© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Entomologica Austriaca
www.entomologie.org Band 24: 49–63 Graz, 16.03.2017

Präferenz unterschiedlicher Arten der Gattung *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) sowie anderer Bestäuber für Blüten des steirischen Ölkürbisses

Kathrin Grobbauer, Bernd Strauss & Robert Brodschneider

Abstract: Preference of different species of *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) and other flower visiting pollinators for flowers of Styrian Oil Pumpkin. Much of our crops are pollinated by insects. In this study we investigated, if bumblebees (*Bombus*) visit the flowers of the Styrian Oil Pumpkin (*Cucurbita pepo var. styriaca*), because they are potentially more effective pollinators of pumpkin than honey bees. In Styria, six test fields were selected and supplemented with bumblebee colonies in the center of the fields, each field with two to three colonies of a different species (*B. lapidarius*, *B. hortorum*, *B. pratorum*, *B. terrestris*, *B. hypnorum*). The sixth field was used as control field, with no added colonies. The fields were sampled three times during the flowering season in 2014; every visitor within pumpkin flowers, such as bees (bumblebees, wild bees, honey bees), beetles, butterflies and hoverflies, was recorded. After harvest, the yield for each field was determined. Honey bees were the most abundant visitors of pumpkin flowers (86,1 %). Our results suggest *B. hortorum* to have a preference for the flowers of *C. pepo var. styriaca*. *B. pratorum* could be detected in the flowers as well, *B. lapidarius* was not recorded. The field with added *B. hortorum* hives produced 530 kg pumpkin seeds per hectare, which was the second highest amount of pumpkin seeds of our test fields. The highest crop yield per hectare was reached on the field supplemented with *B. pratorum*. Nevertheless, further studies have to be carried out to investigate, if the use of *B. hortorum* as pollinator best results in increased yield of pumpkin seeds.

Key words: Styrian Oil Pumpkin, bumblebee, pollination, honey bee

Citation: Grobbauer K., Strauss B. & Brodschneider R. 2017: Präferenz unterschiedlicher Arten der Gattung *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) sowie anderer Bestäuber für Blüten des steirischen Ölkürbisses. – Entomologica Austriaca 24: 49–63.

Einleitung

Ein Großteil unserer Kulturpflanzen ist auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. So sind rund 35 Prozent der weltweit produzierten Nahrungsmittel von tierischen Bestäubern abhängig (Gallai et al. 2009). Dabei spielt eine Vielzahl unterschiedlicher Insektenarten eine Rolle. Hierzu zählen unter anderem Bienen (Apidae), Schwebfliegen (Syrphidae), Schmetterlinge (Lepidoptera) und Käfer (Coleoptera). Vorrangig wird dabei die Honigbiene genannt, da diese sehr viele Kulturpflanzen befliegt und gezielt zur Bestäubung eingesetzt werden kann. Allerdings ist *A. mellifera* einer großen Zahl von unterschiedlichsten schädlichen Einflüssen ausgesetzt, was den Einsatz dieser Tiere als

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Bestäuber nicht uneingeschränkt ermöglicht (Brodschneider & Crailsheim 2011). Einer dieser schädlichen Einflüsse ist beispielsweise der Einsatz von Pestiziden in der Pflanzenzucht. Durch diese werden Honigbienen wie auch andere nützliche Bestäuber geschwächt (Sandrock et al. 2013, Whitehorn et al. 2012, Goulson et al. 2015, Johnson et al. 2015, Rundlöf et al. 2015, Waibel et al. 2016). Auch eingeschleppte und heimische Krankheitserreger sowie Parasiten bedrohen *A. mellifera*. Ein nicht fachgerecht bekämpfter Befall mit der beinahe weltweit verbreiteten parasitischen Varroamilbe (*Varroa destructor*) ist für Bienenvölker eine große Belastung (Guzman-Novoa et al. 2010, Rosenkranz et al. 2010). Bei heimischen Bienenvölkern ist der Befall mit *Varroa destructor* mit ein kritischer Faktor für eine erfolgreiche Überwinterung (Brodschneider et al. 2010).

Die Biodiversität an Bestäuber-Insekten, und hier vor allem von Blüten- und Habitatspezialisten, hat in den letzten Jahren abgenommen (Biesmeijer et al. 2006, für Großbritannien und Niederlande). Beispielsweise konnte eine Studie in einem deutschen Naturschutzgebiet einen Rückgang von mehr als 75 Prozent der Biomasse von flugaktiven Insekten zwischen den Jahren 1989 und 2013 feststellen (Sorg et al. 2013). In Nordamerika lässt sich in den letzten 20 Jahren ein Rückgang der relativen Abundanz von vier unterschiedlichen Hummelarten um bis zu 96 Prozent feststellen. Jene Hummelarten, welche dort in den letzten Jahren immer weiter zurückgingen, haben eine geringe genetische Diversität und ein höheres Infektionsrisiko für Parasiten, beispielsweise für die parasitäre Microsporidie *Nosema bombii*, was die Hummelpopulationen weiter schwächt (Cameron et al. 2010).

Hummeln sind in mehrerer Hinsicht bedroht. In Europa gelten 15 Arten als stark gefährdet beziehungsweise gefährdet und eine Art als vom Aussterben bedroht (Nieto et al. 2014). Ein Teil der Gefährdung geht vom Menschen aus: Durch den Einsatz von Pestiziden, Maßnahmen der Flurbereinigung, große Umbrüche von Wiesen und Weiden, das Anlegen von Monokulturen und Abflämmen von trockenem Gras auf Wiesen und Böschungen werden Hummelnester zerstört und Habitate vernichtet (Hagen & Aichhorn 2014). Monokulturen können zum Beispiel bei Honigbienen zu einer Mangelernährung führen, wenn die für Bienen essentiellen Nährstoffe im Pollen der angebauten Nutzpflanze nicht ausreichend vorhanden sind (Brodschneider & Crailsheim 2010). Mangelernährung kann auch Hummeln anfälliger für den Befall mit Parasiten machen. Zu diesen zählt neben *Nosema bombii* auch die Wachsmotte (*Aphomia sociella*), welche sich vom Wachs der Brutwaben sowie der Brut von Hummeln ernährt (Pouvreau 1974). Aber auch von aus anderen Ländern eingeführten Hummeln und massenhaft angesiedelten Honigbienen geht eine Bedrohung für die heimische Hummelfauna aus, einerseits wegen einer möglichen Konkurrenz um Pollen- und Nektarquellen sowie um Nistplätze, andererseits werden auch gebietsfremde Parasiten und Krankheitserreger verbreitet und übertragen (Goulson 2003, Graystock et al. 2013, Graystock et al. 2015a, 2015b).

