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

Entomologica Austriaca	18	73-86	Linz, 18.3.2011

Völkerverluste der Honigbiene: Risikofaktoren für die Bestäubungssicherheit in Österreich

R. BRODSCHNEIDER & K. CRAILSHEIM

A b s t r a c t : **Honey bee colony losses: risk factors for pollination safety in Austria** - The number of honey bee colonies is declining in many regions of the world. In this article we discuss the potential threats for honey bee colonies in general and for Austrian apiculture in particular. In comparison to other countries, surveys among beekeepers suggest that overwinter colony losses in Austria were fairly low and constant in three consecutive winters (Abb. 1). Hence beekeepers can compensate these losses during summer as demonstrated by a comparison of the number of colonies managed in spring 2009 and spring 2010. Nevertheless, the number of beekeepers and managed colonies were constantly declining during the last decades (Abb. 2). This is not only due to biological threats of honey bees like pesticides and pests and parasites as honey bee viruses, brood diseases, *Nosema* sp. and *Varroa destructor*. General conditions for beekeeping may also need improvement to encourage beekeeping and ensure pollination of agricultural crops and wild plant species.

K e y w o r d s : *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, colony losses, winter loss, parasites, pathogens, pesticides, pollination.

Einleitung

Die Honigbiene wird vom Menschen seit Jahrtausenden genutzt, um Honig, Pollen oder Wachs zu gewinnen; ihre ökologische und wirtschaftliche Bedeutung offenbart sich aber vor allem in ihrer Bestäubungsleistung. Honigbienen bestäuben beim Sammeln von Pollen oder Nektar viele vom Menschen genutzte Pflanzen. Der ökonomische Wert der landwirtschaftlichen Bestäubungsleistung wurde weltweit auf 153 Milliarden Euro jährlich geschätzt, was 9,5 % der gesamten für die Ernährung des Menschen genutzten Agrarproduktion entspricht (GALLAI et al. 2009). Diese Bestäubungsleistung macht die Honigbiene, nach dem Rind und dem Schwein, zum drittwichtigsten Tier für die Ernährung des Menschen. Darüber hinaus tragen Bestäuber wie die Honigbiene auch zur Erhaltung der Artenvielfalt von Wildpflanzen bei (KEARNS et al. 1998).

Die Zahl der in Westeuropa natürlich vorkommenden Bestäuber wie Solitärbienen, Hummeln, Schmetterlinge und Schwebfliegen nimmt ab. Als Gründe dafür diskutieren POTTS et al. (2010a) unter anderem Habitatverlust und Artenarmut durch intensive Bewirtschaftung, den Einsatz von Pestiziden, Umweltverschmutzung, die Ausbreitung von neuen Parasiten und Pathogenen und den Klimawandel. Der für Großbritannien und die Niederlande nachgewiesene Rückgang an Bestäubungsinsekten ist für Österreich in ähnlichem Ausmaß anzunehmen und betont die Bedeutung von Honigbienen als verlässliche und vom Menschen gezielt einsetzbare Bestäuber.

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

Ein in den 1980er Jahren von Asien nach Europa eingeschleppter Parasit der Honigbiene ist *Varroa destructor*. Durch das Auftreten dieser parasitischen Milbe wurden wild lebende Bienenvölker stark dezimiert, da die heimische Honigbiene (*Apis mellifera*) sich im Gegensatz zum ursprünglichen Wirt (*Apis cerana*) nicht gegen diesen Parasiten behaupten kann. Heute sind nahezu alle Bienenvölker von *Varroa destructor* befallen und damit auf eine Behandlung durch den Menschen angewiesen (SAMMATARO et al. 2000).

In diesem Artikel zeigen wir die jährliche und langfristige Entwicklung der Zahl der Bienenvölker in Österreich und geben einen Überblick über existente und potenzielle Bedrohungen für die Honigbiene. Wir diskutieren das Ausmaß dieser Bedrohungen anhand internationaler Studien und dem tatsächlichen Auftreten in Österreich.

