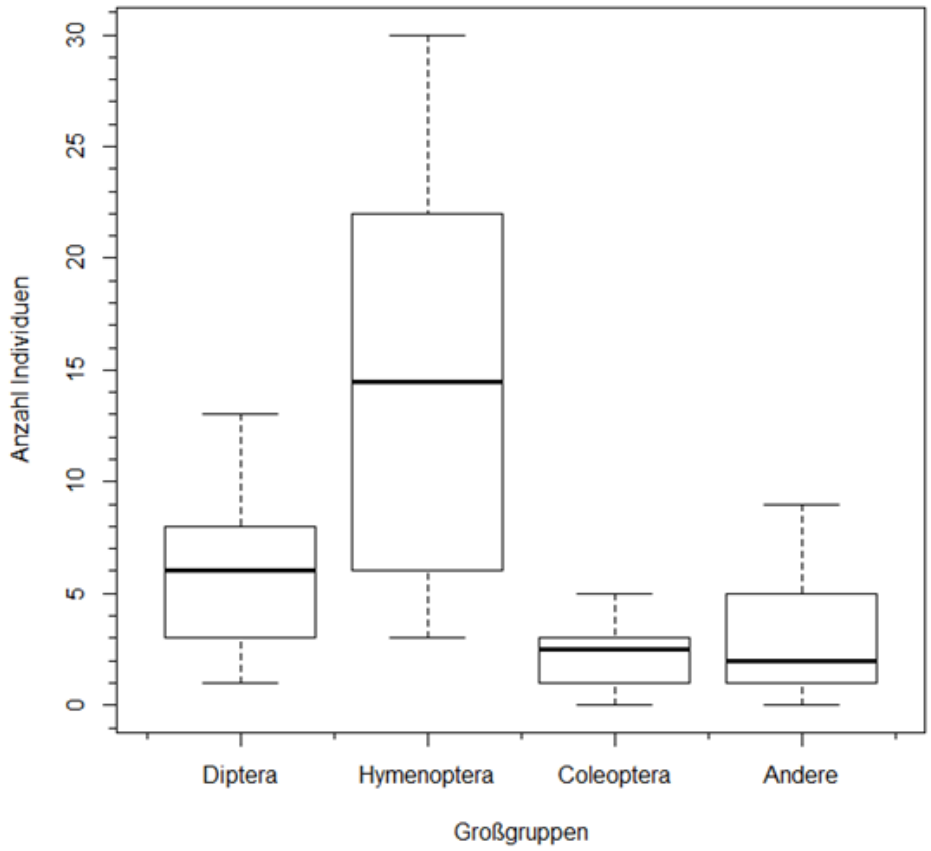


Abb. 16: Beobachtete Individuenzahl der Großgruppen an den untersuchten Kirschbäumen (n=10).

5.1.2 Wildbienen als Blütenbesucher an Kirschbäumen

Im zweiten Teil der Aufnahme wurden gezielt Hymenoptera beim Blütenbesuch gefangen. Es wurden bei insgesamt 166 beobachteten Individuen 85 Wildbienen aus fünf Gattungen mit 22 verschiedenen Arten beobachtet (siehe Tabelle 2). Von der Honigbiene (Gattung *Apis*) konnten 81 Individuen beobachtet werden. Die prozentualen Anteile der verschiedenen Gattungen an allen beobachteten Individuen sind in Abbildung 17 ersichtlich. Die am häufigsten beobachtete Art war mit 22 Individuen *Lasioglossum marginatum (*BRULLÉ 1832), dieses entspricht 26 % aller gefangenen Wildbienenindividuen und in Bezug auf die Individuenzahl inklusive Honigbienen einem Wert von 13 %.

In Abbildung 18 ist die Aufteilung der Arten- und Individuenhäufigkeit der Wildbienen nach den einzelnen Standorten aufgegliedert. Die Standorte AcaB13 und AcaB16 zeigen hierbei einen höhere Arten- und Individuenzahl als die restlichen Standorte.

In Tabelle 2 wird die Artenliste angeführt, der die Häufigkeiten der Wildbienenarten an den einzelnen Standorten entnommen werden kann. Die Artenliste richtet sich nach der Nomenklatur von Gusenleitner et al. (2012). Bei der ökologischen Einteilung der Arten in Bezug auf die Nistweise, die Pollenpräferenz und das Sozialverhalten wurde auf die Publikationen von Westrich (1990b) und Scheuchl & Willner (2016) zurückgegriffen. Die Körpergröße der einzelnen Arten wurde aus den Angaben der Körpergrößen von Männchen und Weibchen in den jeweiligen Bestimmungsschlüsseln gemittelt.

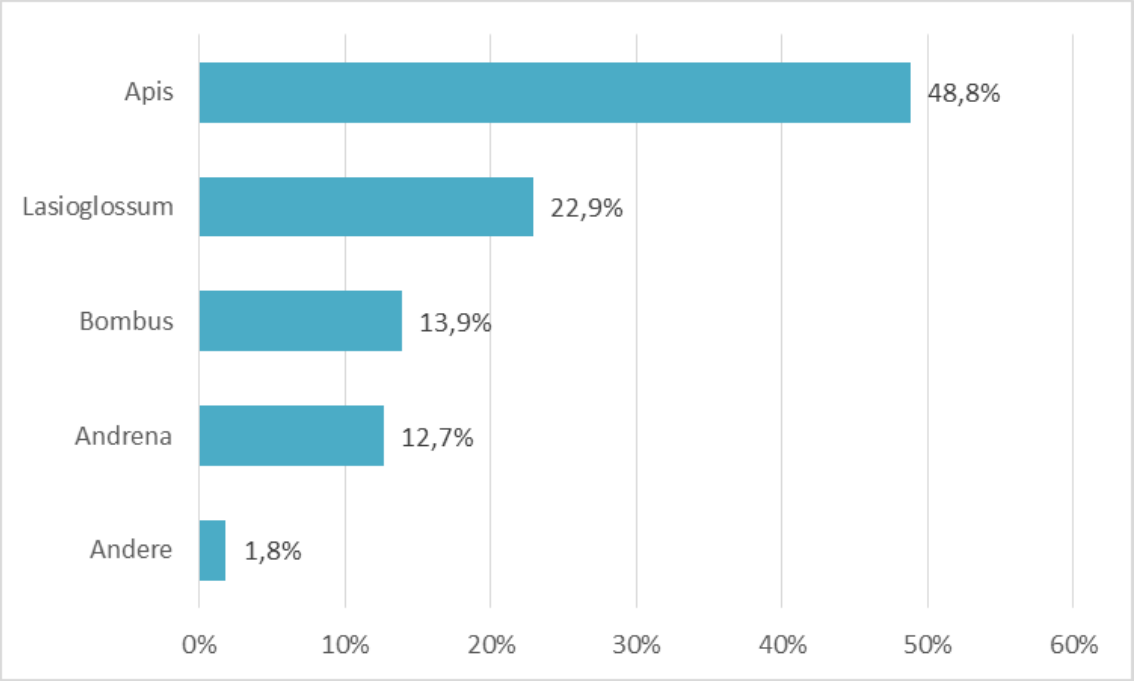


Abb. 17: Prozentanteile der Gattungen an der Gesamtindividuenzahl (n=166).

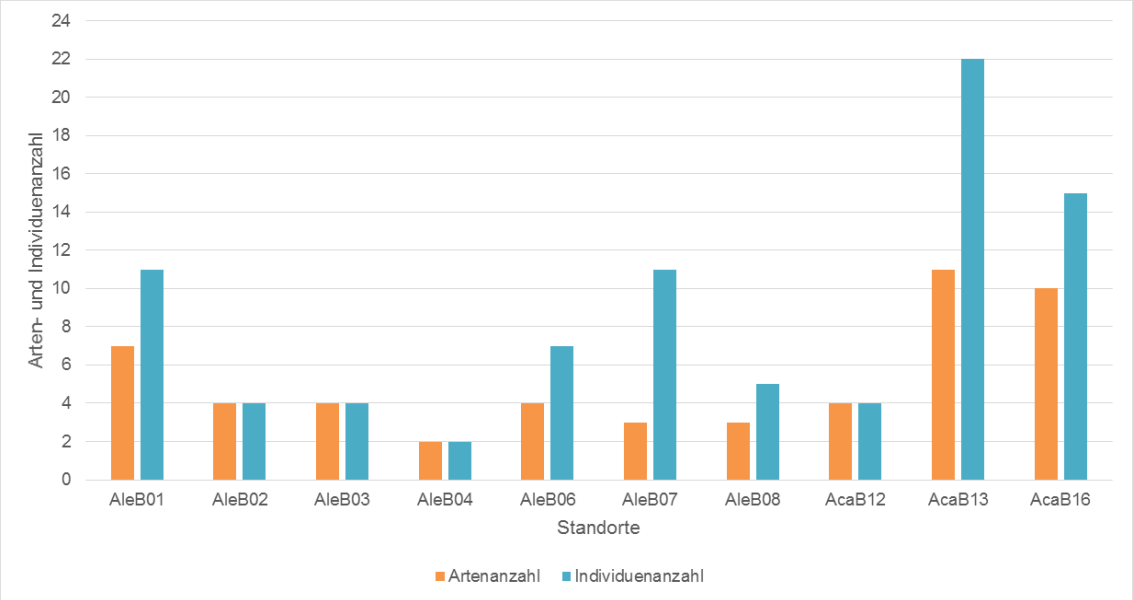


Abb. 18: Arten- und Individuenanzahl der Wildbienen an den einzelnen Standorten (n= 10).

Tabelle 2: Artenliste und Häufigkeiten der erfassten Wildbienen an den Kirschbäumen der untersuchten Standorte. (NW: Nistweise, B=Bodennistend, H=Hohlraumnistend oberirdisch und unterirdisch, BP=Brutparasit; PP: Pollenpräferenz, pl=polylektisch, p=parasitisch; SV: Sozialverhalten, s,k=solitär oder kommunal, so=sozial, p=parasitisch; KG [in mm]: Gemittelte Körpergröße in Millimetern; U=Unbekannt; *Bombus-lucorum-Komplex umfasst die Arten: *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. magnus* und *B. cryptarum*). Angaben nach Scheuchl & Willner 2016, gemittelte Körpergröße aus den jeweiligen Bestimmungsschlüsseln.

Standorte ökologische Einteilung / Arten	Donnerskirchen AleB01	Donnerskirchen AleB02	Purbach AleB03	Purbach AleB04	Breitenbrunn AleB06	Winden AleB07	Breitenbrunn AleB08	Arbesthal AcaB12	Höflein AcaB13	Prellenkirchen AcaB16	NW	PP	SV	KG [in mm]
Andrena bicolor FABRICIUS 1775										1	B	pl	s,k	10
Andrena carantonica PÉREZ 1902	1										B	pl	s,k	13
Andrena dorsata (KIRBY 1802)	1	1							2		B	pl	s,k	9,5
Andrena flavipes PANZER 1799		1			1						B	pl	s,k	11
Andrena gravida IMHOFF 1832									2		B	pl	s,k	13
Andrena haemorrhoa (FABRICIUS 1781)									1		B	pl	s,k	10
Andrena minutula (KIRBY) 1802			1							2	B	pl	s,k	6
Andrena propinqua SCHENCK 1853									2		B	pl	s,k	U
Andrena subopaca NYLANDER 1848										1	B	pl	s,k	6,5
Andrena varians (KIRBY 1802)					1		1	1		1	B	pl	s,k	10
Bombus haematurus KRIECHBAUMER, 1870	2		1	1					1	1	H	pl	so	U
Bombus lapidarius (LINNAEUS 1758)	2		1								H	pl	so	17
Bombus sylvarum (LINNAEUS 1761)		1							2		H	pl	so	17
*Bombus-lucorum-Komplex**					3		2	1	4	1	H	pl	so	-
Lasioglossum calceatum (SCOPOLI 1763)			1						4	1	B	pl	so	9
Lasioglossum lineare (SCHENCK 1869)						1			1		B	pl	so	7,5
Lasioglossum malachurum (KIRBY 1802)								1		2	B	pl	so	8,5
Lasioglossum marginatum (BRULLÉ 1832)	3	1			2	9	2	1		4	B	pl	so	8
Lasioglossum pallens (BRULLÉ 1832)	1					1			2		B	pl	s,k?	8
Lasioglossum subfasciatum (IMHOFF 1832)									1		B	pl	s,k?	9,5
Nomada succincta PANZER 1798										1	BP	p	p	12
Osmia cornuta (LATREILLE 1805)	1			1							H	pl	s,k	14
Individuen Gesamt: 85	11	4	4	2	7	11	5	4	22	15				
Arten Gesamt: 22	7	4	4	2	4	3	3	4	11	10				

Bei der Nistweise ist der Typ B, daher bodennistende Nistplätze bei 16 von 22 Arten am häufigsten. Fünf Arten der Gattung *Bombus* und *Osmia* sind hohlraumnistend und eine Art zählt zu den Brutparasiten. 21 Arten zählen bei der Pollenpräferenz zu den polylektischen Arten. Die Hälfte der Arten gehört zur Gruppe der solitär oder kommunal lebenden Wildbienen und acht Arten zeigen ein soziales Verhalten.

Da die Aufnahme der Wildbienen ab Anfang April während der zweiwöchigen Kirschblüte stattgefunden hat, handelt es sich bei allen Arten um Frühjahrsarten. Um einen Vergleich mit allen zu dieser Zeit vorkommenden Arten in Niederösterreich und Burgenland zu ermöglichen, wurden Informationen über das Vorkommen aller Arten in Österreich aus den Checklisten der Fauna Österreichs – Apidae, Insecta: Hymenoptera (Gusenleitner et al. 2012) entnommen und um die Flugzeiten, Pollenpräferenzen und Nisthabitate aus dem Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas (Scheuchl & Willner 2016) ergänzt.