Aufgrund des Rückganges natürlicher Bestäuber in einem oft vorherrschenden monokulturellen Umfeld erleiden auch Kürbisbauern bei einem Bestäubermangel Ernteverluste. Dadurch kann es für Landwirte zu Ertragseinbußen kommen, da sich der Ertrag mit der Anzahl der Blütenbesucher erhöht (Petersen et al. 2013). Das heißt, je mehr bestäubende Individuen sich in der Nähe des Kürbisfeldes befinden und dieses auch befliegen, desto

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

höher fällt der Ertrag aus. Das Vorhandensein effektiver Bestäuber ist also aus ökonomischer Sicht wünschenswert.

Kürbisse gehören zu den Kürbisgewächsen (Cucurbitaceae) und zählen zu den ältesten Nutzpflanzen der Steiermark. Kürbisse sind annuell (einjährig) und monözisch (einhäusig), dies bedeutet, dass sich auf einer Pflanze entweder nur männliche oder weibliche Blüten befinden. Die männlichen Blüten sind in einer höheren Anzahl pro Pflanze enthalten und produzieren Nektar und Pollen, wohingegen weibliche Blüten nur Nektar erzeugen. Die Pollenkörner von Kürbisgewächsen sind zu groß und zu klebrig, um vom Wind transportiert zu werden (Ali et al. 2014). Deshalb sind Kürbispflanzen auf die Bestäubung von Insekten angewiesen, um Früchte produzieren zu können. Das steirische Kürbiskernöl, welches aus den Kernen des steirischen Ölkürbisses (*Cucurbita pepo var. styriaca*) gewonnen wird, ist seit 1995 eine „geographisch geschützte Marke" (g. g. A.) (Fuchs & Müller 2004). Das Besondere am steirischen Ölkürbis ist die Beschaffenheit seiner Kerne. Die Samenschale ist im Gegensatz zu allen anderen Kürbissorten äußerst schwach lignifiziert, was bei der Ölproduktion durch Kaltpressen ein entscheidender Vorteil ist (Fischer et al. 2008).

Einige Studien zeigten, dass Hummeln eine besonders vielversprechende Alternative zur Bestäubung von Kürbisgewächsen durch Honigbienen darstellen könnten (Artz et al. 2011, Artz & Nault 2011, Ali et al. 2014). Mehrere Gründe dafür wurden diskutiert. Beispielsweise können Honigbienen aufgrund ihrer geringeren Größe im Vergleich zu Hummeln den Pollen der männlichen Kürbisblüten weniger gut von den Antheren lösen (Ali et al. 2014). Weiters ist die unterschiedliche Verweildauer in den Kürbisblüten bei den beiden Gattungen *Apis* und *Bombus* ein wesentlicher Faktor in der Effizienz der Bestäubung. Hummeln besuchen in der gleichen Zeit vier- bis fünfmal mehr Kürbisblüten als Honigbienen (Fuchs & Müller 2004). Nicht nur die Häufigkeit der Blütenbesuche pro Zeiteinheit, sondern auch die Anzahl der Pollenkörner, welche auf der Narbe der weiblichen Blüten positioniert werden, ist im Vergleich zu *Apis* bei *Bombus* um das Dreifache erhöht (Artz & Nault 2011). Ein weiterer Aspekt, der für Hummeln als effizientere Bestäuber von Kürbispflanzen spricht, ist die Tatsache, dass sich die Hauptflug- und Sammelzeit dieser Tiere mit der Zeit, in welcher sich die Blüten der Kürbispflanzen öffnen, deckt (Ali et al. 2014). So öffnet die Kürbisblüte meist vor Sonnenaufgang und schließt um die Mittagszeit oder am frühen Nachmittag. Genau in dieser Zeitspanne liegt die Hauptaktivität von *Bombus*. Im Vergleich zu *Apis* fliegt *Bombus* auch bei relativ schlechten Wetterverhältnissen, wie beispielsweise Regen oder Wind (Lundberg 1980, Fussel & Corbet 1992, Willmer et al. 1994, Vidal et al. 2006, Hagen & Aichhorn 2014). Eine Studie aus Finnland belegt die aktivste Phase für den Hummelflug bei Temperaturen zwischen 12,5 °C und 14,9 °C (Teräs 1976).

In Gewächshäusern werden Hummeln schon lange erfolgreich als Bestäuber für Erdbeer-, Tomaten-, Gurken-, Melanzani- und Paprikablüten eingesetzt (Hagen & Aichhorn 2014). So zeigte sich, dass von *B. terrestris* bestäubte Erdbeerpflanzen ihren Ertrag verdoppeln und schönere Früchte tragen als nicht hummelbestäubte Pflanzen (Dimou et al. 2008). Die Hauptproduktionsstätte der in Gewächshäusern eingesetzten Erdhummelvölker (*B. terrestis*) sind die Niederlande. Jährlich werden mehr als 100.000 Kolonien

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

in schuhschachtelgroßen Kisten zum Bestäubungseinsatz in Gewächshäusern verschickt (Goulson 2003), was auch mit einer Verbreitung von Krankheiten einhergeht (Graystock et al. 2013).

Unsere Studie zielt darauf ab, heimische Bestäuber für den steirischen Ölkürbis (*Cucurbita pepo var. styriaca*) zu finden. Dabei wird speziell auf die Gattung *Bombus* eingegangen. Im Gegensatz zu bereits zitierten Arbeiten werden in unserer Arbeit aber mehrere heimische Hummelarten miteinander verglichen. Aus einer Auswahl von fünf Hummelarten sollen jene identifiziert werden, welche die Blüten des steirischen Ölkürbisses am häufigsten besuchen. Zusätzlich sollen die Abundanzen der unterschiedlichen Hummelarten mit der Abundanz anderer Bestäuber verglichen werden. Das Ziel unserer Untersuchung ist, eine oder mehrere Hummelarten zu finden, welche den steirischen Ölkürbis besuchen und eventuell einen Hinweis auf eine Korrelation zwischen Blütenbesuchern und geernteter Kernanzahl zu erkennen. Wir wollen damit im Freilandversuch geeignete Bestäuber für Kürbispflanzen finden, die unterstützend für die Honigbiene (*Apis mellifera*) sein könnten und eventuell zu Ertragssteigerungen führen.