Völkerverluste

In den letzten Jahren wurde international immer wieder von unerklärlichen Bienensterben berichtet, zumeist werden dabei unterschiedliche Arten von Völkerverlusten genannt. Dabei gilt es, zumindest zwei unterschiedliche Arten von Verlusten zu unterscheiden: (1) Winterverluste und (2) Depopulationssyndrome oder Völkerzusammenbrüche, also das Verschwinden adulter Bienen. Die aus den USA berichteten Völkerverluste zeigen diese Depopulation bei Vorhandensein von Brut und Futter sowie ohne tote Bienen in oder vor den Völkern und wurden als Colony Collapse Disorder (CCD) bezeichnet (OLDROYD 2007, VANENGELSDORP et al. 2009). Diese Verluste können zu jeder Jahreszeit, vorwiegend im Herbst, Winter oder Frühling, auftreten.

Auch ein Superorganismus wie das Bienenvolk ist sterblich. Honigbienen können, obwohl tropischen Ursprungs, dank ihres Honigvorrats und ihrer Fähigkeit zur Thermoregulation lange und kalte Winter in großer Volksstärke überleben. Die mehrmonatige Winterruhe, ohne Möglichkeit zur Nahrungsbeschaffung und Brutaufzucht, stellt dennoch eine Härteprobe für das Bienenvolk dar. Hinzu kommen bereits im Sommer oder Herbst erlittene Schwächungen, die zum Absterben des Volkes im Winter führen können. ImkerInnen in Österreich machen dafür hauptsächlich Parasiten und Pathogene (20,5-31,7 %), Drohnenbrütigkeit oder Absterben der Königin (13,1-23,7 %), sowie das Verhungern der Völker (9,4-14,4 %) verantwortlich (BRODSCHNEIDER et al. 2010a). Erste Untersuchungen seit dem Winter 2007/08 zeigen, dass die Winterverluste in Österreich in einem international vergleichsweise niedrigen (NEUMANN & CARRECK 2010) und konstanten Bereich liegen (Abb. 1). Die etwas höheren Verluste im Winter 2009/10 könnten auf biologische Gründe oder auf eine den Vorjahren gegenüber leicht veränderte Befragungsweise zurückzuführen sein. Aus den USA wurden zuletzt Winterverluste in der Höhe von 28,6 % (VANENGELSDORP et al. 2010) berichtet, Untersuchungen von vier Saisonen in Deutschland ergaben ähnliche Winterverluste wie in Österreich (3,5-15,2 %; GENERSCH et al. 2010). In Österreich erlitten etwa 20-25 % der BienenhalterInnen bedeutende Winterverluste von mehr als 20 % ihrer Völker, und die Höhe der Verluste variierte zwischen den Bundesländern und den untersuchten Jahren (BRODSCHNEIDER et al. 2010a). Die Vorhersehbarkeit von Winterverlusten erlaubt es BienenhalterInnen Verluste einzuplanen und im Laufe eines Sommers durch eigene Nachzucht oder Zukäufe von Züchtern zu kompensieren. Trotzdem bedeuten diese Verluste das Absterben von bis zu 40.000 Bienenvölkern in Österreich pro Jahr. Solange sich aber die Sommerproduktion von Bienenvölkern und Winterverluste die Waage halten, können Winter-

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

verluste den Bienenbestand nicht gefährden. Hohe Völkerverluste, im Winter oder zu einer anderen Jahreszeit, stellen durch die Anschaffungskosten zur Kompensation verlorener Völker und Ertragseinbußen bei der Honigernte allerdings eine finanzielle Belastung für die Imkereiwirtschaft dar.

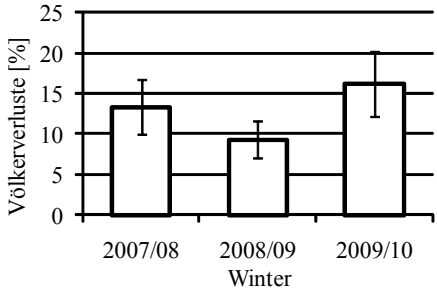

Abb. 1: Höhe der jährlichen Winterverluste in Österreich 2007/08 bis 2009/10 in Prozent (±95 % Konfidenzinterval). n = 16217, 18141 und 7676 Bienenvölker. Aus: BRODSCHNEIDER et al. (2010a) und BRODSCHNEIDER et al. (2010b).