In Österreich kommen 299 Arten mit Flugzeit im April vor. Daher stellen die an den Kirschbäumen erhobenen Arten hiervon 7,4 % da. Bei Betrachtung der Arten mit bekannter Verbreitung in Niederösterreich und Burgenland, reduziert sich die Artenzahl auf 286 Arten, somit stellen die erhobenen Arten einen Anteil von 7,7 %. Der Anteil der Gattungen der vorkommenden 286 Arten im Vergleich mit den erhobenen Gattungen an den Kirschbäumen kann der Abbildung 19 entnommen werden, wobei die Gattung *Andrena* und *Lasioglossum* die größten Anteile in NÖ und BGLD stellen. Bei der Pollenpräferenz herrschen mit 51,7 % polylektische Arten vor, gefolgt von 24,5 % Brutparasiten und 14,0 % oligolektische Arten, bei den restlichen Arten ist die Pollenpräferenz unsicher oder unbekannt. Bei der Nistweise gehören 57,7% zu den bodennistenden Arten, 24,5 % sind Brutparasiten, 12,2 % nisten in oberirdisch und unterirdisch vorgefunden Hohlräumen, 2,6 % der Arten nisten in Stängeln und die restlichen 3,2 % haben andere Ausprägungen der Nistweisen. Werden die Arten nach ihrem Sozialverhalten nach Scheuchl & Willner (2016) unterteilt, so ergibt sich ein Anteil von 48,3 % an solitär oder kommunal lebenden Arten. Der zweitgrößte Anteil ist jener der Brutparasiten mit 24,5 %, gefolgt von der Gruppe der Arten mit sozialer Lebensweise von 13,6 %. Bei weiteren 13,6 % ist das Sozialverhalten unbekannt oder nicht ausreichend untersucht.

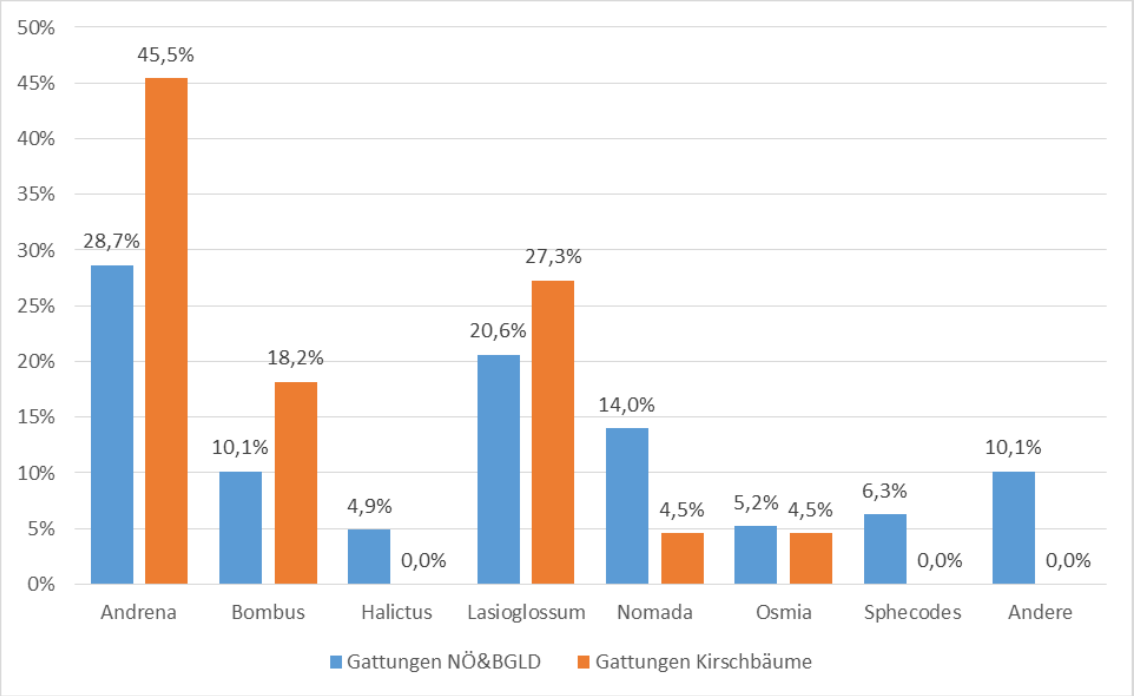


Abb. 19: Anteile der Gattungen der 286 Wildbienenarten mit der Verbreitung in NÖ und BGLD und Anteile der Gattungen der 22 Wildbienenarten an den untersuchten Kirschbäumen.

Von diesen oben beschriebenen 286 Arten, die im April in gesamt Österreich, dem Burgenland und Niederösterreich vorkommen, wurden jene Arten näher untersucht, bei denen eine Pollennutzung der Pflanzenfamilie Rosaceae bekannt ist oder die bevorzugt in Baumkronen Pollen sammeln. Hierbei handelt es sich um 62 Arten (siehe Tabelle II im Anhang) aus sieben Gattungen, wovon die Gattungen *Andrena* und *Lassioglossum* mit insgesamt 74,2 % die meisten Arten stellen. Bis auf die Art *Osmia nigriventris*, die auch als mesolektisch angegeben wird, sind alle Arten polylektisch. Bei der Nistweise überwiegt der Anteil der bodennistenden Wildbienen mit 53 Arten. Solitär oder kommunal lebend sind 67,4 % der 62 Arten, im Gegensatz zu den 21,0 % der Arten mit sozialer Lebensweise. Das Sozialverhalten der restlichen 11,3 % ist noch weitgehend unbekannt.

Im Vergleich der Arten mit bekannter Nutzung von Rosaceae und den 22 erhobenen Arten an den Kirschbäumen, ergibt sich eine Überschneidung von 14 Arten. Es konnten somit bei der Erhebung der Wildbienen an den Kirschbäumen 23 % der Frühlingsarten mit bekannter Nutzung von Rosaceae nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich um die Arten *Andrena carantonica, Andrena dorsata, Andrena flavipes, Andrena gravida, Andrena heamorrhoa, Andrena minutula, Andrena varians, Lasioglossum calceatum, Lasioglossum lineare, Lasioglossum malachurum, Lasioglossum marginatum, Lasioglossum pallens,*

Lasioglossum subfasciatum und *Osmia cornuta*. Bis auf *Osmia cornuta* sind alle 14 Arten bodennistend.

5.1.3 Bemerkenswerte Arten

Bombus haematurus KRIECHBAUMER, 1870

Burgenland: Purbach, AleB04, N47°55‘52.19“/E16°41‘40.11“, 10.04.2016, 1♀; Donnerskirchen, AleB01, N47°53‘12.05“/E16°38‘18.48“, 13.04.2016, 2♀♀; Purbach, AleB03, N47°55‘4.24“/E16°40‘30.43“, 15.04.2016, 1♀. Niederösterreich: Prellenkirchen, AcaB16, N48°05‘31.37“/E16°57‘47.19“, 16.04.2016, 1♀; Höflein, AcaB13, N48°04‘16.91“/ E16°46‘3.43“, 17.04.2016, 1♀. Die Verbreitung dieser Art ist laut Gusenleitner et al. (2012) in Österreich in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich und der Steiermark nachgewiesen. Der Erstnachweis für Mitteleuropa wurde von Józan 1995 in der Steiermark erbracht (Scheuchl & Willner 2016), der nächste Nachweis in Österreich wurde im Jahr 2002 gemeldet (leg. und det. Neumayer Johann) (Neumayer 2004). Laut mündlicher Auskunft von Dr. Neumayer (2016) breitet sich diese Art stark aus und wird im Osten von Österreich häufiger gefunden. Diese Art ist polylektisch und nistet als nicht sehr individuenstarkes Volk in vorgefundenen Hohlräumen. Ihr Lebensraum reicht vom Flachland bis in die kolline Höhenstufe, bevorzugt in Wäldern, Waldsäumen und Lichtungen (Scheuchl & Willner 2016). In Bossert & Schneller (2014) wird die Angabe des Lebensraums dieser Art auch um anthropogen geprägte Habitate erweitert, wie zum Beispiel bewirtschaftete Flächen oder Parks im Stadtgebiet und zeigt somit die Besiedlung von vielfältigen Lebensräumen dieser Art auf. Bei den vorliegenden Untersuchungen konnten sechs Individuen in fünf verschiedenen Landschaftskreisen nachgewiesen werden, wobei sich drei Fundstellen im Burgenland und zwei Fundstellen in Niederösterreich befinden (siehe Tabelle 2)

Lasioglossum subfasciatum (IMHOFF 1832)

Niederösterreich: Höflein, AcaB13, N48°04‘16.91“/E16°46‘3.43“, 16.04.2016, 1♀. Die Art ist laut Gusenleitner et al. (2012) im Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Wien nachgewiesen. Bei Ebmer (1988) wird die Verbreitung detaillierter angegeben unter anderem mit den Orten Neusiedl und Winden im Burgenland, sowie in Niederösterreich mit Hainburg, Deutsch Altenburg und Spitzerberg bei Prellenkirchen. Diese Art ist polylektisch und eine Nutzung von neun Pflanzenfamilien, darunter Rosaceae, wird in Scheuchl & Willner (2016) angegeben. Die Lebensweise ist vermutlich solitär und als Lebensraum bevorzugt diese Art Magerrasen, Brach- und Ruderalflächen. Der Lebensraum erstreckt sich vom Flachland bis in die montane Stufe (Scheuchl & Willner 2016). Es konnte ein Individuum dieser Art (an AcaB13) in Höflein nachgewiesen werden.

Lasioglossum pallens (BRULLÉ 1832)

Burgenland: Winden, AleB07, N47°57‘42.10“/E16°43‘58.88“, 12.04.2016, 1♂; Donnerskirchen, AleB01, N47°53‘12.05“/E16°38‘18.48“, 16.04.2016, 1♀. Niederösterreich: Höflein, AcaB13, N48°04‘16.91“/E16°46‘3.43“, 16.04.2016, 2♂. Das Verbreitungsgebiet dieser Art wird von Ebmer (1996) mit Wien, den niederen Lagen von Nieder- und Oberösterreich, Kärnten und Steiermark angegeben. Ein Fund dieser wärmeliebenden Art fehlte bisher noch aus dem Burgenland, womit dieses ein Erstfund ist. Insgesamt konnten drei männliche und ein weibliches Exemplar nachgewiesen werden, in den burgenländischen Orten Donnerskirchen und Winden je ein Individuum und zwei weitere im niederösterreichischen Höflein. Diese Art ist polylektisch mit einer nachgewiesenen Nutzung der Pflanzenfamilie Rosaceae, wobei sie vermutlich bevorzugt den Pollen von windblütigen Pflanzen sammelt (Scheuchl & Willner 2016). Ihre Lebensweise ist vermutlich solitär und sie gehört zu den bodennistenden Arten. Lebensräume sind südexponierte Waldsäume, Hecken, Halbtrockenrasen, extensiv genutztes Grünland, Hochwasserdämme und Weinberge. Vom Flachland bis in die kolline Höhenstufe erstreckt sich der Lebensraum (Scheuchl & Willner 2016). Diese Art meidet eigentlich das heiße Klima des Pannonikums, dürfte aber in heißen Gebieten die Nähe zu Gewässern aufgrund der höheren Luftfeuchtigkeit suchen. Dieses trifft auch in den hier untersuchten Gebieten zu, da diese von der Donau in Niederösterreich und dem Neusiedlersee im Burgenland beeinflusst sind. Eine Besonderheit dieser Art ist die gleichzeitige Flugzeit der Weibchen und Männchen im Frühjahr (Scheuchl & Willner 2016).

5.1.4 Einfluss der Lage des Sichtfensters

Wie bereits in der Methode erwähnt, wurde es bei fünf der zehn Kirschbäume aufgrund der ungünstigen Lage der ersten Sichtfenster zu nahe am Stamm nötig, ein weiteres Sichtfenster an der äußeren Baumkrone anzulegen. Die unterschiedlichen Fangzahlen der Sichtfenster F1 im inneren Baumkronenbereich und des Sichtfensters F2 am äußeren Baumkronenrand sind in der Tabelle 3 ersichtlich. Für die weitere Auswertung wurde nur das Sichtfenster F2 dieser Bäume herangezogen.

Tabelle 3: Fangzahlen von Individuen der Sichtfenster F1 und F2.

Landschaftskreis	**F1**	**F2**	**Gesamt F1+F2**
AleB01	3 Individuen	8 Individuen	11 Individuen
AleB04	1 Individuen	1 Individuen	2 Individuen
AleB07	0 Individuen	11 Individuen	11 Individuen
AleB08	0 Individuen	5 Individuen	5 Individuen
AcaB12	0 Individuen	4 Individuen	4 Individuen

5.2 Sammelverhalten auf der Blüte: Tätigkeiten und Verweildauer

Während der Zählung aller Individuen im Sichtfeld des Kirschbaums wurden auch die Tätigkeiten unterschiedlicher Bienengruppen auf den Kirschblüten erfasst. Hierfür wurden diese in die drei Gruppen Honigbiene, Hummel und Wildbienen unterteilt und ihre Verweildauer auf einer Blüte erfasst. Unter der Gruppe Wildbienen wurden die Gattungen *Andrena* und *Lasioglossum* zusammengefasst und die Hummeln als eigene Gruppe Bombus definiert. Beobachtet wurde das Nektarsaugen in der Blüte, wenn die Biene aktiv zur Nektaraufnahme in den Blütenkelch mit ausgefahrenem Saugrüssel vorgedrungen ist. Das Sammeln von Pollen wurde beobachtet, bei dem auf aktives Sammeln an den Staubblättern der Blüte geachtet wurde und ob bereits Pollen auf der Biene vorhanden war. Wenn durch eine Biene beide Tätigkeiten an einer Blüte stattfanden, so wurde dieses mit Nektarsaugen und Pollensammeln bezeichnet. Weiteres wurde das Putzen und das Suchen nach Pollen oder Nektar beobachtet. Bei einer Beobachtung konnte die Tätigkeit nicht eindeutig eingeordnet werden.

Insgesamt konnten 54 vollständige Beobachtungen gemacht werden, davon 22 Beobachtungen von Honigbienen, 19 Beobachtungen von Hummeln und 13 Beobachtungen von Wildbienen. Eine vollständige Beobachtung setzt sich aus den Daten zur Gruppenzugehörigkeit, Tätigkeit und Verweildauer zusammen. Konnte eine dieser Daten nicht erhoben werden, so wurde diese Beobachtung nicht zur Berechnung der Ergebnisse herangezogen. Welche Anzahl an Tätigkeiten je Kategorie und Gruppe beobachtet werden konnten, ist in der Abbildung 20 dargestellt. Die unterschiedlichen Verweildauern je nach

Tätigkeit und Gruppe sind in den Abbildungen 21 bis 23 dargestellt und die zugehörigen Kategorien der Tätigkeiten in Tabelle 4.