Material und Methoden

Um die unterschiedlichen Präferenzen für die Blüten des steirischen Ölkürbisses (*Cucurbita pepo var. styriaca*) von verschiedenen Hummelarten zu ermitteln, wurden fünf Arten der Gattung *Bombus* ausgewählt: Dunkle Erdhummel (*B. terrestris*), Wiesenhummel (*B. pratorum*), Baumhummel (*B. hypnorum*), Gartenhummel (*B. hortorum*) und Steinhummel (*B. lapidarius*). Alle Versuchsfelder wurden mit der Kürbissorte „Rustical" bepflanzt. Diese stammt von der Firma „Saatzucht Gleisdorf" und ist bekannt für ihre großen, dunkelgrünen Samen mit sehr hohem Ölgehalt.

Die Versuchsfelder lagen in der Süd- und Oststeiermark (Abb. 1). Bei der Auswahl der Felder wurde darauf geachtet, dass sie nicht benachbart oder in direkter Umgebung eines anderen Versuchsfeldes waren, um auszuschließen, dass dieselben angesiedelten Individuen auf zwei unterschiedlichen Versuchsfeldern gefunden werden. Je eine der fünf Hummelarten wurde einem Versuchsfeld zugeordnet und dort angesiedelt (Tab. 1). Ein weiteres Versuchsfeld wurde ausgewählt, welches nicht mit Hummeln ausgestattet wurde (Kontrollfeld). Pro Feld wurden zwei bis drei Hummelnester einer Art mit einer unterschiedlichen Anzahl an Individuen aufgestellt und jeweils in der Mitte des Feldes platziert (Abb. 2a–f). Die Königinnen bezogen die vorgefertigten Hummelnistkästen zuvor entweder selbst oder es wurden nestsuchende Jungköniginnen eingefangen und in die Nistkästen eingesetzt. Diese waren im Eigenbau entweder aus Holz oder einer Mischung aus Beton und Styropor hergestellt worden. Im Inneren befand sich Baumwolle, welche von Hummeln als Nistmaterial angenommen wird. Je nach Hummelart wurde die Länge des Ausflugslochs an die Vorlieben der jeweiligen Art angepasst. Da die Hummelnistkästen mittig auf den Versuchsfeldern ausgebracht wurden und sich dort keine natürliche Beschattung befand, wurden große Fliesen auf die Nistkästen gelegt, um diese vor der Sonne zu schützen. Unter den Fliesen befand sich ein Stück Teichfolie, um die Nester vor Regen zu schützen. Die Nistkästen wurden ca. 10 bis 20 Zentimeter über dem Boden auf Stelzen befestigt (Abb. 3).

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

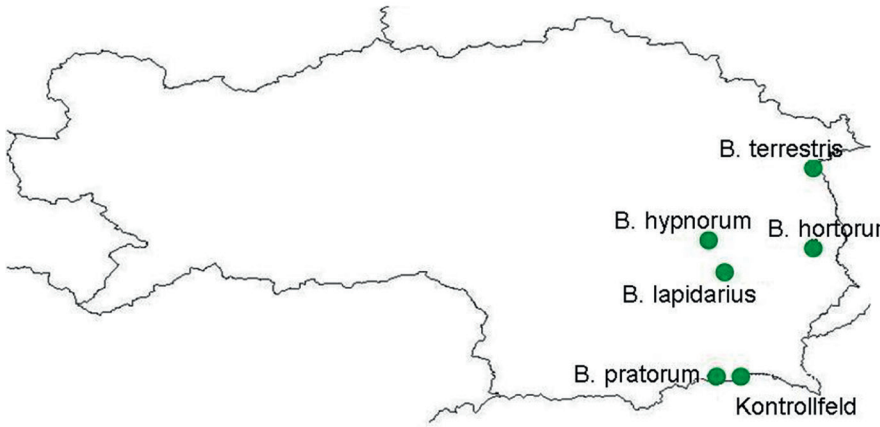

Abb. 1: Lage der Versuchsfelder in der Steiermark.

Die Hummelstöcke wurden vor dem Aufblühen der ersten Kürbisblüten angesiedelt. Meist blüht der Kürbis Anfang bis Mitte Juni, je nachdem, wann der Landwirt ausgesät hat. Nachdem die Tiere eine Woche Zeit hatten, sich an die neue Umgebung anzupassen und ihre Orientierungsflüge zu absolvieren, wurde mit den Felduntersuchungen begonnen. Hierzu wurden bei jedem Feld Transekte festgelegt, welche der maximalen Länge nach durch das Feld verliefen. Die von uns angesiedelten Hummelvölker befanden sich auf der Linie des Transektes (Abb. 2a–f). Diese Transekte wurden mit Hilfe einer Maßschnur in 20 Meter lange Abschnitte unterteilt. Zwei Mitarbeiter gingen, ausgehend vom Hummelnest in der Mitte des Feldes, in zwanzig Meter Abschnitten bis zum Ende des Feldes. Innerhalb der Abschnitte wurden nun die Anzahl der offenen Blüten sowie die Anzahl der in der Blüte vorgefundenen Tiere notiert. Dabei wurde kategorisiert in angesiedelte Hummel (jene Individuen der von uns angesiedelten Hummelart), andere Hummeln, Wildbienen, Honigbienen, Käfer, Schmetterlinge und Schwebfliegen.

Bei der ersten und letzten Begehung wurden die Nester vorsichtig geöffnet und die Anzahl der Individuen sowie der Entwicklungszustand des Volkes ermittelt (Tab. 1, Abb. 4). Die Felder wurden innerhalb des Untersuchungszeitraumes von 20. Juni bis 10. Juli 2014 jeweils dreimal begangen. Jede der drei Begehungen fand zu unterschiedlichen Zeiten statt: die erste Begehung um ca. 6 Uhr, eine zweite Begehung an einem anderen Tag um ca. 8 Uhr und eine weitere, ebenfalls an einem anderen Tag um ca. 10 Uhr. Das Kontrollfeld in Gosdorf, welchem keine Hummeln zugesetzt wurden, wurde nur einmal begangen. Das Versuchsfeld Lindegg mit eingesetzten Gartenhummeln (*B. hortorum*) wurde dreimal begangen, allerdings waren bei der dritten Begehung zwei der drei Nester verlassen und die verbliebenen Hummeln tot. Deswegen wurden nur die ersten beiden Begehungen in der Auswertung berücksichtigt. Alle Untersuchungen fanden am Vormittag statt, da die Kürbisblüte um die Mittagszeit schließt. Da die Felder nicht dieselbe Größe und Form aufwiesen, bewegte sich die Größe des gemessenen Transekts zwischen 80 Metern (Wollsdorf) und 240 Metern (Hainsdorf).