Während der Winter von Bienenvolksverlusten gekennzeichnet ist, zeigt der Vergleich der Völkerzahlen im Frühjahr mit jenen im Herbst einen Netto-Zuwachs über den Sommer 2009 von 16,8 %. Der für die Jahre 2009 und 2010 ebenfalls erstmals erhobene Vergleich der Völkerzahlen 307 heimischer BienenhalterInnen jeweils im Frühjahr zeigt, dass sich die erlittenen Winterverluste nicht negativ auf die Gesamtzahl der betreuten Bienenvölker auswirken (BRODSCHNEIDER et al. 2010b). Dieses Ergebnis wird allerdings durch die Tatsache beeinflusst, dass sich an dieser Umfrage nur aktive BienenhalterInnen beteiligten. ImkerInnen, die infolge erlittener Winterverluste oder anderer Gründe die Bienenhaltung aufgegeben haben, scheinen in dieser Untersuchung nicht auf, und tatsächlich nimmt in Österreich langfristig die Zahl der registrierten BienenhalterInnen und Bienenvölker ab – um 28,8 % beziehungsweise 38,1 % innerhalb von weniger als 20 Jahren (Abb. 2).

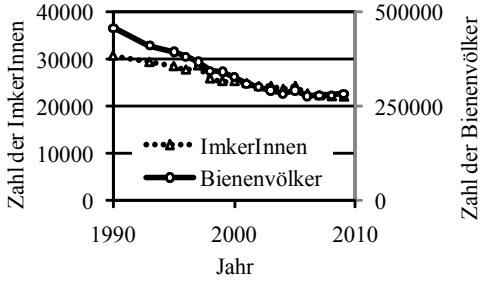

Abb. 2: Zahl der registrierten BienenhalterInnen und betreuten Bienenvölker in Österreich seit 1990 (Angaben des Österreichischen Imkerbundes).

Die Zahl der BienenhalterInnen und Bienenvölker ist in den letzten Jahrzehnten in den meisten Europäischen Ländern zurückgegangen (POTTS et al. 2010b; VANENGELSDORP & MEIXNER 2010). Wir führen das neben biologischen Bedrohungen der Honigbiene auch auf die Rahmenbedingungen der Bienenhaltung und die Struktur der ImkerInnenschaft zurück. Wie sehr die Zahl betreuter Bienenvölker von sozioökonomischen Faktoren abhängen kann, zeigt der starke Rückgang von Bienenvölkern in Osteuropa nach den politischen Veränderungen der 1990er Jahre oder der mehrmalige Zuwachs an Bienenvölkern in den USA zu Zeiten hoher Honigpreise (MORITZ et al. 2010; VANENGELSDORP & MEIXNER 2010). Die zunehmend kostspielige und zeitintensive Behandlung von Bienenvölkern gegen Parasiten wie *Varroa destructor* sowie aufwendige Eigenvermarktung und Verkauf von Honig tragen vermutlich auch zum Rückgang der Bienenhaltung als Hobby oder Nebenerwerb bei.

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

Von Depopulationssyndromen oder Bienensterben in unterschiedlichsten Ausprägungen wurde oft berichtet, der erste dokumentierte Fall stammt aus Irland im Jahr 950 (MORITZ et al. 2010). Im 20. Jahrhundert gab es eine Vielzahl weiterer dokumentierter Massensterben mit zum Teil unbekannter Ursache. Im Jahr 1906 etwa starben auf der Isle of Wight viele Bienenvölker aus damals unerfindlichen Gründen. Heute wird das damals unbekannte Chronische Bienen Paralyse Virus (CBPV) in Kombination mit anderen Faktoren wie schlechten Sammelbedingungen für die Bienen als Auslöser der "Isle of Wight Disease" angesehen (NEUMANN & CARRECK 2010).