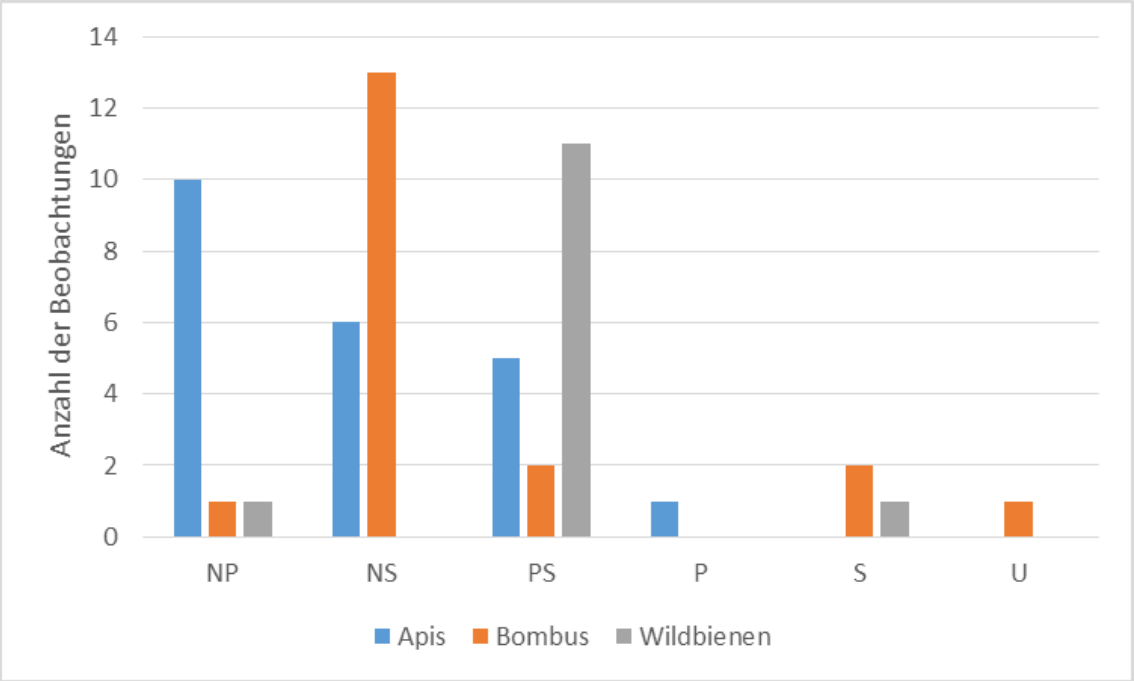


Abb. 20: Anzahl der Beobachtungen in den sechs Tätigkeitskategorien im Gruppenvergleich (NP: Nektarsaugen und Pollensammeln, NS: Nektarsaugen, PS: Pollensammeln, P: Putzen, S: Suchen nach Nektar oder Pollen, U: Unbekannt; (n=54).

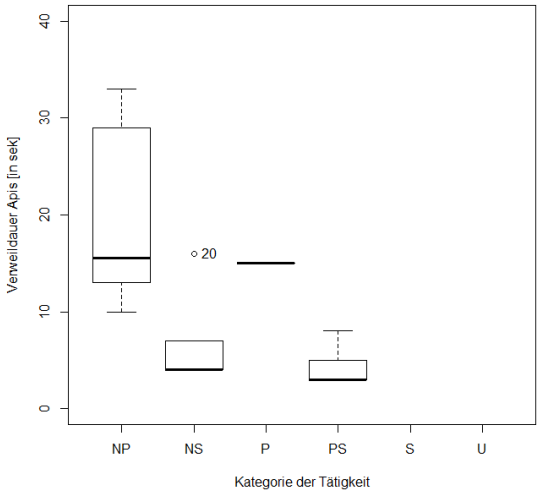


Abb. 21: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Apis (n=22).

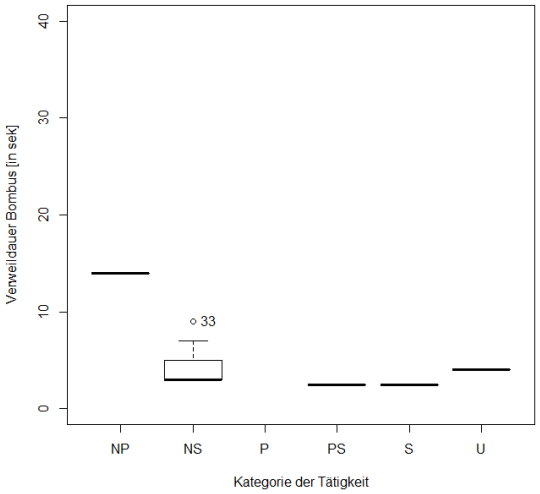


Abb. 22: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Bombus (n=19).

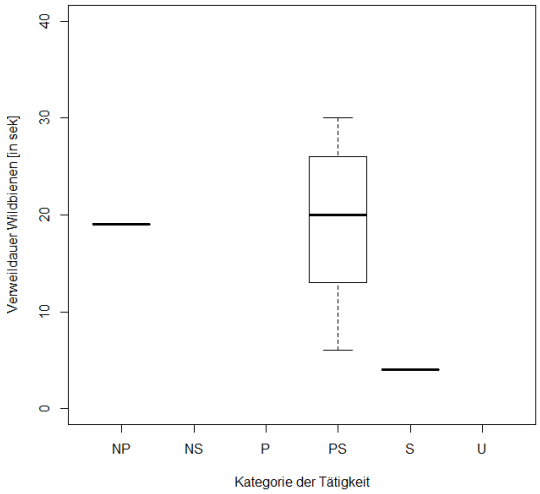


Abb. 23: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Wildbienen (n=13).

Tabelle 4: Kategorien der Tätigkeiten

NP	Nektarsaugen und Pollensammeln
NS	Nektarsaugen
P	Putzen
PS	Pollensammeln
S	Suchen nach Nektar oder Pollen
U	Unbekannt

Wird nun vergleichend die Verweildauer aller Kategorien je Gruppe herangezogen, so ergibt sich wie in Abbildung 24 ersichtlich ein Unterschied der Verweildauer auf der Blüte der drei Gruppen. Wobei bei der Gruppe der Wildbienen zwei Extremwerte vorhanden sind. Eine Prüfung der Daten durch den Kruskal-Wallis-Test ergibt einen signifikanten Unterschied in der Verteilung der Verweildauer auf die drei Gruppen Apis, Bombus und Wildbienen (p-Wert $9.651e^{-06}$). Bei der Überprüfung auf die Signifikanz dieser Ergebnisse, unterscheidet sich die

Verweildauer der Gruppe Wildbiene signifikant von den Gruppen Apis (p-Wert 0.01385) und Bombus (p-Wert 0.00052).

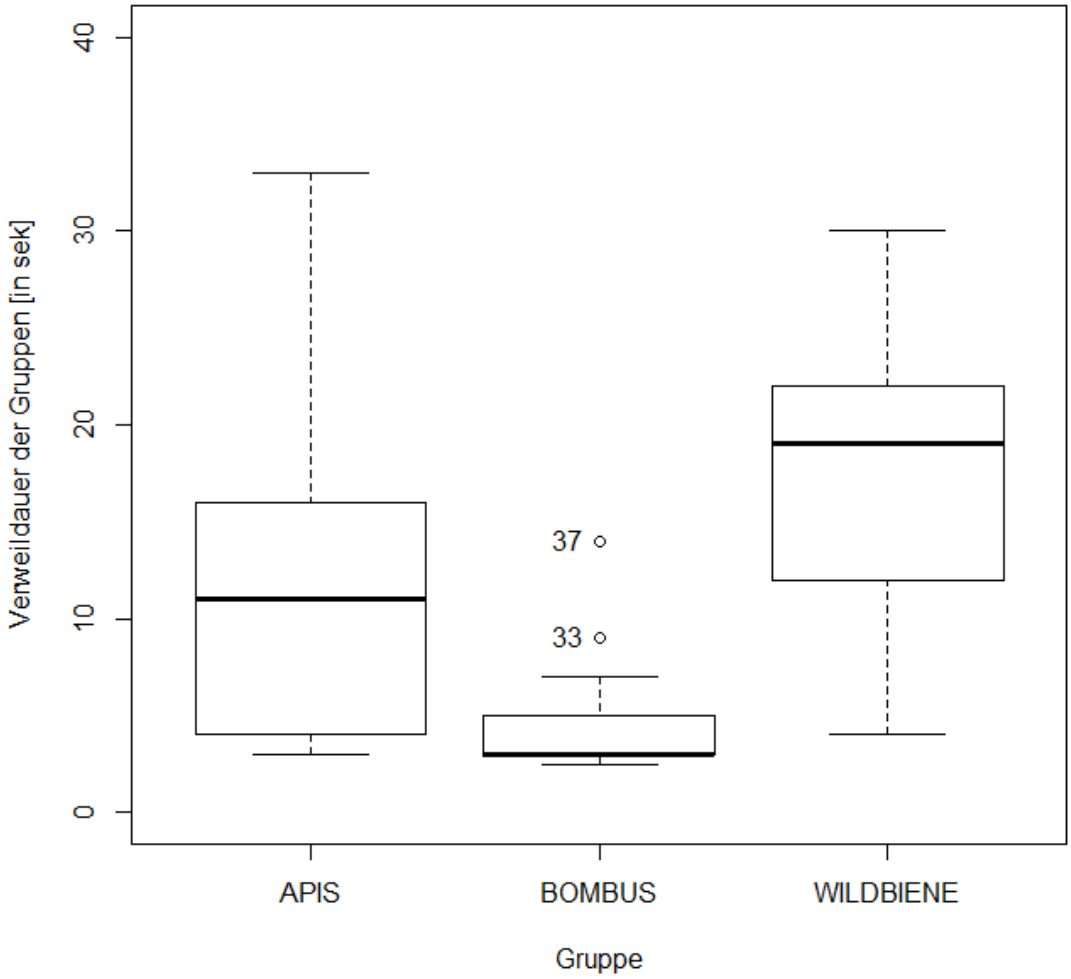


Abb. 24: Vergleich der drei Gruppen nach ihrer Verweildauer auf den Blüten (n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbiene}$=13).

Einfluss der Wetterverhältnisse auf die Verweildauer

Im Zuge der Beobachtungen wurden die herrschenden Wetterverhältnisse wie Wind, Sonneneinstrahlung und Temperatur dokumentiert, um einen möglichen Einfluss auf die Verweildauer der Gruppen darstellen zu können.

Die Windverhältnisse wurden in drei Kategorien aufgeteilt, wobei Kategorie A keinen bis leichten Wind, Kategorie B mäßigen Wind und Kategorie C lebhaften/böigen Wind anzeigt. In

Abbildung 25 sind die Gruppen mit ihrer Verweildauer je nach Windkategorie in Boxplots dargestellt. Hierbei fällt die Gruppe Bombus als jene Gruppe auf, die die kürzeste Verweildauer unabhängig von der Windstärke hat. Dieses kann mit der kurzen Verweildauer der hauptsächlichen Tätigkeit des Nektarsaugens zusammenhängen. Auffällig ist jedoch, dass die Verweildauer an den Blüten der Gruppe Bombus im Gegensatz zu den anderen Gruppen auch bei lebhaften/böigen Windverhältnissen zu beobachten war. Die mittlere Verweildauer an den Blüten erhöht sich bei der Gruppe Bombus und Apis mit Zunahme der Windstärke. Werden die Gruppenzugehörigkeit und die Windkategorie der 54 Beobachtungen gruppiert und in Bezug zur Verweildauer gesetzt, so ergibt sich ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Gruppierungen und der Verweildauer auf der Blüte.

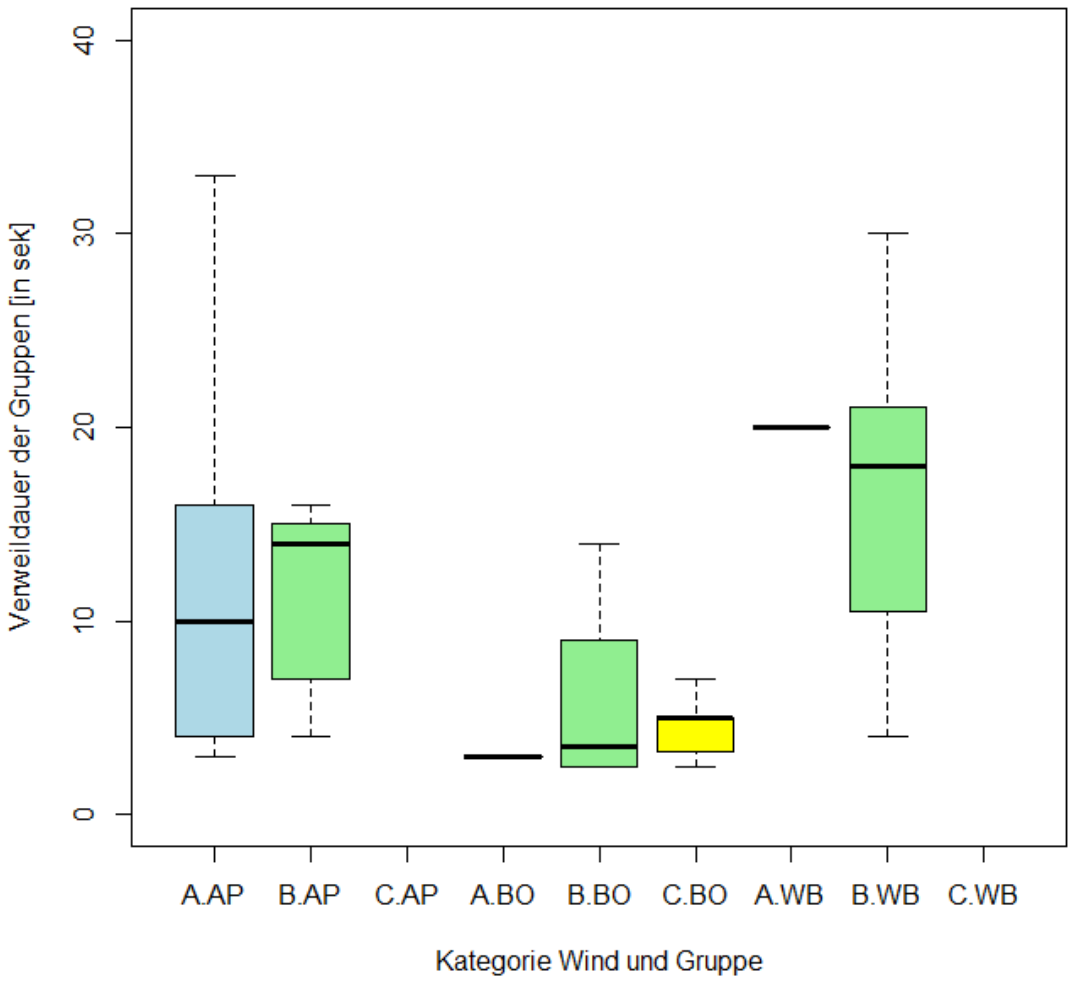


Abb. 25: Verweildauer der drei Gruppen Apis (AP), Bombus (BO) und Wildbienen (WB) nach Kategorie Wind (A: kein/leicht, B: mäßig, C: lebhaft/böig; n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbienen}$=13).