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

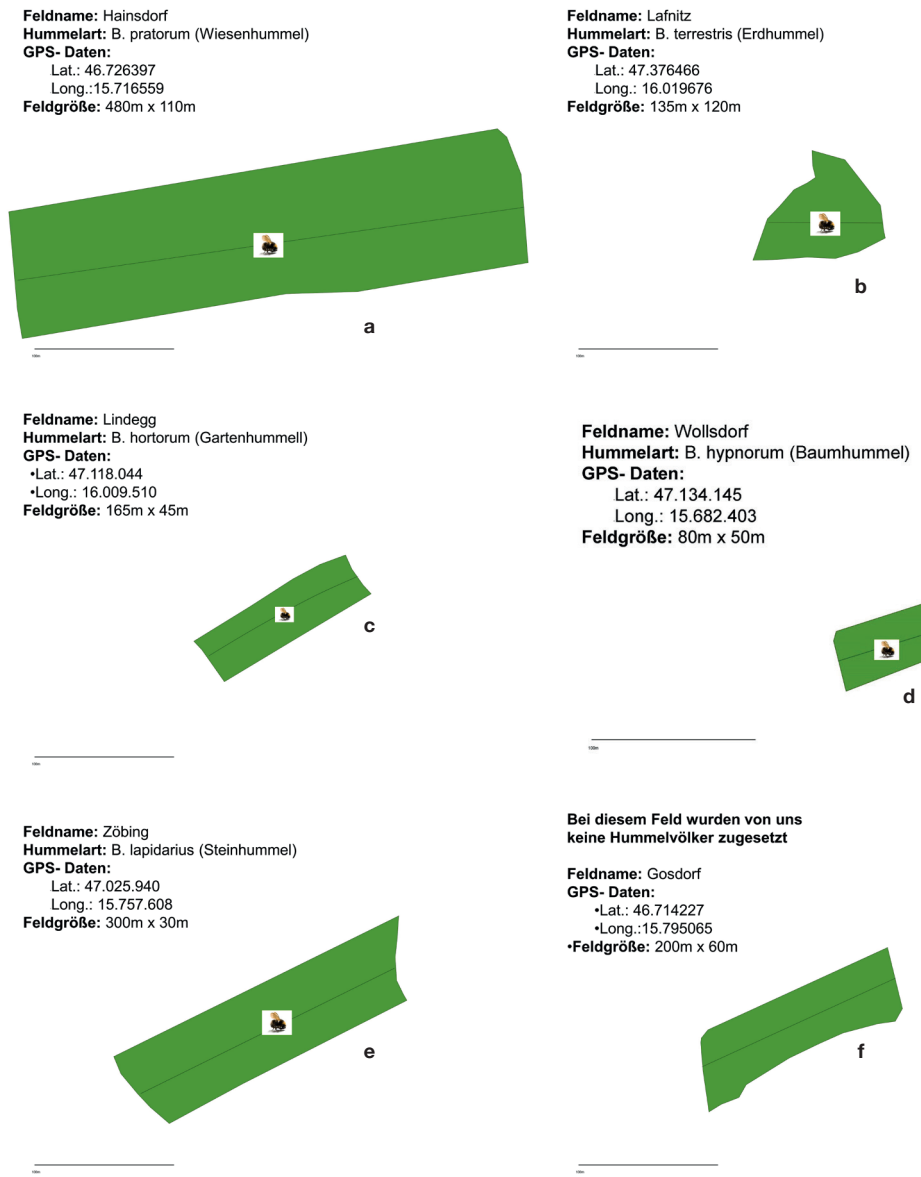

Abb. 2a–f: Form, Lage und Größe der Versuchsfelder in der Steiermark mit Angabe zur angesiedelten Hummelart.

Ergebnisse

Die geschätzte Individuenzahl der Völker variierte von Hummelart zu Hummelart stark. Am Versuchsfeld in Lindegg wurden drei Gartenhummelvölker mit insgesamt nur 23 Individuen angesiedelt. In Wollsdorf wurden drei Völker der Baumhummel mit insgesamt

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Art und Anzahl der angesiedelten Hummelvölker und Individuen, Zahl der Begehungen sowie Anzahl (n) und Anteil der Blütenbesucher auf jedem der sechs untersuchten Versuchsfelder und gesamt in Prozent.

Feldname	Zöbing	Wollsdorf	Lindegg	Lafnitz	Hainsdorf	Gosdorf	Gesamt [%]
angesiedelte Hummelart	*lapidarius*	*hypnorum*	*hortorum*	*terrestris*	*pratorum*	-	
Anzahl der Völker	2	3	3	2	2	-	-
angesiedelte Hummeln gesamt	250	200	23	200	70	-	-
Begehungen	3	3	3	3	3	1	-
angesiedelte Hummel [%]	0	1,2	9,9	0,6	3,8	-	2,6
andere Hummel [%]	0	0	0	0	1,5	9,5	1,8
Wildbiene [%]	0	0	2,5	0	1,5	0	0,7
Honigbiene [%]	78,5	95,1	78,2	91,8	82,7	90,5	86,1
Käfer [%]	19,4	3,7	7,4	5	6	0	6,9
Schmetterling [%]	0	0	0	0	0	0	0
Schwebfliege [%]	2,1	0	2	2,6	4,5	0	1,9
n	93	82	202	159	133	21	690

200 Individuen angesiedelt. Die beiden Erdhummelnvölker in Lafnitz enthielten etwa 200 Individuen. Die beiden Wiesenhummelvölker in Hainsdorf beheimateten insgesamt etwa 70 Individuen. Das Versuchsfeld mit den meisten angesiedelten Individuen befand sich in Zöbing. In den zwei Steinhummelvölkern befanden sich insgesamt rund 250 Individuen.