Die Sonneneinstrahlung wurde in drei Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Kategorien der Sonneneinstrahlung.

Kategorie	**Beschreibung**
S	ungetrübte Sonneneinstrahlung
SB	abwechselnde Sonneneinstrahlung mit Bewölkung
B	vollständige Bewölkung

Wird die mittlere Verweildauer der Gruppe Apis in den Kategorien S und SB miteinander verglichen, so ergibt sich eine niedrigere mittlere Verweildauer bei ungetrübter Sonneneinstrahlung (siehe Abb. 26). Bei der Gruppe der Wildbienen ist eine gering höhere mittlere Verweildauer bei abwechselnder Sonneneinstrahlung mit Bewölkung (SB) im Gegensatz zur ungetrübten Sonneneinstrahlung (S) zu erkennen. Die Gruppe der Bombus zeigt bei der mittleren Verweildauer bei ungetrübter Sonneneinstrahlung (S) und Sonneneinstrahlung mit Bewölkung (SB) gleiche Werte. In der Kategorie B konnten nur Beobachtung aus der Gruppe Bombus gemacht werden.

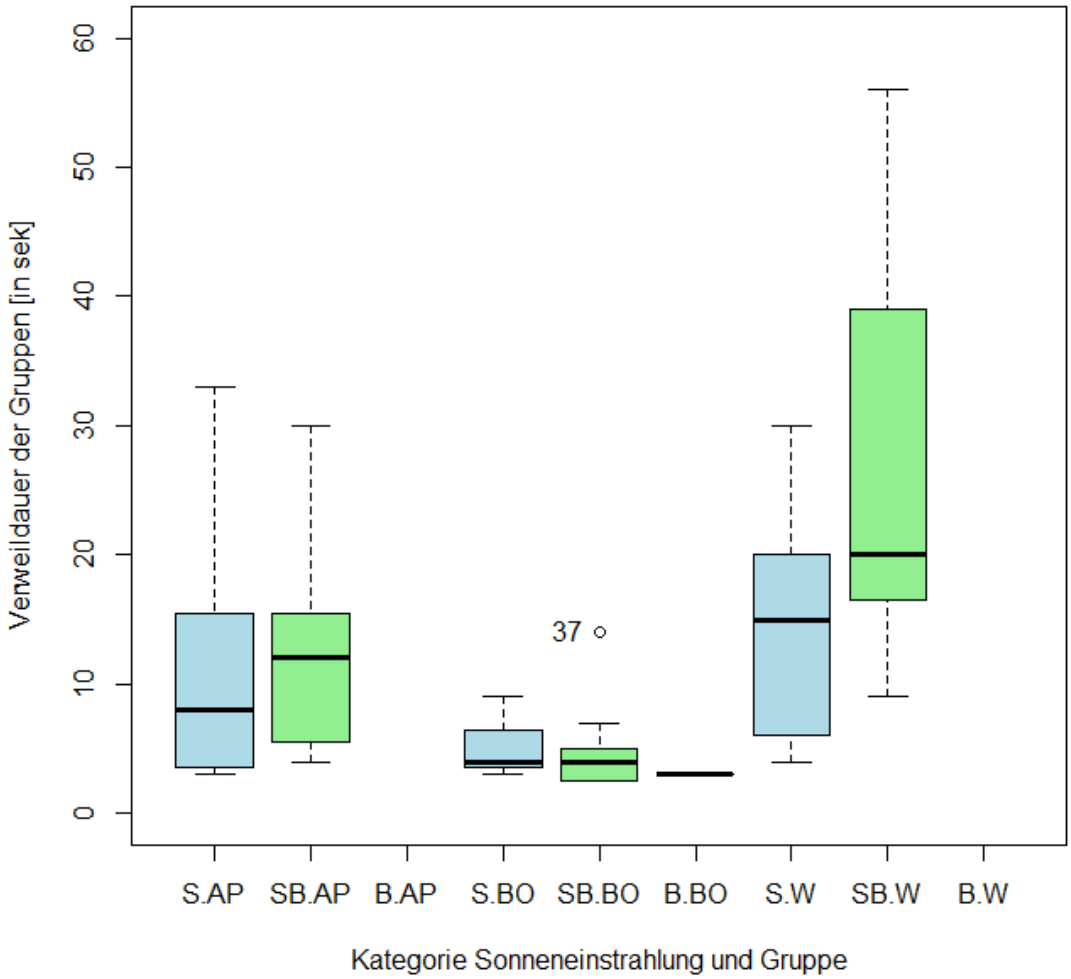


Abb. 26: Verweildauer der drei Gruppen Apis (AP), Bombus (BO) und Wildbienen (W) nach Kategorie Sonneneinstrahlung (S: ungetrübte Sonneneinstrahlung, SB: Sonneneinstrahlung mit Bewölkung; B: vollständige Bewölkung, n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbiene}$=13).

5.3 Bestäubungserfolg und Fruchtansatz

Für den Vergleich des Fruchtansatzes zwischen den offen bestäubten Fruchtkontrollästen (FKA) und den durch ein Gazenetz von der tierischen Bestäubung ausgeschlossenen Fruchtästen (FA) wurde der Bestäubungserfolg ermittelt. Dieser wird als Prozentsatz aus der Anzahl des Fruchtansatzes dividiert durch die Anzahl der vorher vorhandenen Blüten angegeben. Der mittlere Bestäubungserfolg beider Gruppen (siehe Abb. 27) liegt bei der Gruppe FKA bei 35 % und bei der Gruppe FA bei 21 %. Der statistische Vergleich der

Mittelwerte durch einen t-Test für unabhängige Stichproben ergibt einen ungleichen Bestäubungserfolg in den zwei Gruppen FKA und FA (p-Wert 0,0441).

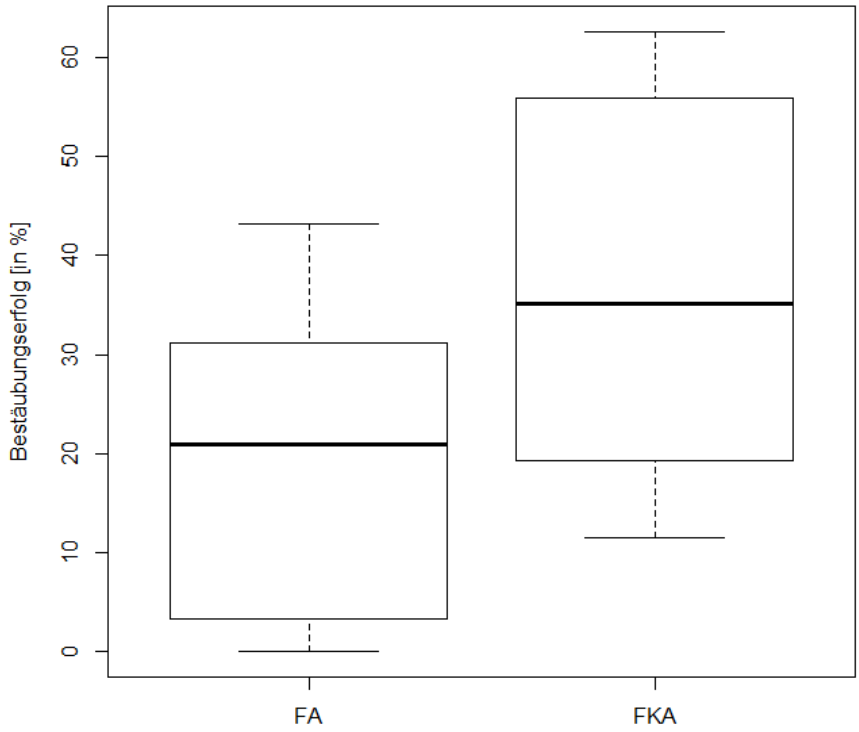


Abb. 27: Mittlere Bestäubungserfolge der Fruchtäste (FA) und Fruchtkontrolläste (FKA) (n=10).

Welche Faktoren mit dem mittleren Bestäubungserfolg der offen bestäubten Fruchtkontrolläste korrelieren, wurde mittels Korrelationsmatrix berechnet. Hierbei ergibt sich, dass der Bestäubungserfolg mit der vorkommenden Anzahl der Individuen der Gattung *Bombus* und der vorkommenden Artenzahl der Gattung *Lasioglossum* sowie dem Flächenanteil der Grasstreifen (X07) positiv korreliert ist. Jedoch sind diese Ergebnisse nicht statistisch signifikant. Hingegen signifikant positiv korreliert ist der Bestäubungserfolg mit dem Weingartenanteil (FB). Es wurden jene Korrelationskoeffizienten mit einem Wert über 0,5 ausgewählt und in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Korrelationskoeffizienten der Faktoren mit Einfluss auf den Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste.

Faktor	**Korrelationskoeffizient**
Gattung *Bombus*	0.617
Gattung *Lasioglossum*	0.617
Weingartenanteil (FB)	0.673
Grasstreifen (X07)	0.540

5.4 Einfluss des landschaftlichen Kontextes

5.4.1 Flächenbilanz der Landschaftskreise

Die Flächenbilanz der zehn Landschaftskreise mit einem Radius von jeweils 750 m ist in Tabelle 7 ersichtlich. Für die Auswertung wurden die Landschaftskreise in den Kategorien Weingartenfläche (FB), naturnahe Elemente (SNE) und Waldfläche (G) in jeweils zwei Gruppen geteilt.

	Gruppe 1 weniger Flächenanteile	Gruppe 2 mehr Flächenanteile
Weingartenfläche (FB)	<25 %	>25 %
naturnahe Elemente (SNE)	<18 %	>18 %
Waldfläche (G)	<15 %	>15 %

Tabelle 7: Auswertung der Landschaftskreise nach Flächenanteilen (Kategorien: J (Artificial entities); C (Water entities); A (Agriculture); FB (Viticulture); SNE (Semi-Natural Elements); G (Woodlots); Unterkategorien: FA (Hedges); X07 (grass strip); in Anlehnung an den EUNIS Code).

	J	C	A	FB	SNE	G	FA	X07	FB>25%	SNE>18%	G>15%
AleB01	4,7%	0,6%	26,1%	42,4%	22,4%	3,8%	0,16%	1,65%	**>25**	**>18**	<15
AleB02	22,1%	0,3%	26,1%	33,3%	16,5%	1,8%	0,33%	2,22%	**>25**	<18	<15
AleB03	8,0%	0,2%	30,1%	27,8%	19,7%	14,2%	1,18%	1,98%	**>25**	**>18**	<15
AleB04	13,3%	0,0%	9,0%	17,1%	25,7%	34,9%	1,50%	1,09%	<25	**>18**	**>15**
AleB06	7,1%	0,0%	53,3%	25,3%	14,3%	0,0%	1,89%	2,20%	**>25**	<18	<15
AleB07	10,9%	0,0%	6,2%	16,8%	11,4%	54,7%	0,81%	1,13%	<25	<18	**>15**
AleB08	19,2%	0,1%	17,9%	17,9%	22,3%	22,6%	1,47%	1,76%	<25	**>18**	**>15**
AcaB12	4,0%	0,0%	49,2%	12,0%	4,0%	30,7%	0,22%	1,53%	<25	<18	**>15**
AcaB13	4,1%	0,0%	26,7%	54,4%	10,3%	4,5%	0,16%	2,18%	**>25**	<18	<15
AcaB16	1,4%	0,1%	34,5%	14,8%	34,1%	15,2%	0,88%	1,26%	<25	**>18**	**>15**

Im Folgenden werden Luftbilder mit den darüber liegenden Landschaftskategorien der verschiedenen Landschaftskreise dargestellt (siehe Abb. 28 bis Abb. 37).

Landschaftskreise aus der Region Leithaberg, Burgenland

Abb. 28: Landschaftskreis AleB01 Donnerskirchen.

Abb. 29: Landschaftskreis AleB02 Donnerskirchen.

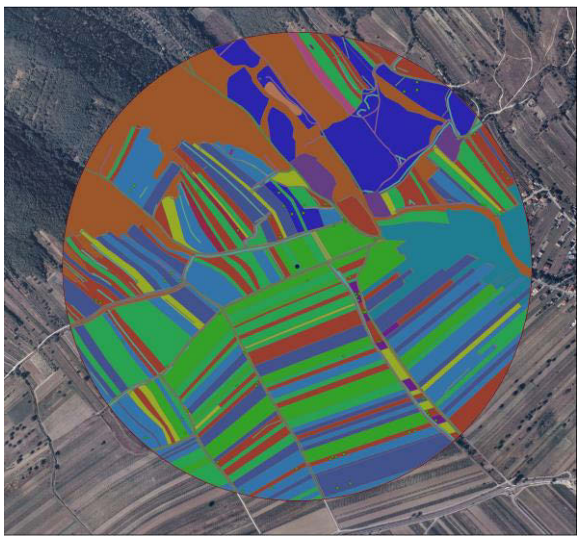


Abb. 30: Landschaftskreis AleB03 Donnerskirchen.

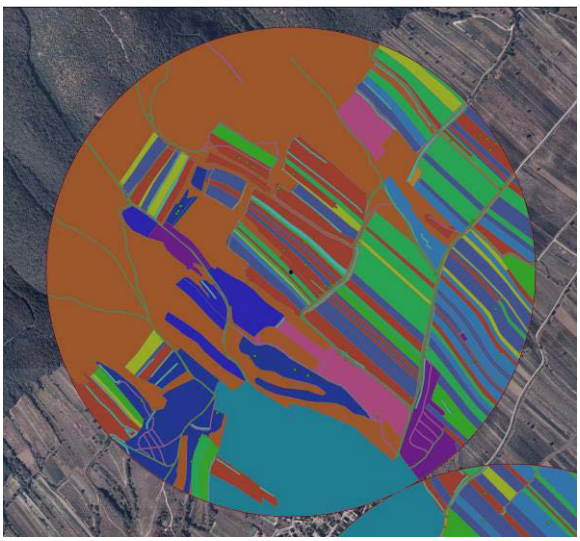


Abb. 31: Landschaftskreis AleB04 Purbach.

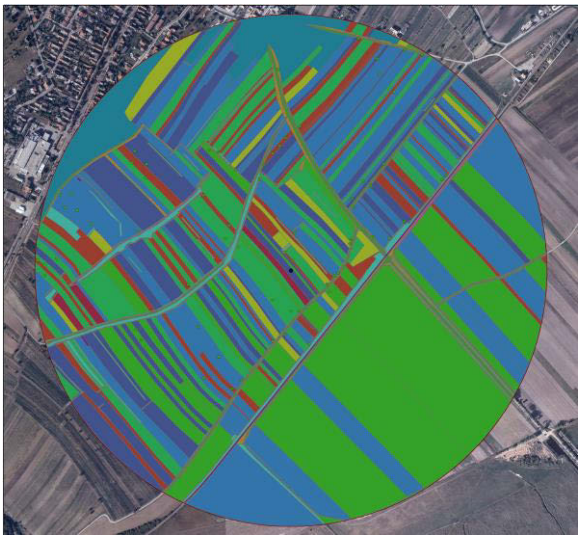


Abb. 32: Landschaftskreis AleB06 Breitenbrunn.

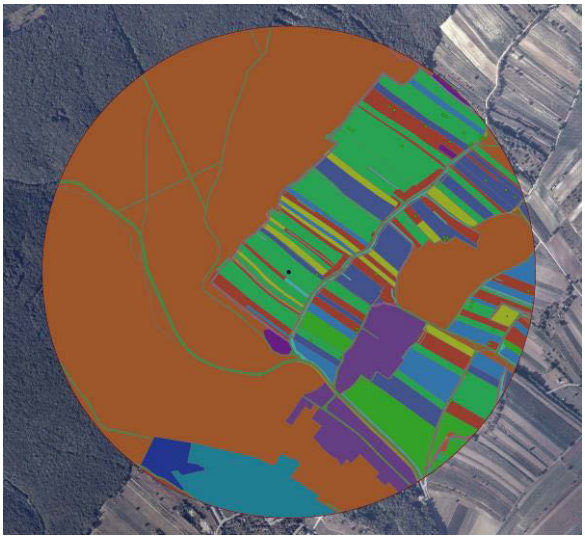


Abb. 33: Landschaftskreis AleB07 Winden.

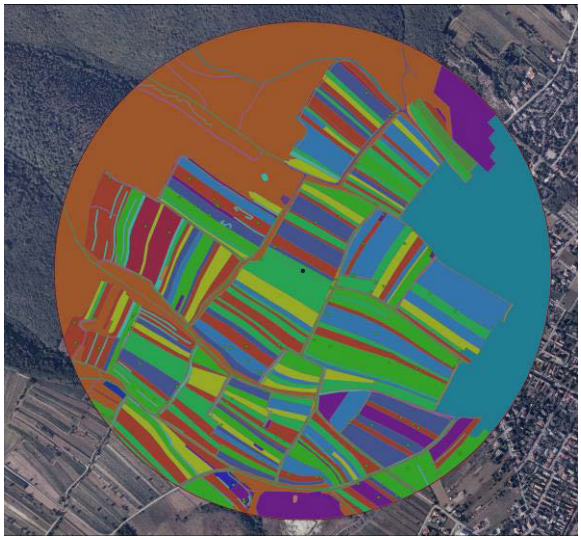


Abb. 34: Landschaftskreis AleB08 Breitenbrunn.

Landschaftkreise aus der Region Carnuntum, Niederösterreich

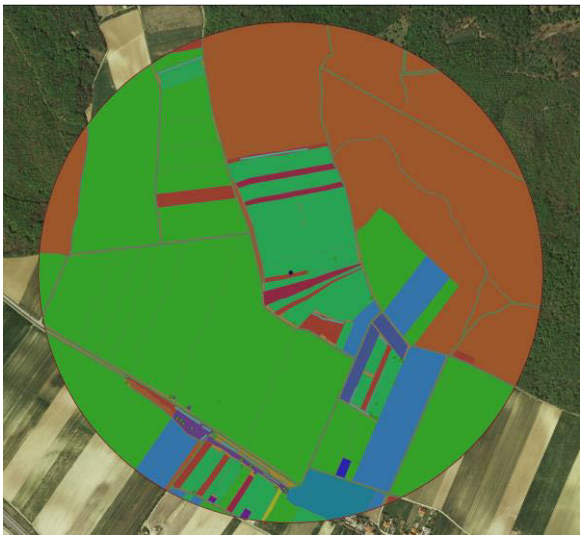


Abb. 35: Landschaftskreis AcaB12 Arbesthal.

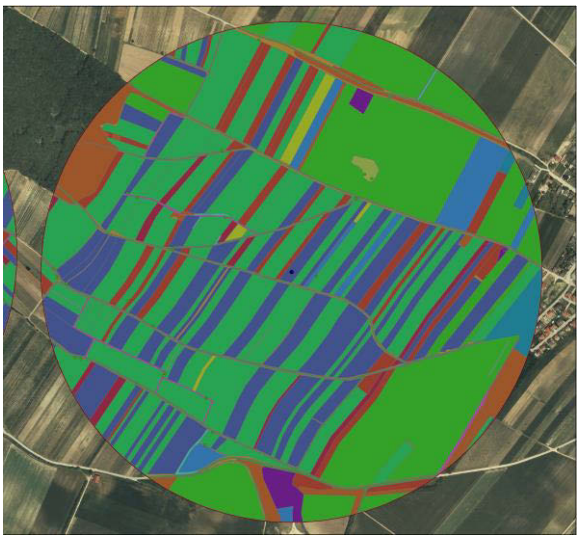


Abb. 36: Landschaftskreis AcaB13 Höflein.

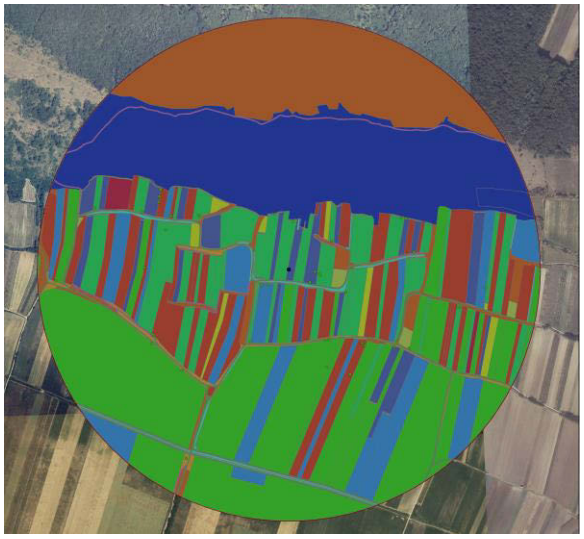


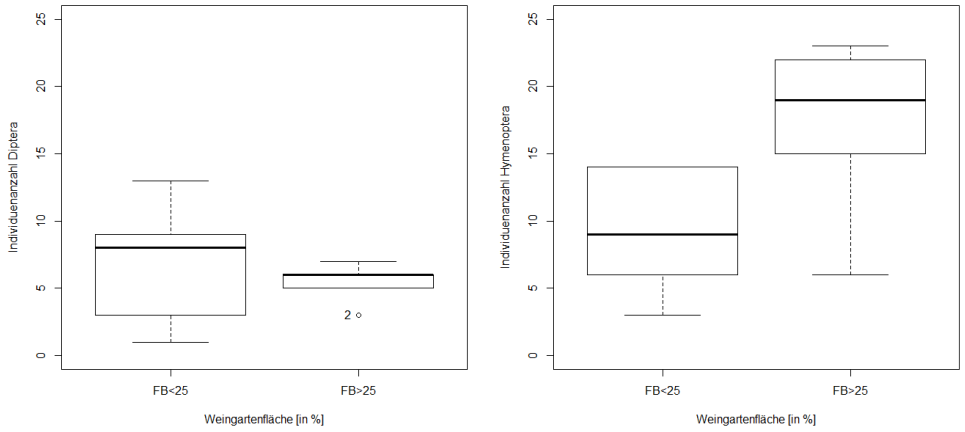
Abb. 37: Landschaftskreis AcaB16 Prellenkirchen.

Der Landschaftskreis AleB07 besitzt mit 54,7 % den höchsten Anteil an Waldfläche, während der Landschaftskreis AleB06 keine Waldfläche hat. Der Landschaftskreis AcaB13 hat mit 54,4 % den größten Weingartenanteil und AcaB12 mit 12,0 % den niedrigsten.

5.4.2 Großgruppen der Blütenbesucher in der landschaftlichen Analyse

Werden die Großgruppen Diptera, Hymenoptera und Coleoptera nach Flächenanteilen dargestellt, so ergibt sich bei den Gruppen Diptera und Hymenoptera ein gegensätzliches Bild der Individuenhäufigkeit (siehe Abb. 38). Die Individuenanzahl der Diptera ist in den Landschaftskreisen mit weniger Weingartenfläche am höchsten, während diese bei den Hymenoptera bei mehr Weingartenfläche am höchsten ist. Bei mehr Waldfläche ist die Individuenanzahl der Diptera am höchsten, während bei weniger Waldfläche die Individuenzahl der Hymenoptera am höchsten ist.

a)



b)

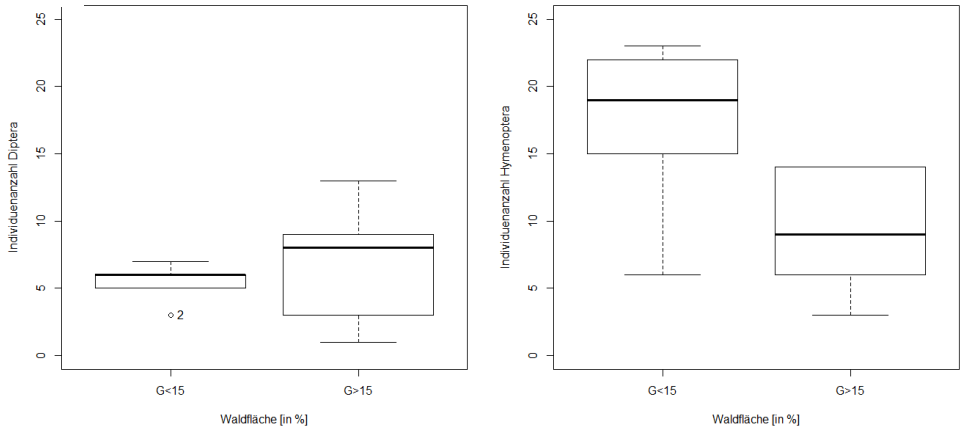


Abb. 38: Individuenanzahl der Großgruppen Diptera und Hymenoptera nach a) weniger oder mehr Weingartenflächenanteil (FB) in % und b) weniger oder mehr Waldflächenanteil (G) in % (n=5).

5.4.3 Arten- und Individuenzahl der Wildbienen in der landschaftlichen Analyse

In Abbildung 39 ist die Gegenüberstellung der Artenzahl der Wildbienen in den Landschaftskreisen mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) dargestellt. Die Artenzahl der Wildbienen ist bei Landschaftskreisen mit weniger Weingartenflächen (FB) und bei mehr Waldflächen (G) am niedrigsten.

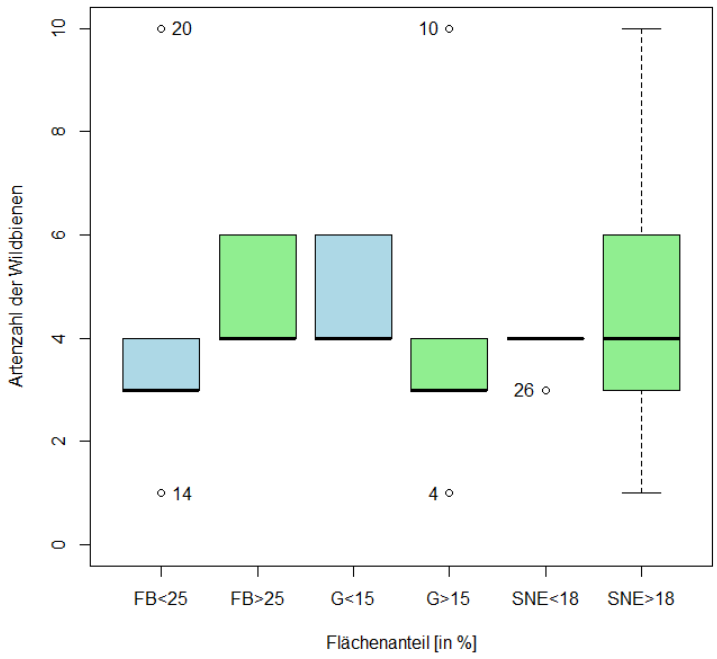
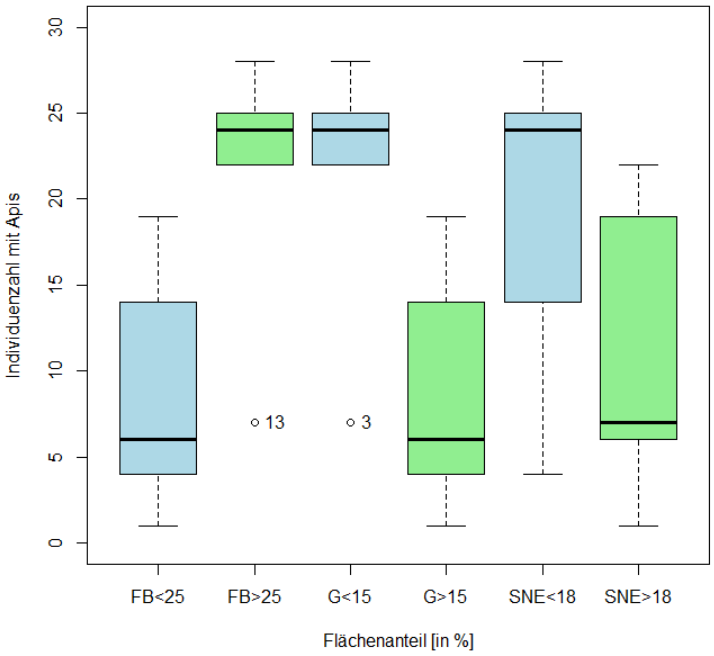


Abb. 39: Gegenüberstellung der Artenzahl der Wildbienen in den Landschaftskreisen mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) (n=5).