Die Honigbiene war auf allen Versuchsfeldern der häufigste Blütenbesucher (Tab. 1). Die Anzahl der Honigbiene schwankte jedoch teilweise stark bei unterschiedlichen Begehungen. Die Anzahl der am Kontrollfeld in Gosdorf gefundenen Bestäuber war im Vergleich zu den anderen Versuchsfeldern relativ gering, auch wenn man die nur einmalige Begehung berücksichtigt. Weiters lässt sich feststellen, dass bei keiner Begehung in Zöbing die dort zugesetzten Steinhummeln (*B. lapidarius*, Abb. 6) in geöffneten Kürbisblüten vorzufinden waren. Bei den Erdhummeln (*B. terrestris*) konnte nur bei einer Begehung eine der angesiedelten Hummeln in einer Blüte gefunden werden. Am häufigsten wurde die Gartenhummel (*B. hortorum*) am Versuchsfeld in Lindegg in Kürbisblüten gezählt. Nur in Gosdorf (Kontrollfeld) und bei einer Begehung am Versuchsfeld in Hainsdorf konnten Hummelarten, welche nicht von uns angesiedelt worden waren, vorgefunden werden. In Gosdorf (Kontrollfeld) wurden jeweils eine Wiesenhummel (*B. pratorum*) und eine Erdhummel (*B. terrestris*) in Blüten entdeckt. Weder auf den Versuchsfeldern noch am Kontrollfeld konnten Lepidopteren als Blütenbesucher des Ölkürbisses nachgewiesen werden. Es wurden zwar einige Individuen auf den Feldern gesichtet, allerdings befanden sich diese niemals in einer Blüte. Nach der Honigbiene wurden am zweithäufigsten Käfer in Kürbisblüten gefunden (Gesamt: 6,9 % aller Blütenbesucher, Tab. 1). Von den 52 gefundenen Coleopteren waren 44 Individuen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*, Abb. 5). Beim Versuchsfeld mit den angesiedelten Völkern von *B. hortorum* war der zweithäufigste Gast in der Kürbisblüte nach den Honigbienen tatsächlich die

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

von uns angesiedelte Gartenhummel. Bei allen anderen Versuchsfeldern mit zugesetzten Hummelvölkern waren Käfer häufiger in den Kürbisblüten zu finden als die jeweilige angesiedelte Hummelart.

Es wurde von allen Versuchsfeldern die mittlere Blütendichte pro 20 Meter ermittelt. Es zeigt sich, dass die Versuchsfelder in Hainsdorf mit im Mittel 78,3±18,7 Blüten/20 m und in Lindegg mit 73,9±14,5 Blüten/20 m die größte Blütendichte aufwiesen. Die ermittelte Blütendichte lag in Wollsdorf bei 54,3±15,1 Blüten/20 m, in Lafnitz bei 39,6±7,9 Blüten/20 m und in Zöbing bei 36,3±17,3 Blüten/20 m. Beim Kontrollfeld in Gosdorf wurde mit 15,9±10,4 Blüten/20 m die geringste Blütendichte erreicht. Im Herbst wurde von den Landwirten für jedes Versuchsfeld der Hektarertrag geschätzt. Den mit 800 kg Kürbiskernen/ha höchsten Ertrag konnte das Versuchsfeld in Hainsdorf, das Feld mit der höchsten Blütendichte und zugesetzten Wiesenhummeln, vorweisen. Der zweithöchste Ertrag mit 533 kg/ha wurde in Lindegg am Versuchsfeld mit den zugesetzten Gartenhummeln erreicht. Die Versuchsfelder mit den zugesetzten Stein- (Zöbing), Baum- (Wollsdorf) und Erdhummeln (Lafnitz) erzielten einen Hektarertrag zwischen 400 und 498 Kilogramm. Mit 250 kg/ha wurde der niedrigste Hektarertrag am Kontrollfeld in Gosdorf erreicht.

Diskussion

Mit dem Hauptanteil der gefundenen Individuen auf allen Versuchsfeldern (86,1 % aller Insekten) gehört die Honigbiene sicherlich zu den wichtigsten Besuchern der Blüten des steirischen Ölkürbisses, auch wenn ihre Effektivität für die Kürbisbestäubung kontrovers diskutiert wird (Stanghellini et al. 1998, Nicodemo et al. 2009, Artz et al. 2011, Artz & Nault 2011). Laut Walters & Taylor (2006) erhöht sich die Samenzahl bei Kürbisgewächsen auf Feldern mit zugesetzten Bienenvölkern. Ein Großteil der genannten Studien zur Kürbisbestäubung stammt dabei allerdings nicht aus Europa, sondern aus Nordamerika, die Zusammensetzung der dortigen Bestäuberfauna ist mit der heimischen nur bedingt vergleichbar. Im starken Gegensatz zu unseren Ergebnissen wird in nordamerikanischen Untersuchungen von einem geringeren Beflug der Kürbisblüten durch Honigbienen als von Wildbienen oder Hummeln berichtet (Shuler et al. 2005, Julier & Roulston 2009). Nur knapp 1 % der von uns untersuchten Bestäuber waren der Gruppe der Wildbienen zuzuordnen. Untersuchungen aus Nordamerika zeigten, dass in der Mehrheit der 20 untersuchten Kürbisfelder die Dichte von Wildbienen ausschlaggebend für die optimale Bestäubung der Kürbisse war (Julier & Roulston 2009). Vor allem die in Europa nicht heimische und auf Bestäubung der Gattung *Cucurbita* spezialisierte Wildbiene *Peponapis pruinosa* spielt dabei eine sehr wichtige Rolle.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Gruppe der Käfer (Coleoptera) mit 6,9 % die am zweithäufigsten in den Blüten vertretenen Insekten waren. Bei den meisten von uns vorgefundenen Individuen handelte es sich um Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*), die den Kürbispollen zum Reifefraß nutzen (Foltin & Robier 2013). Allerdings tragen diese kaum zur Bestäubung des steirischen Ölkürbisses bei, da die adulten Käfer meist erst fliegen, nachdem die für die Fruchtentwicklung wichtigen ersten weiblichen Blüten des steirischen Ölkürbisses blühen.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Insgesamt 4,4 % der Besucher von Blüten des steirischen Ölkürbisses waren Hummeln, allerdings fanden wir nur 1,8 % native, also nicht im Rahmen unserer Studie angesiedelte Hummeln. Die restlichen 2,6 % waren sehr wahrscheinlich Individuen der von uns angesiedelten Hummelvölker. Wir schließen dies daraus, dass in den meisten Versuchsfeldern wenige bis keine Individuen von anderen als der von uns jeweils angesiedelten Art in den Kürbisblüten zu finden waren (Tab. 1). Durch den Einsatz von Pestiziden und das Umbrechen von Feldern und Wiesen sind Hummeln und ihre Nester vor allem in der Kulturlandschaft gefährdet (Hagen & Aichhorn 2014, Nieto et al. 2014). Das unterstreicht, dass ohne Besatz der Felder mit Hummelvölkern deutlich weniger Hummeln auf den Feldern nachweisbar gewesen wären. Da Hummeln als besonders effektiv bei der Bestäubung von Cucurbitaceaen gelten, wäre bei einem Rückgang der Hummelpopulationen mit einem Ertragsverlust zu rechnen (Petersen et al. 2013). Gerade für die Kürbiskernölproduktion, wo eine möglichst hohe Anzahl an Kernen angestrebt wird, kann eine optimale Bestäubung vermutlich nicht durch eine einzige Bestäubergruppe geleistet werden. Vielmehr wird die beste Bestäubung durch das Zusammenwirken mehrerer unterschiedlicher Bestäubergruppen erreicht (Hoehn et al. 2008).