In Abbildung 40 werden die Individuenzahlen der Wildbienen mit und ohne Apis der Landschaftskreise mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) gegenübergestellt. Die Individuenzahl mit Apis ist bei den Landschaftskreisen mit mehr Weingartenflächen (FB) und bei weniger Waldflächenanteilen (G) am höchsten. Bei der Individuenzahl ohne Apis ist dieses nicht so stark ausgeprägt wie bei der Individuenzahl mit Apis.

a)



b)

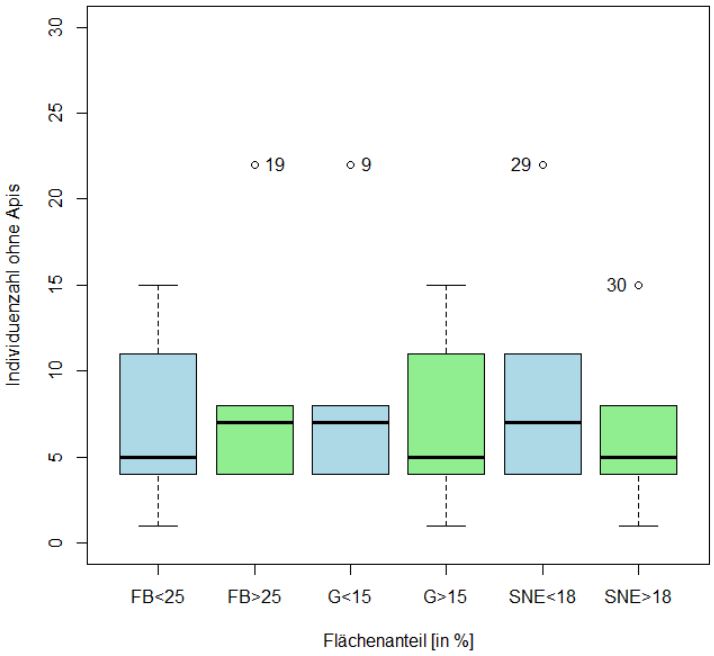


Abb. 40: Gegenüberstellung der Individuenzahlen der Wildbienen a) mit Apis und b) ohne Apis in den Landschaftskreisen mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) (n=5).

5.4.4 Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste in der landschaftlichen Analyse

Der Einfluss der landschaftlichen Flächenanteile bei weniger oder mehr Weingärten (FB) und Waldflächen (G) auf den Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste ist in der Abbildung 41 und der Abbildung 42 ersichtlich. Eine Prüfung dieser Daten durch einen t-Test für unabhängige Stichproben ergibt einen signifikanten Unterschied beim mittleren Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste bei Weinflächenanteilen (FB) unter 25 % und über 25 % in den Landschaftskreisen ($p=0.03917$). Bei den Landschaftskreisen mit einem Waldflächenanteil (G) unter 15 % und über 15 % zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied beim mittleren Bestäubungserfolg ($p=0.03917$).

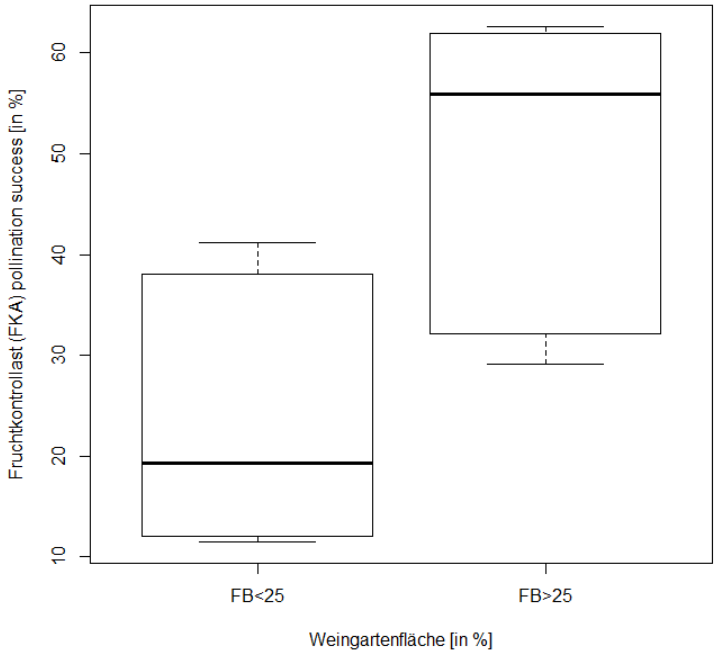


Abb. 41: Bestäubungserfolg (pollination success) der Fruchtkontrolläste bei weniger oder mehr Weingartenflächenanteilen (FB) der Landschaftskreise (n=5).

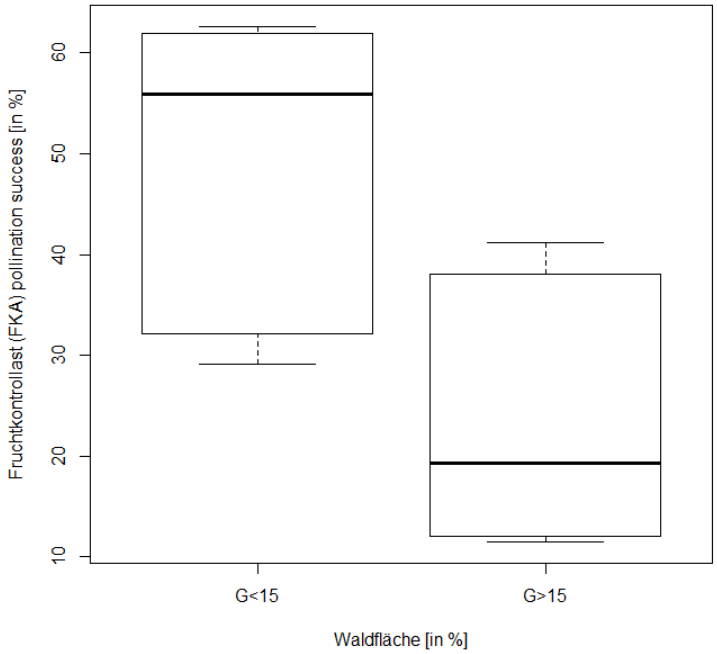


Abb. 42: Bestäubungserfolg (pollination success) der Fruchtkontrolläste bei weniger oder mehr Waldflächenanteilen (G) der Landschaftskreise (n=5).

6 Diskussion

6.1 Blütenbesucher an den Kirschbäumen

Hymenoptera (88 % Bienen, 12 % Wespen und Ameisen) stellen mit 56,3 % den größten Anteil der insgesamt 261 Blütenbesucher, was die Bedeutung des Blütenangebots der Kirschbäume für diese Großgruppe aufzeigt. Die Anzahl von 22 Wildbienenarten mit insgesamt 85 Individuen (bei der gezielten Beobachtung der Großgruppe Hymenoptera) sieht im Vergleich mit den insgesamt 286 Arten (Gusenleitner et al. 2012) die zum Aufnahmezeitpunkt im Untersuchungsgebiet anzutreffen wären, gering aus, jedoch sind hiervon 70 Arten Brutparasiten und 46 Arten oligolektisch auf andere Pflanzenfamilien. Ein Vergleich mit der Studie von Wittmann et al. (2005) in einer Obstversuchsanlage der Universität Bonn an Kirsch- und Apfelbäumen zeigt mit 21 Arten eine ähnliche Artenzahl. Von den potenziell vorkommenden 286 Arten (Gusenleitner et al. 2012) im Untersuchungsgebiet zur Aufnahmezeit, stellen die Gattungen *Andrena* 28,7 % und *Lasioglossum* 20,6 % der Arten dar. Der tatsächlich beobachtete Anteil der Gattungen *Andrena* von 45,5 % und *Lasioglossum* von 27,3 % an den Kirschbäumen, zeigt ein deutlich höheres Vorkommen dieser Gattungen. Dieses kann durch die im Frühling vorkommenden Arten beider Gattungen mit bekannter Pollennutzung von Rosaceen und deren erhöhter Nutzung der Kirschblüten erklärt werden. Die aufgestellten Nisthilfen für Mauerbienen (*Osmia*) an vier Standorten im Untersuchungsgebiet haben gegen den Erwartungen, keinen Einfluss auf die Untersuchung gehabt und es sind an diesen Standorten nicht mehr Mauerbienenindividuen beobachtet worden als an den anderen Standorten. Dieses ist möglicherweise dadurch beeinflusst, dass Mauerbienen in Obstkulturen mit großen Flächenanteilen verstärkt Rosaceen-Pollen sammeln, wenn andere Nahrungshabitate fehlen (Schindler & Peters 2011), dieses aber hier nicht zutrifft. Von den erhobenen 22 Wildbienenarten sind 21 Arten polylektisch und 16 bodennistend, sie sind somit in Bezug auf die Nistweise und die Auswahl des Pollens wenig anspruchsvoll. Dieses ist für Wildbienen an Kirschblüten zu erwarten, da es sich hierbei um Frühlingsarten handelt und zu dieser Jahreszeit noch wenig Blütenangebot vorhanden und wenig divers ist. Die Arten und-Individuenhäufigkeiten der Wildbienen sind bei AcaB13 in Höflein und AcaB16 in Prellenkirchen, beides Niederösterreich, höher als bei den restlichen Standorten. Dieses kann darauf zurückgeführt werden, dass diese beiden Kirschbäume einen späteren Blühzeitpunkt von ungefähr eineinhalb Wochen hatten und zu diesem Zeitpunkt bessere Witterungsbedingungen geherrscht haben.

6.2 Sammelverhalten an den Kirschblüten

Die Tätigkeiten der drei Gruppen Honigbienen, Hummeln und Wildbienen beim Blütebesuch, waren unterschiedlich. Die Honigbienen sammeln am häufigsten Nektar und Pollen gemeinsam auf einer Blüte, aber auch das alleinige Nektarsaugen und Pollensammeln spielt hier eine Rolle. Bei der Gruppe der Hummeln ist das Nektarsaugen die Haupttätigkeit beim Blütenbesuch. Dieses kann dadurch erklärt werden, dass hauptsächlich Hummelköniginnen beobachtet wurden und diese zu dieser Jahreszeit sich selbst mit Nektar versorgen müssen, bevor sie einen geeigneten Brutplatz finden und ein Nest gründen. Bei den Wildbienen ist das Pollensammeln auf den Kirschblüten häufig und dem Nektarsaugen kommt hier keine Bedeutung zu. In der Studie von Wittmann et al. (2005) wurde das Verhalten der Honigbienen auf Süßkirschen (*Prunus avium*) untersucht und dieser kommt zu dem Ergebnis, dass die Honigbienen zu 64 % ausschließlich Nektarsaugen und zu 36 % ausschließlich Pollensammeln und dabei 75 % der Honigbienen die für die Bestäubung wichtige Narbe berühren. Dieses stimmt mit den Beobachtungen der Honigbienen an den Kirschblüten im Untersuchungsgebiet nicht vollständig überein, da bei dieser Untersuchung auch Beobachtungen von Nektarsaugen und Pollensammeln an einer Blüte dieser Gruppe gemacht wurden. Der Vergleich bestätigt aber die unterschiedlichen Tätigkeiten der Honigbienen auf den Blüten. Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede in den Aktivitäten der Gruppen kann die sehr unterschiedliche Körpergröße der einzelnen Gruppen sein, die die Tätigkeiten auf der Blüte, wie zum Beispiel das Nektarsaugen, beeinflusst. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Blühzeiten der Kirschbäume und einer Aufnahmezeit unter typischen Frühlingsverhältnissen zu betrachten. Es waren dadurch zwar keine konstanten Wetterbedingungen gegeben, jedoch konnte dadurch die unterschiedliche Einnischung der Bienen beobachtet werden. Die Verweildauer auf den Blüten unterscheidet sich bei Honigbienen, Hummeln und Wildbienen. Die Wildbienen unterscheiden sich in ihrer Verweildauer signifikant von den Honigbienen und Hummeln. Die Wildbienen verweilen länger auf den Blüten. Besonders auffällig ist die kurze Verweildauer der Hummeln auf den Kirschblüten. Dieses Verhalten der Hummeln wird auch in der Studie von Wittmann et al. (2005) beschrieben wobei Hummeln dabei zu 97% auf der Narbe landen. Weiters wird das häufige Wechseln zwischen den Kirschsorten erwähnt. Diese unterschiedliche Verweildauer beim Blütenbesuch wird auch in der Studie von Martins et al. (2015) an Apfelbäumen in einer Obstplantage in Kanada beschrieben. Hier wird angeführt, dass die Honigbiene zwar in hoher Häufigkeit vorkam, aber weniger effektiv in der Bestäubung war. Arten der Gattung *Andrena* waren ebenfalls häufig anzutreffen und in der Bestäubung effektiv, aber langsam bei ihrer Tätigkeit. Die Hummeln waren schnelle

Blütenbesucher und auch bei unvorteilhaften Wetterbedingungen unterwegs, aber kamen nur in kleiner Anzahl vor (Martins et al. 2015). Einen weiteren Einfluss auf die Verweildauer der drei Gruppen Honigbienen, Hummeln und Wildbienen an den Blüten haben die äußeren Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung und Wind. Bei vollständiger Bewölkung oder böigen Windverhältnissen konnten nur Individuen aus der Gruppe der Hummeln an den Blüten beobachtet werden. Diese Beobachtung wird auch durch die Studie von Tuell & Isaacs (2010) bestätigt. In dieser Studie wurden Untersuchungen zur Bestäubung an der Amerikanischen Heidelbeere (*Vaccinium corymbosum* L.) durch Honigbienen (*Apis mellifera*) und Hummeln (*Bombus impatiens)* durchgeführt. Bei guten Wetterverhältnissen (Umgebungstemperatur über 15 °C und Windgeschwindigkeit unter 16 km h^{-1}) waren die Honigbienen dominant und bei schlechten Wetterverhältnissen (Umgebungstemperatur 10 bis 15 °C und Windgeschwindigkeit über 16 km h^{-1}) die Hummeln dominierend. Dieses zeigt, dass die Gruppe der Hummeln auch bei schlechteren Wetterverhältnissen aktiv ist und somit eine Nische besetzt, welche die Honigbienen und die Wildbienen nicht nutzen können. Außerdem ist beobachtet worden, wie sich die Aufteilung der Bienen in der Baumkrone bei unterschiedlichen Wetterverhältnissen verändert. Bei guten Wetterverhältnissen mit keinem/leichten Wind und hoher Sonneneinstrahlung sind die Individuen von Hummeln und Honigbienen im oberen Baumkronenbereich tätig. Dieses Verhalten wird auch in einer Studie von Brittain & Kremen et al. (2013) bei Honigbienen in kalifornischen Mandelkulturen näher beschrieben. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass in Mandelkulturen mit einer hohen Bestäuberdiversität die Honigbienen sich bevorzugt in der oberen Baumkronenhälfte aufhalten und erst bei verstärkten Windverhältnissen wechseln diese in die untere Baumkronenhälfte. Bei starken Windverhältnissen (>2.5 m s^{-1}) sind keine Honigbienen anzutreffen. Wildbienen verhalten sich laut dieser Studie komplementär zu den Honigbienen und wandern daher bei starken Windverhältnissen in die obere innere Baumkronenhälfte. Diese unterschiedliche Verteilung der Bienenindividuen in der Baumkrone dürfte auch einen Einfluss auf die Anzahl der Wildbienenindividuen in den Sichtfenstern der Kirschbäume dieser Untersuchung gehabt haben. Die Blüten in den Sichtfenstern in der inneren unteren Baumkronenhälfte mit großer Nähe zum Stamm wurden nur von wenigen Individuen besucht.