Die Gartenhummel *Bombus hortorum* ist jene von uns angesiedelte Hummelart, welche, verglichen mit den anderen untersuchten Arten, das größte Interesse an den Kürbisblüten zeigte. Obwohl die Gartenhummel mit insgesamt nur 23 Individuen in drei angesiedelten Völkern quantitativ am geringsten vertreten war, wurden von den teilweise individuenstärkeren Völkern anderer Hummelarten weitaus weniger Tiere in Kürbisblüten vorgefunden. Vielleicht suchten die Gartenhummeln gerade weil diese Völker sehr schwach waren eher in der Nähe ihres Stockes nach Nahrung (Alford 1975). Am Versuchsfeld in Zöbing hingegen konnte festgestellt werden, dass fast alle Steinhummeln die individuenstarken Völker in die gleiche Richtung verließen und nicht direkt in Nestnähe suchten (Dramstad et al. 2003). In etwa hundert Meter Entfernung lag eine Fettwiese, auf welcher wir dann auch etliche Steinhummeln entdecken konnten. Möglicherweise präferierten Steinhummeln den dort wachsenden Rot- und Hornklee gegenüber den Kürbisblüten.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass Honigbienen in der Steiermark mit Abstand die häufigsten Besucher von Kürbisblüten waren. Auch wenn Hummeln etwa vier- bis fünfmal mehr Blüten in der gleichen Zeit bestäuben als Honigbienen (Fuchs & Müller 2004), so waren dennoch zu wenige Hummeln auf den Kürbisfeldern unterwegs, um eine den Honigbienen annähernd ähnliche Bestäubungsleistung zu erbringen. Auf der anderen Seite zeigten Artz & Nault (2011), dass die Früchte der Kürbispflanze größer waren, wenn sie von einer Hummel, in diesem Fall *B. impatiens*, bestäubt wurden, auch wenn Hummeln nicht so oft in den Blüten vorgefunden wurden. Inwieweit die von uns zugesetzten Hummeln also zu einer Ertragsteigerung führten, konnte anhand unseres Versuchsaufbaues nicht konkret ermittelt werden. Dennoch wies das Versuchsfeld in Lindegg mit den zugesetzten Gartenhummeln den zweithöchsten Hektarertrag auf. In diesem Feld wurden die meisten Blütenbesuche von Hummeln protokolliert. Der Hektarertrag von Kürbis hing von vielen Faktoren ab, wie auch die unterschiedliche Zahl der Blüten pro 20 m zeigt. Die Zahl der Blüten hat nur eine geringe Aussagekraft über den Hektarertrag, da sich nur aus den ersten weiblichen Blüten erntereife Kürbisse entwickeln können. Alle

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

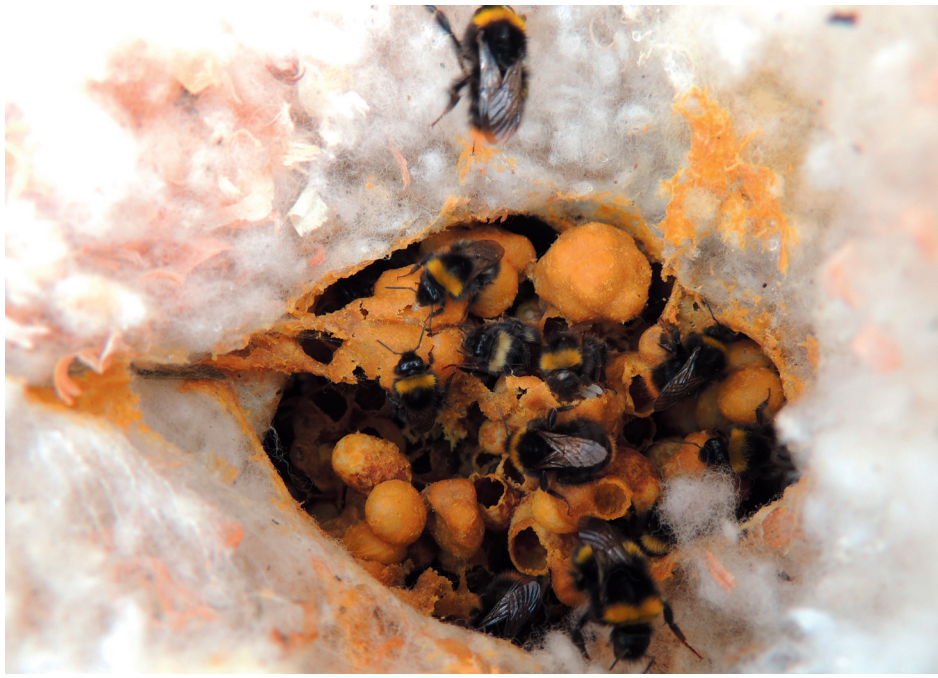

Abb. 3: Zwei von uns aufgestellte *Bombus terrestris* Völker auf dem Versuchsfeld in Lafnitz. **Abb. 4:** Ein geöffnetes *Bombus pratorum* Brutnest. Man erkennt kugelige Kokons, in welchen sich die Larven bereits verpuppt haben. Die entleerten Kokons, in welchen sich die Larven entwickelt haben, dienen dann als Speicher für energieliefernden Nektar und eiweißreichen Pollen. Im oberen Teil des Bildes wachsen Larven in einer Hülle aus Wachs heran.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Abb. 5: *Diabrotica virgifera* auf einem Kürbisblatt. **Abb. 6:** Jungkönigin von *Bombus lapidarius* in Zöbing.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Versuchsfelder mit zugesetzten Hummeln wiesen einen höheren Hektarertrag als das Kontrollfeld in Gosdorf auf, wo allerdings auch die geringste Blütendichte protokolliert wurde. Am ertragsstärksten Versuchsfeld in Hainsdorf mit zugesetzten Wiesenhummeln wurden die Kürbispflanzen um einige Zeit früher angebaut als auf den andern Versuchsfeldern. Möglicherweise spielte daher auch der Zeitpunkt der Aussaat eine entscheidende Rolle.

Eine Studie aus Nordamerika mit einer anderen Sorte quantifizierte die Belohnung für Insekten, die Kürbisblüten besuchen: Demnach produziert eine Kürbisblüte 18–79 µl Nektar pro Tag, wobei die Nektarproduktion unabhängig von Blütenbesuchen stattfindet. Ein Hektar Kürbis produziert ca. 160 kg Pollen in einer Saison und kann somit bis zu fünf Honigbienenvölker ernähren (Vidal et al. 2006). Obwohl Kürbispflanzen demnach sehr attraktiv für Honigbienen sein müssten, zeigte sich aber auch, dass in der Nähe eines Kürbisfeldes gehaltene Honigbienen nicht bevorzugt zu den Kürbisblüten flogen. Die Anzahl der Bienen im Kürbisfeld erhöhte sich nicht durch die Bienenhaltung in unmittelbarer Nähe (Shuler et al. 2005).

Danksagung

An erster Stelle wollen wir uns sehr herzlich bei den Landwirten für ihr Engagement und ihre Teilnahme an unserer Studie bedanken, vor allem für ihr Vertrauen, uns in ihren Kürbisfeldern unsere Begehungen durchführen zu lassen ohne zu wissen, ob wir mehr Schaden als Nutzen verursachen. Ein besonderer Dank gilt auch dem Österreichischen Naturschutzbund – Landesgruppe Salzburg, vor allem Frau Ingrid Hagenstein und Herrn MMag. Dr. Johann Neumayer, für die Beauftragung zu dieser Studie und die angenehme Zusammenarbeit. Weiters bedanken wir uns bei der Handelskette Hofer für die Finanzierung dieser Studie im Rahmen ihres Nachhaltigkeitsprojektes 2020.

Zusammenfassung

Ein Großteil unserer Kulturpflanzen wird von Insekten bestäubt. In dieser Arbeit beschäftigten wir uns mit dem Beflug von Hummeln (*Bombus*) auf die Blüten des steirischen Ölkürbisses (*Cucurbita pepo var. styriaca*). Weiters wurden auch andere Bestäuber wie Wildbienen, *Apis mellifera*, Käfer, Schmetterlinge und Schwebfliegen erhoben. Dazu wurden sechs Versuchsfelder in der Steiermark ausgewählt. An fünf Versuchsfeldern wurde jeweils eine Hummelart im Kürbisfeld angesiedelt (*B. lapidarius*, *B. hortorum*, *B. pratorum*, *B.terrestris*, *B. hypnorum*). Das sechste Versuchfeld diente als Kontrollfeld, hier wurden keine Hummeln angesiedelt. Bei jeweils drei Begehungen wurden die in Blüten vorgefundenen Individuen der jeweiligen Gruppen protokolliert. Mit 86,1 % waren Honigbienen die häufigsten Blütenbesucher. Wir konnten feststellen, dass die Gartenhummel (*B. hortorum*) eine Präferenz für die Blüten des steirischen Ölkürbisses aufweist. Weiters konnten auch Wiesenhummeln (*B. pratorum*) in Blüten nachgewiesen werden. Baumhummeln (*B. hypnorum*) und Erdhummeln (*B. terrestris*) konnten jeweils nur einmal am jeweiligen Versuchsfeld nachgewiesen werden. Steinhummeln (*B. lapidarius*) konnten als einzige der von uns eingesetzten Hummelarten bei keiner Begehung in einer Blüte vorgefunden werden. Am Gartenhummelfeld wurde mit 530 kg pro Hektar der zweithöchste Ertrag aller Versuchfelder festgestellt. Der höchste Hektarertrag konnte

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

mit 800 kg/ha am Wiesenhummelfeld verzeichnet werden. Anhand unseres Versuchsaufbaues können wir den hohen Ertrag aber nicht allein auf den zusätzlichen Einsatz der Gartenhummeln zurückführen.

Literatur

Alford D.V. 1975: Bumblebees. – Davis-Poynter, London, 352 pp.

Ali M., Saeed S., Sajjad A. & Bashir M.A. 2014: Exploring the Best Native Pollinators for Pumpkin (*Cucurbita pepo*) Production in Punjab, Pakistan. – Pakistan Journal of Zoology 46: 531–539.

Artz D.R., Hsu C.L. & Nault B.A. 2011: Influence of honey bee, *Apis mellifera*, hives and field size on foraging activity of native bee species in pumpkin fields. – Environmental Entomology 40: 1144–1158.

Artz D.R. & Nault B.A. 2011: Performance of *Apis mellifera*, *Bombus impatiens*, and *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of pumpkin. – Journal of Economic Entomology 104: 1153–1161.

Biesmeijer J.C., Roberts S.P.M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A.P., Potts S.G., Kleukers R., Thomas C.D., J. Settele & Kunin W.E. 2006: Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. – Science 313: 351–354.

Brodschneider R. & Crailsheim K. 2010: Nutrition and health in honey bees. – Apidologie 41: 278–294.

Brodschneider R., Moosbeckhofer R. & Crailsheim K. 2010: Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: a two year case study in Austria and South Tyrol. – Journal of Apicultural Research 49: 23–30.

Brodschneider R. & Crailsheim K. 2011: Völkerverluste der Honigbiene: Risikofaktoren für die Bestäubungssicherheit in Österreich. – Entomologica Austriaca 18: 73–86.

Cameron S.A., Lozier J.D., Strange J.P., Koch J.B., Cordes N., Solter L.F. & Griswold T.L. 2010: Patterns of widespread decline in North American bumble bees. – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 108: 662–667.

Dramstad W.E., Fry G.L.A. & Schaffer M.J. 2003: Bumblebee foraging – is closer really better? – Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 349–357.

Dimou M., Taraza S., Thrasyvoulou A. & Vasilakakis M. 2008: Effect of bumble bee pollination on greenhouse strawberry production. – Journal of Apicultural Research and Bee World 47: 99–101.

Fischer M.A., Oswald K. & Adler W. 2008: Exkursionsflora für Österreich Liechtenstein Südtirol. – Land Oberösterreich, O.Ö. Landesmuseen, Linz, 1293 pp.