6.3 Einfluss der Wildbienen auf den Bestäubungserfolg und Fruchtansatz

Der positive Einfluss der Wildbienen auf den Fruchtansatz kann durch den signifikant höheren Bestäubungserfolg der offen bestäubten Fruchtkontrolläste im Gegensatz zum niedrigen Bestäubungserfolg der von der Bestäubung ausgeschlossenen Fruchtäste gezeigt werden. Da Kirschbäume von der Bestäubung durch Insekten abhängig sind und eine

Verbreitung des Pollens durch den Wind nur eine geringe Rolle spielt (Schuster et al. 2014), zeigt sich mit einem Anteil von 56,3 % der Blütenbesucher in den Sichtfenstern, die Bedeutung der Hymenoptera. Weitere beobachtete Blütenbesucher, wie zum Beispiel Spinnen, die in der Blüte verharren und auf Beute warten, tragen nicht wesentlich zur Bestäubung bei. Bei den Ergebnissen zum Bestäubungserfolg ist zu beachten, dass kurz nach Beginn der Kirschblüte starke Regenfälle stattgefunden haben und unmittelbar vor Erhebung des Fruchtansatzes große Frostschäden in den untersuchten Gebieten entstanden sind, die auch die Kirschbäume betroffen haben. Der mittlere Bestäubungserfolg der offen bestäubten Fruchtkontrolläste mit 35 % unterscheidet sich signifikant von den von der Bestäubung ausgeschlossenen Fruchtästen mit einem mittleren Bestäubungserfolg von 21 %. Bei einer ähnlichen Versuchsanordnung der Studie von Holzschuh et al. (2012) an Süßkirschen wurden bei der von der Bestäubung ausgeschlossenen Ästen nur Früchte im Ausmaß von 3 % der produzierten Früchte der offen bestäubten Äste erzeugt. Im Vergleich mit dem Fruchtansatz an den Kirschbäumen beträgt dieser Wert 52 %. Der hohe Bestäubungserfolg der von der Bestäubung ausgeschlossenen Äste, kann durch Windbestäubung von sich in der Umgebung befindenden Kirschbäumen beeinflusst worden sein. Unter neueren Kirschsorten gibt es bereits auch selbstbefruchtende Sorten die somit nicht mehr auf Insektenbestäubung angewiesen sind (Kellerhals et al. 2014), doch wurden die genauen Sorten, der Kirschbäume für diese Untersuchung nicht bestimmt. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass der hohe mittlere Bestäubungserfolg der nicht offen bestäubten Fruchtäste durch Selbstbefruchtung beeinflusst wurde. Ein weiterer Faktor der beim mittleren Bestäubungserfolg der offen bestäubten Fruchtkontrolläste eine Rolle spielen kann ist jener, dass der Bestäubungserfolg bei den fünf Sichtfenstern in der Nähe des Stammes geringer war als bei den fünf Sichtfenstern an der Außenseite der Baumkrone, daher wäre es möglich, dass dieser Wert bei einer Untersuchung mit allen Sichtfenstern an der äußeren Baumkrone höher wäre.

6.4 Einfluss der landschaftlichen Ausstattung auf die Blütenbesucher und den Bestäubungserfolg

Bei den Blütenbesuchererhebungen ist der Unterschied in der Individuenanzahl der Großgruppen Diptera und Hymenoptera bei weniger oder mehr Weingarten- und Waldflächen nicht signifikant. Die beiden Großgruppen zeigen aber einen Trend in gegensätzliche Richtung. So profitieren Hymenoptera von einem hohen Weingartenanteil und Diptera von einem hohen Waldflächenanteil. Bei der Zusammensetzung der Hymenoptera muss aber der große Anteil der Honigbienen beachtet werden. Da das

Vorkommen der Honigbiene stark anthropogen beeinflusst ist, kann dieses den Einfluss der Waldflächen auf die Individuenzahl der Hymenoptera verzerrt darstellen. Bei der Arten- und Individuenzahl der Wildbienen mit und ohne Honigbienen zeigt sich ein positiver Einfluss der Weingartenflächen. Dieses kann auf die Wichtigkeit dieser Landschaftsstruktur für die Wildbienen hindeuten, da mit Weingärten auch naturnahe Elemente, wie zum Beispiel für Wildbienen förderliche Grasstreifen an den Feldrändern (Westrich 1990a), verstärkt vorhanden sind. Dieses würde einen positiven Effekt von vielfältigen Strukturen in Weinbaulandschaften auf die Wildbienenfauna anzeigen. Dass eine vielfältige Landschaftsmatrix einen positiven Effekt auf die Artenzahl von Wildbienen hat, zeigten auch Földesi et al. (2015) in der Studie über Beziehungen zwischen Wildbienen, Schwebfliegen und dem Bestäubungserfolg in Apfelgärten mit unterschiedlichem landschaftlichen Kontext. Steffan-Dewenter (2003) geht der Annahme nach, dass für den Erhalt von Arten, die auf bestimmte Habitate spezialisiert sind, die Größe und Durchgängigkeit dieser Habitate am wichtigsten sind. Arten, die als Generalisten zu bezeichnen sind, können eher von der sie umgebenden vielfältigen Landschaftsmatrix profitieren. Bei einem Fehlen von vielfältigen Habitaten kann durch einen verminderten Blütenbesuch durch die Wildbienen ein Rückgang im Fruchtansatz von insektenbestäubten Kulturpflanzen verzeichnet werden (Holzschuh et al. 2012). Der Einfluss der Landschaft auf die Wildbienenfauna spiegelt sich auch im Bestäubungserfolg wieder: So konnte in Landschaftskreisen mit mehr Wildbienenindividuen, was den Kreisen mit mehr Weingarten- und weniger Waldfläche entspricht, ein signifikant höherer Bestäubungserfolg nachgewiesen werden.

6.5 Empfehlungen für die Förderung von Wildbienen zur Steigerung der Bestäubungsleistung von Kulturpflanzen

Empfehlungen für die Förderung von Wildbienen müssen sich aus verschiedenen Aspekten zusammensetzen. In dem Review von Garibaldi et al. (2014) wird für die Steigerung der Bestäubung von Kulturpflanzen durch wilde Bestäuber folgender Konsens getroffen: Die Bestäubervielfalt leistet einen Beitrag zur Bestäubung von Kulturpflanzen, auch wenn Honigbienen in hoher Zahl vorhanden sind. Sie erhöht sich durch das Angebot von einer Vielfalt an blühenden Pflanzen. Die Effektivität von Maßnahmen zur Förderung von Bestäubern ist abhängig vom Kontext, dieses soll bedeuten, dass Maßnahmen, wie zum Beispiel Blühstreifen, in einer blütenarmen Landschaft mehr Effektivität zeigen. Die Effektivität von großräumlichen Maßnahmen, wie zum Beispiel naturnahe Flächen, und kleinräumlichen Maßnahmen, wie der vorhandenen Pflanzenvielfalt im Feld, können sich gegenseitig beeinflussen und verschiedene Kombinationen dieser Maßnahmen können zu ähnlichen Ergebnissen führen. Kleinräumliche Maßnahmen können bedeutende Effekte für

Bestäuber und Bestäubungsleistung haben. Als Vorschläge zur Transformation von Landschaften zu geeigneteren Landschaften für Bestäuber wird ein geringerer Einsatz von Insektiziden und Pestiziden empfohlen. Weiters das Anlegen und Pflegen von Blühstreifen und Hecken, sowie das wiederherstellen von naturnahen Gebieten in der Kulturlandschaft. Diese Empfehlungen lassen sich gut auf die Gegebenheiten in Weinbaulandschaften übertragen. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit zeigen die Nutzung der Kirschbäume von Wildbienen im Frühling auf und stellen somit einen wichtigen Nektar- und Pollenlieferanten zu dieser Jahreszeit dar. Daher ist auch eine kleinräumliche Maßnahme, wie das Pflanzen oder Erhalten von Kirschbäumen in Weinbaulandschaften, ein wichtiger Faktor für den Erhalt und die Erhöhung des Vorkommens von Wildbienen in diesen Gebieten.

7 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich zuerst herzlich bei meinen Betreuerinnen Dr. Monika Kriechbaum und Dr. Bärbel Pachinger für die hilfreichen Anregungen sowie konstruktive Kritik bei der Entstehung dieser Masterarbeit bedanken und bei DI Sophie Kratschmer, die mich mit viel Motivation und Hilfsbereitschaft unterstützt hat.

Ein besonderer Dank gilt dem Projektteam von BiodivERsA, auf deren Grundlage meine Masterarbeit entstanden ist, sowie den Gemeindeämtern von Niederösterreich und Burgenland durch die ich in Kontakt mit den Eigentümern und Eigentümerinnen der untersuchten Kirschbäume treten konnte, ohne die diese Masterarbeit nicht möglich gewesen wäre.

Meinem Partner Markus danke ich für seine Mithilfe bei der Aufnahme im Feld und für den Rückhalt in den Jahren des Studiums.

Abschließend möchte ich meiner ganzen Familie danken, insbesondere meinen Eltern Michael und Christa, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben, sowie meiner Schwester Marilies.

8 Literaturverzeichnis

Amiet, F. & Krebs, A., 2012. Bienen Mitteleuropas, Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Bern,Wien: Haupt Verlag, p.423.

Blitzer, E.J., Gibbs, J., Park, M.G. & Danforth, B.N., 2016. Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 221, pp.1–7.

Bossert, S. & Schneller, B., 2014. First records of *Bombus haematurus* Kriechbaumer, 1870 and *Nomada moeschleri* Alfken, 1913 (Hymenoptera: Apidae) for the state of Vienna (Austria). In *Beiträge zur Entomofaunistik 15*. Wien: Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik, pp.95–100.

Brittain, C., Williams, N., Kremen, C. & Klein, A.M., 2013. Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society*, 280, pp.1-7.

Brittain, C., Kremen, C. & Klein, A.M., 2013. Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology*, 19(2), pp.540–547.

Ebmer, A.W., 1996. Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 5 (Insecta : Hymenoptera aculeata). In *Linzer biologische Beiträge*, 28(1), pp.247–260.

Ebmer, P.A.W., 1988. Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta : Hymenoptera : Apoidea : Halictidae). In *Linzer biologische Beiträge*, 20(2), pp.527–711.

Földesi, R., Kovács-Hostyánszki, A., Körösi, A., Somay, L., Elek, Z., Markó, V., Sárospataki, M., Bakos, R., Varga, A., Nyisztor, K. & Báldi, A., 2015. Relationships between wild bees, hoverflies and pollination success in apple orchards with different landscape contexts. *Agricultural and Forest Entomology*, 18, pp.68–75.

Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Leonhardt, S.D., Aizen, M.A., Blaauw, B.R., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A.M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J. & Winfree, R., 2014. From research to action: Enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(8), pp.439–447.

Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipólito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K.,

Kennedy, C.M., Krewenka, K.M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Motzke, I., Munyuli, T., Nault, B.A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts S.G., Rader, R., Ricketts, T.H., Rundlöf, M., Seymour, C.L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C.H., Viana, B.F., Wanger, T,C., Westphal, C.,Williams, N. & Klein, A.M., 2013. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Sciencemag*, 339, pp.1608–1611.

Gusenleitner, F., Schwarz, M. & Mazzucco, K., 2012. Apidae (Insecta: Hymenoptera). In *Biosystematics and Ecology Series No.29: Checklisten der Fauna Österreichs, No.6*. Wien: Austrian Academy of Sciences, p.129.

Hecker, U., 2001a. Bäume und Sträucher. BLV Handbuch. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, p.478.

Hecker, U., 2001b. Bäume und Sträucher. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, p.238.

Holzschuh, A., Dudenhöffer, J.H. & Tscharntke, T., 2012. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, 153, pp.101–107.

Kellerhals, M., Schütz, S., Christen, D. & Mühlenz, I., 2014. Befruchtung der Obstsorten. Wädenswil: Agroscope, Eidgenössisches Department für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, p.41.

Klein, A.M., Brittain, C., Hendrix, S.D., Thorp, N.W. & Kremen, C., 2012. Wild pollination services to California almond rely on semi-natural habitat. *Journal of Applied Ecology*, 49(3), pp.723–732.

Martins, K.T., Gonzalez, A. & Lechowicz, M.J., 2015. Pollination services are mediated by bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200, pp.12–20.

Neumayer, J., 2004. Erstfund von *Bombus haematurus* KRIECHBAUMER, 1870 (Hymenoptera, Apidae) in Österreich. In *Beiträge zur Entomofaunistik 5, Kurzmitteilungen,* pp.134–135.

Neumayer, J., 2016. mündliche Mitteilung.

Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S., 2011. How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos Synthesising Ecology*, 120(3), pp.321–326.

Österreich Wein Marketing GmbH, 2016a. Carnuntum. Available at: http://www.oesterreichwein.at/unser-wein/weinbaugebiete/niederoesterreich/carnuntum/

[Accessed June 27, 2016].

Österreich Wein Marketing GmbH, 2016b. Leithaberg. Available at: http://www.oesterreichwein.at/unser-wein/weinbaugebiete/burgenland/leithaberg/ [Accessed June 27, 2016].

Österreich Wein Marketing GmbH, 2016c. Burgenland. Available at: http://www.oesterreichwein.at/unser-wein/klima-boden/mehr-als-urgestein-und-loess/geologie-der-weinbaugebiete/burgenland/ [Accessed June 27, 2016].

Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E., 2010. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6), pp.345–353.

Redl, H., Ruckenbauer, W. & Traxler, H., 1996. Weinbau heute, Handbuch für Beratung, Schulung und Praxis. 3.ed., Graz: Leopold Stocker Verlag, p.608.

Scheuchl, E. & Willner, W., 2016. Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas, Alle Arten im Porträt. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co, p.920.

Schindler, M. & Peters, B., 2011. Eignen sich die Mauerbienen *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta* als Bestäuber im Obstbau?. *Erwerbs-Obstbau*, 52(3), pp.111–116.

Schuster, M., Mühlenz, I. & Censier, M., 2014. Befruchtung bei Süßkirschen. *Obstbau*, 4, pp.234–236.

Steffan-Dewenter, I., 2003. Importance of Habitat Area and Landscape Context for Species Richness of Bees and Wasps in Fragmented Orchard Meadows. *Conservation Biology*, 17(4), pp.1036–1044.

Tuell, J.K. & Isaacs, R., 2010. Weather during bloom affects pollination and yield of highbush blueberry. *Journal of Economic Entomology*, 103(3), pp.557–562.

Westrich,P., 2016. Die »anderen« Bienen. Available at: http://www.wildbienen.info/einfuehrung/einfuehrung2.php [Accessed July 4, 2016].

Westrich, P., 1990a. Die Wildbienen Baden-Württembergs, Allgemeiner Teil: Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz. 2.ed., Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, p.1-431.

Westrich, P., 1990b. Die Wildbienen Baden-Württembergs: Spezieller Teil. Die Gattungen und Arten. 2.ed., Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, p.431-972.

Wittmann, D., Klein, D., Schindler, M., Sieg, V. & Blanke, M., 2005. Sind Obstanlagen geeignete Nahrungs- und Nisthabitate für Wildbienen?. *Erwerbs-Obstbau*, 47(2–3), pp.27–36.

ZAMG, 2002. Klimadaten von Österreich 1971 - 2000. Available at: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm [Accessed June 27, 2016].

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liste der Landschaftskreise mit Kirschbäumen. 17

Tabelle 2: Artenliste und Häufigkeiten der erfassten Wildbienen an den Kirschbäumen der untersuchten Standorte. (NW: Nistweise, B=Bodennistend, H=Hohlraumnistend oberirdisch und unterirdisch, BP=Brutparasit; PP: Pollenpräferenz, pl=polylektisch, p=parasitisch; SV: Sozialverhalten, s,k=solitär oder kommunal, so=sozial, p=parasitisch; KG [in mm]: Gemittelte Körpergröße in Millimetern; U=Unbekannt; *Bombus-lucorum-Komplex umfasst die Arten: *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. magnus* und *B. cryptarum*). Angaben nach Scheuchl & Willner 2016, gemittelte Körpergröße aus den jeweiligen Bestimmungsschlüsseln. 29

Tabelle 3: Fangzahlen von Individuen der Sichtfenster F1 und F2. 34

Tabelle 4: Kategorien der Tätigkeiten 36

Tabelle 5: Kategorien der Sonneneinstrahlung. 39

Tabelle 6: Korrelationskoeffizienten der Faktoren mit Einfluss auf den Bestäubungserfolg der Fruchtkontrolläste. 42

Tabelle 7: Auswertung der Landschaftskreise nach Flächenanteilen (Kategorien: J (Artificial entities); C (Water entities); A (Agriculture); FB (Viticulture); SNE (Semi-Natural Elements); G (Woodlots); Unterkategorien: FA (Hedges); X07 (grass strip); in Anlehnung an den EUNIS Code). 43

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte Österreich mit Detailkasten des Untersuchungsgebiets (Landkarte verändert nach geoland.at, s.a.). 17

Abbildung 2: Detailkarte der Standorte in Niederösterreich und Burgenland (Landkarte verändert nach geoland.at, s.a.). 18

Abbildung 3: Standort Donnerskirchen (AleB01) vor der Blüte. 19

Abbildung 4: Standort Donnerskichen (AleB01). 19

Abbildung 5: Standort Donnerskirchen (AleB02). 19

Abbildung 6: Gazenetz für Fruchtansatzmessung (AleB02). 19

Abbildung 7: Standort Purbach (AleB03). 19

Abbildung 8: Standort Purbach (AleB04). 19

Abbildung 9: Standort Breitenbrunn (AleB06). 20

Abbildung 10: Standort Winden vor der Blüte (AleB07). 20

Abbildung 11: Standort Winden (AleB07). 20

Abbildung 12: Standort Breitenbrunn (AleB08). 21

Abbildung 13: Standort Arbesthal (AcaB12). 21

Abbildung 14: Standort Höflein (AcaB13). 21

Abbildung 15: Standort Prellenkirchen (AcaB16). 21

Abbildung 16: Beobachtete Individuenzahl der Großgruppen an den untersuchten Kirschbäumen (n=10). 26

Abbildung 17: Prozentanteile der Gattungen an der Gesamtindividuenzahl (n=166). 28

Abbildung 18: Arten- und Individuenanzahl der Wildbienen an den einzelnen Standorten (n= 10). 28

Abbildung 19: Anteile der Gattungen der 286 Wildbienenarten mit der Verbreitung in NÖ und BGLD und Anteile der Gattungen der 22 Wildbienenarten an den untersuchten Kirschbäumen. 31

Abbildung 20: Anzahl der Beobachtungen in den sechs Tätigkeitskategorien im Gruppenvergleich (NP: Nektarsaugen und Pollensammeln, NS: Nektarsaugen, PS: Pollensammeln, P: Putzen, S: Suchen nach Nektar oder Pollen, U: Unbekannt; n=54). 35

Abbildung 21: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Apis (n=22). 36

Abbildung 22: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Bombus (n=19). 36

Abbildung 23: Beobachtete Tätigkeiten und Verweildauer der Gruppe Wildbienen (n=13). ..36

Abbildung 24: Vergleich der drei Gruppen nach ihrer Verweildauer auf den Blüten (n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbiene}$=13). 37

Abbildung 25: Verweildauer der drei Gruppen Apis (AP), Bombus (BO) und Wildbienen (WB) nach Kategorie Wind (A: kein/leicht, B: mäßig, C: lebhaft/böig; n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbienen}$=13).....38

Abbildung 26: Verweildauer der drei Gruppen Apis (AP), Bombus (BO) und Wildbienen (W) nach Kategorie Sonneneinstrahlung (S: ungetrübte Sonneneinstrahlung, SB: Sonneneinstrahlung mit Bewölkung; B: vollständige Bewölkung, n_{Apis}=22, n_{Bombus}=19, $n_{Wildbiene}$=13). 40

Abbildung 27: Mittlere Bestäubungserfolge der Fruchtäste (FA) und Fruchtkontrolläste (FKA) (n=10).....41

Abbildung 28: Landschaftskreis AleB01 Donnerskirchen. 44

Abbildung 29: Landschaftskreis AleB02 Donnerskirchen. 44

Abbildung 30: Landschaftskreis AleB03 Donnerskirchen. 44

Abbildung 31: Landschaftskreis AleB04 Purbach. 44

Abbildung 32: Landschaftskreis AleB06 Breitenbrunn. 45

Abbildung 33: Landschaftskreis AleB07 Winden.....45

Abbildung 34: Landschaftskreis AleB08 Breitenbrunn. 45

Abbildung 35: Landschaftskreis AcaB12 Arbesthal. 46

Abbildung 36: Landschaftskreis AcaB13 Höflein.....46

Abbildung 37: Landschaftskreis AcaB16 Prellenkirchen. 46

Abbildung 38: Individuenanzahl der Großgruppen Diptera und Hymenoptera nach a) weniger oder mehr Weingartenflächenanteil (FB) in % und b) weniger oder mehr Waldflächenanteil (G) in % (n=5).....47

Abbildung 39: Gegenüberstellung der Artenzahl der Wildbienen in den Landschaftskreisen mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) (n=5). 48

Abbildung 40: Gegenüberstellung der Individuenzahlen der Wildbienen a) mit Apis und b) ohne Apis in den Landschaftskreisen mit weniger oder mehr Weingartenflächen (FB), Waldflächen (G) und naturnahen Elementen (SNE) (n=5). 49

Abbildung 41: Bestäubungserfolg (pollination success) der Fruchtkontrolläste bei weniger oder mehr Weingartenflächenanteilen (FB) der Landschaftskreise (n=5). 51

Abbildung 42: Bestäubungserfolg (pollination success) der Fruchtkontrolläste bei weniger oder mehr Waldflächenanteilen (G) der Landschaftskreise (n=5). 51

11 Anhang

Tabellenverzeichnis

Tabelle I: Nutzungskategorien für die Landschaftsdigitalisierung 68

Tabelle II: Artenliste der Wildbienen mit Pollennutzung der Pflanzenfamilie Rosaceae 69

Tabelle I: Nutzungskategorien für die Landschaftsdigitalisierung

			GIS	
Kategorie	**Unterkategorie**	**Name of landscape entities**	**landscape entity**	**EUNIS**
Semi-Natural Elements (SNE)				
	Hedges (FA)	Hedges/tree rows	hedges/tree rows	FA/G5.1
		Heathland	heathland	F4
		Wetland	wetland	D
		Orchard	orchard	G1.D
		Isolated trees	isolated tree	G5.1
	Grass strip (X07)	Grass stripes	grass strip	X07
		Fallows	fallow	I1.5
		Natural grassland	natural grassland	E
		Soft-surfaced paths and roads	soft street	J4.1
Woodlots (G)		Woodlots	woodlot	G
Viticulture (FB)				FB4
		Vineyards with bare soil	vineyard with bare soil	FB4.0
		Vineyards with low ground cover/bare soil	vineyard with high ground cover	FB4.1
		Vineyard with high/full ground cover	vineyard with high ground cover	FB4.2
Agriculture (A)				
		Non-flowering crops	non-flowering crops	I1.1
		Flowering crops	flowering crops	I1
		Pastures with sheep/cows	pasture	E2.1
Water entities (C)				
		Ponds/rivers		C
Artificial entities (J)				J
		Towns/villages	town/village	J1.0
		Settlement	settlement	J2.0
		Roads and gravel roads	hard road	J4.2

Tabelle II: Artenliste der Wildbienen mit Pollennutzung der Pflanzenfamilie Rosaceae (Anmerkung: Die Art *Lasioglossum leucopus* wurde nicht in die Artenliste aufgenommen, da diese im Pannonikum fehlt. Die Daten wurden aus Gusenleitner et al. (2012) und Scheuchl & Willner (2016) entnommen.)

Art	Anmerkung	Ö	B	N	Pflanzenfamilie
Andrena bimaculata (KIRBY, 1802)	in OstÖ *A.b.blüthgeni*		x	x	Rosaceae
Andrena bucephala STEPHENS, 1846			x	x	Bäume
Andrena carantonica PEREZ,1902	*A.jacobi* PERKINS, 1921	x			Baumkronen
Andrena chrysosceles (KIRBY, 1802)				x	Rosaceae
Andrena cineraria (LINNAEUS, 1758)			x	x	Rosaceae
Andrena congruens SCHMIEDEKNECHT, 1883			x	x	Rosaceae
Andrena dorsata (KIRBY, 1802)		x			Rosaceae
Andrena flavipes PANZER, 1799		x			Rosaceae
Andrena fulva (MÜLLER, 1766)		x			Rosaceae
Andrena fulvata STOECKHERT, 1930				x	Rosaceae
Andrena gravida IMHOFF, 1832		x			Rosaceae
Andrena heamorrhoa (FABRICIUS, 1781)		x			Rosaceae
Andrena helvola (LINNEUS, 1758)		x			Rosaceae
Andrena labiata FABRICIUS, 1781		x			Rosaceae
Andrena lepida SCHENCK, 1861				x	Rosaceae
Andrena minutula (KIRBY, 1802)		x			Rosaceae
Andrena minutuloides PERKINS, 1914		x			Rosaceae
Andrena nana (KIRBY, 1802)			x	x	Rosaceae
Andrena nigroaenea (KIRBY, 1802)		x			Rosaceae
Andrena pilipes FABRICIUS, 1781			x	x	Rosaceae
Andrena rosae PANZER, 1801			x	x	Rosaceae
Andrena thoracica (FABRICIUS, 1775)			x	x	Rosaceae
Andrena tibialis KIRBY, 1802		x			Rosaceae
Andrena varians (KIRBY, 1802)			x	x	Rosaceae
Anthophora plumipes (PALLAS, 1772)		x			Rosaceae
Ceratina chalcites GERMAR, 1839		x			Rosaceae
Ceratina gravidula GERSTAECKER, 1869				x	Rosaceae
Halictus confusus SMITH, 1853		x			Rosaceae
Halictus langobardicus BLÜTHGEN, 1944			x		Rosaceae
Halictus leucaheneus EBMER, 1972			x	x	Rosaceae
Halictus maculatus SMITH, 1848		x			Rosaceae
Halictus rubicundus (CHRIST, 1791)		x			Rosaceae
Halictus tumulorum (LINNAEUS, 1758)		x			Rosaceae
Lasioglossum albipes (FABRICIUS, 1781)		x			Rosaceae
Lasioglossum calceatum (SCOPOLI, 1763)		x			Rosaceae
Lasioglossum fulvicorne (KIRBY, 1802)		x			Rosaceae
Lasioglossum interruptum (PANZER, 1798)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum laevigatum (KIRBY, 1802)		x			Rosaceae
Lasioglossum laticeps (SCHENCK, 1868)		x			Rosaceae
Lasioglossum leucozonium (SCHRANK, 1781)		x			Rosaceae
Lasioglossum lineare (SCHENCK, 1868)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum lucidulum (SCHENCK, 1861)		x			Rosaceae
Lasioglossum majus (NYLANDER, 1852)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum malachurum (KIRBY, 1802)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum marginatum (BRULLE, 1832)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum morio (FABRICIUS, 1793)		x			Rosaceae
Lasioglossum nitidulum (FABRICIUS, 1804)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum pallens (BRULLE, 1832)				x	Rosaceae
Lasioglossum pauxillum (SCHENCK, 1853)		x			Rosaceae
Lasioglossum politum (SCHENCK, 1853)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum punctatissimum (SCHENCK, 1853)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum rufitarse (ZETTERSTEDT, 1838)				x	Rosaceae
Lasioglossum sexnotatum (KIRBY, 1802)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum subfasciatum (IMHOFF, 1832)			x	x	Rosaceae
Lasioglossum zonulum (SMITH, 1848)		x			Rosaceae
Megachile parietina (GEOFFROY, 1785)		x			Rosaceae
Osmia bicolor (SCHRANK, 1781)		x			Rosaceae
Osmia cornuta (LATREILLE, 1805)		x			Rosaceae
Osmia nigriventris (ZETTERSTEDT, 1838)				x	Rosaceae
Osmia pilicornis SMITH, 1846				x	Rosaceae
Osmia rufa (LINNAEUS, 1758)	*O. bicornis* LINNAEUS, 1758	x			Rosaceae
Osmia uncinata GERSTAECKER, 1869			x	x	Rosaceae

Dissertationen und Dissertationsdrucke der Universität für Bodenkultur Wien

Modul 2: Bachelor- und Masterarbeit

Stand: 1. September 2009

Impressum dieses Dokuments:
© 2004-2009 Verlag Guthmann-Peterson
Elßlergasse 17, A-1130 Wien
Tel. +43 (0)1 877 04 26, Fax: +43 (0)1 876 40 04
Dr.-Simoneit-Straße 36, D-45473 Mülheim a. d. Ruhr
E-Mail: verlag@guthmann-peterson.de
http://www.guthmann-peterson.de