Foltin K. & Robier J. 2013: Maiswurzelbohrer-Bekämpfung: Ist die Fruchtfolge wirklich die Patentlösung? – Der Pflanzenarzt 3: 17–21.

Fuchs R. & Müller M. 2004: Pollination Problems in Styrian Oil Pumpkin Plants: Can Bumblebees be an Alternative to Honeybees? – Phyton 44: 155–165.

Fussel M. & Corbet S.A. 1992: Flower usage by bumblebees: a basis for forage plant management. – Journal of Applied Ecology 29: 451–565.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Gallai N., Salles J.N., Settele J. & Vaissiere B.E. 2009: Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. – Ecological Economics 68: 810–821.

Graystock P., Yates K., Evison S.E.F., Darvill B., Goulson D. & Hughes W.O.H. 2013: The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies – Journal of Applied Ecology 50: 1207–1215.

Graystock P., Blane J.E., McFrederick Q.S., Goulson D. & Hughes W.O.H. 2015a: Do managed bees drive parasite spread? – International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 5**:** 64–75.

Graystock P., Goulson D. & Hughes W.O.H. 2015b: Parasites in bloom: flowers aid dispersal and transmission of pollinator parasites within and between bee species. – Proceedings of the Royal Society B [doi: 10.1098/rspb.2015.1371]

Goulson D. 2003: Bumblebees: their behaviour and ecology. – Oxford University Press, New York, 235 pp.

Goulson D., Nicholls E., Botías C. & Rotheray E.L. 2015: Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. – Science 347: 1255957

Guzman-Novoa E., Eccles L., Calvete Y., McGrowan J., Kelly P.G. & Correa-benites A. 2010: *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. – Apidologie 41: 443–450.

Hagen E.V. & Aichhorn A. 2014: Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. – Fauna Verlag, 359 pp.

Hoehn P., Tscharntke T., Tylianakis J.M. & Steffan-Dewwnter I. 2008: Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. – Proceedings of the Royal Society 275: 2283–2291.

Johnson S., Khushboo S., Jain S.K., Bhatt, J.C. & Sushil S.N. 2015: Evaluation of pesticide toxicity at their field recommended doses to honeybees, *Apis cerana* and *A. mellifera* through laboratory, semi-field and field studies. – Chemosphere 119: 668–674.

Julier H.E. & Roulson T.H. 2009: Wild Bee Abundance and Pollination Service in Cultivated Pumpkins: Farm Management, Nesting Behavior and Landscape Effects. – Journal of Economic Entomology 102(2): 563–573.

Lundberg H. 1980: Effects of weather on foraging- flight of bumblebees (Hymenoptera, Apidae) in a subalpin/alpin area. – Holarctic Ecology 3: 104–110.

Nicodemo D., Couto R.H.N., Malheiros E.B. & De Jong D. 2009: Honey Bee as Effective Pollinating Argent of Pumpkin. – Journal of the Science of Food and Agriculture 66: 476–480.

Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J. & Michez D. 2014: European Red List of bees. – Publication Office of the European Union, Luxembourg, 96 pp.

Petersen J.D., Reiners S. & Nault B.A. 2013: Pollination Services Provided by Bees in Pumpkin Fields Supplemented with Either *Apis mellifera* or *Bombus impatiens* or Not Supplemented. – PLoS ONE 8: e69819.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.zobodat.at

Pouvreau A. 1974: Les ennemis des bourdons II. Organismes affectant les adultes. – Apidologie 5: 39–62.

Rosenkranz P., Aumeier P. & Ziegelmann B. 2010: Biology and control of *Varroa destructor*. – Journal of Invertebrate Pathology 103: 96–119.

Rundlöf M., Andersson G.K.S., Bommarco R., Fries I., Hederstrom V., Herbertsson L., Jonsson O., Klatt B.K., Pedersen T.R., Yourstone J. & Smith H.G. 2015: Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. – Nature 521: 77–80.

Sandrock C., Tanadini L.G., Pettis J.S., Biesmeijer J.C., Potts S.G. & Neumann P. 2013: Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. – Agricultural and Forest Entomology 16: 119–128.

Shuler R.E., Roulston T.H. & Farris G.E. 2005: Farming Practices Influence Wild Pollinator Populations on Squash and Pumpkin. – Journal of Economic Entomology 98: 790–795.

Sorg M., Schwan H., Stenmans W. & Müller A. 2013: Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld 1: 1–5.

Stanghellini M.S., Ambrose J.T. & Schultheis J.R. 1998: Seed production in watermelon: a comparison between two commercially available pollinators. – HortScience 33: 28–30.

Teräs I. 1976: Flower visits of bumblebees, Bombus Latr. (Hymenoptera, Apidae) during one summer. – Annales Entomologici Fennici 13: 200–231.

Vidal M.D.G., De Jong D., Wien H.C. & Morse R.A. 2006: Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). – Brazilian Journal of Botany 29: 267–273.

Waibel A., Schühly W., Hernandez-Lopez J., Riessberger-Galle U., Strobl V. & Crailsheim K. 2016: Akute Vergiftung der Hummel *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) durch drei Pestizide und deren Kombination. – Entomologica Austriaca 23: 97–107.

Walters S.A. & Taylor B.H. 2006: Effects of Honey Bee Pollination on Pumpkin Fruit and Seed Yield. – HortScience 41: 370–373.

Whitehorn P.R., O´Conner S., Wackers F.L. & Goulson D. 2012: Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. – Science 336: 351–352.

Willmer P.G., Botane A.A.M. & Hughes J.P. 1994: The superiority of bumblebees to honeybees as pollinators: insect visit to raspberry flowers. – Ecological Entomology 19: 271–287.

Anschriften der Verfasserin und der Verfasser

Kathrin Grobbauer, Dr. Robert Brodschneider, Institut für Zoologie,
Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Österreich.
E-Mail: kathrin.grobbauer@edu.uni-graz.at, robert.brodschneider@uni-graz.at

Mag. Bernd Strauss, Fresen 83, 8184 Anger, Österreich. E-Mail: straussbernd@yahoo.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologica Austriaca

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 0024

Autor(en)/Author(s): Grobbauer Kathrin, Strauss Bernd, Brodschneider Robert

Artikel/Article: Präferenz unterschiedlicher Arten der Gattung Bombus (Hymenoptera: Apidae) sowie anderer Bestäuber für Blüten des steirischen Ölkürbisses 49-63