Als Gründe für CCD, von dem in den USA nun schon in drei aufeinander folgenden Jahren berichtet wird und das für hohe Verluste von Bienenvölkern verantwortlich gemacht wird, werden unterschiedliche Faktoren genannt. Jedoch kann das Phänomen CCD nicht eindeutig auf einen einzelnen bisher untersuchten Faktor wie Pathogene (COX-FOSTER et al. 2007; HIGES et al. 2008; GENERSCH et al. 2010), Pestizide (MULLIN et al. 2010; VANENGELSDORP et al. 2009), Mangelernährung (VANENGELSDORP et al. 2009) oder den in den USA üblichen Transport der Bienenvölker (VANENGELSDORP et al. 2010) zurückgeführt werden.

In Österreich sind große Bienensterben bisher nicht dokumentiert. Erhöhte Verluste hierzulande stehen hauptsächlich in Verbindung mit bekannten Bedrohungen wie Pestiziden oder Parasiten und Pathogenen. Bienenvölker bieten ideale Bedingungen für Parasiten (hohe Individuenzahl, konstante Temperatur von über 30 °C im Brutnest und mit Honig, Pollen, und Brut energiereiche Substrate), weshalb sie häufig mit einer Vielzahl von Krankheitserregern infiziert sind und unterschiedliche Schädlinge beherbergen. Hinzu kommt die hohe Bienendichte in menschlicher Obhut, die die horizontale Ausbreitung von Erregern erleichtert. Die Gefährlichkeit eines Befalls kann nicht generell beurteilt werden, sondern hängt von den jeweiligen Umweltbedingungen, der Stärke des Bienenvolkes, der Zahl der Infektionen, der Art des Schädlings oder bei einigen Erregern auch von der Pathogenität des jeweiligen Stammes ab.

Pathogene der Honigbiene werden durch vertikale Verbreitung von einem Individuum an ein Individuum der nächsten Generation weitergegeben. Die horizontale Verbreitung (zwischen Individuen derselben Generation) von Parasiten oder Pathogenen erfolgt durch Verflug infizierter oder parasitierter Bienen in nahe stehende Bienenvölker oder durch Räuberei von anderen Völkern. Zumeist werden mehrere Bienenvölker in hoher Dichte an einem Bienenstand gehalten, was die Verbreitung von Krankheitserregern fördert. Großräumig werden Pathogene durch Wanderimkerei und Handel mit Bienen und Material verbreitet.

Bedrohungen der Honigbiene

1. Parasiten und Pathogene

Viren:

Es sind bisher mindestens 18 verschiedene Viren der Honigbiene bekannt. Obwohl häufig in adulten Bienen zu finden, zeigt eine Infektion mit den meisten Viren oft keine Symptome. Einige Viren stellen aber in Kombination mit anderen Parasiten, und hier

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

spielt vor allem die Anwesenheit von *Varroa destructor* eine Rolle, eine Gefährdung für Bienenvölker dar. In Österreich wurden zumindest fünf für die Honigbiene gefährliche Viren nachgewiesen, oft mehrere in demselben Bienenvolk (BERÉNYI et al. 2006). Diese sind: das Deformierte-Flügel-Virus (DWV), das oft in Assoziation mit der *Varroa*-Milbe auftritt, von welcher es nicht nur verbreitet wird, sondern in der es sich auch replizieren kann (GENERSCH 2010); das akute Bienen-Paralyse-Virus (ABPV), ursprünglich als harmlos angesehen, zeigt ebenfalls in Kombination mit *Varroa destructor* eine erhöhte Virulenz (SAMMATARO et al. 2000, GENERSCH 2010); das Sackbrut-Virus (SBV), gilt als harmlos für adulte Bienen, ist aber tödlich für Larven; das Schwarze-Königinnenzell-Virus (BQCV), kommt in Arbeiterinnen vor und ist häufig mit *Nosema* sp.-Infektionen assoziiert, zeigt aber nur bei Königinnenpuppen klinische Symptome (BERÉNYI et al. 2006); und schließlich das Chronische-Bienen-Paralyse-Virus (CBPV). Infektionen mit CBPV können oft unentdeckt bleiben, manchmal führen sie aber zu flugunfähigen oder haarlosen adulten Tieren (BERÉNYI et al. 2006).

Das Israelische-Akute-Paralyse-Virus (IAPV), ein mit dem ABPV nahe verwandtes Virus, wurde in den USA als möglicher wichtiger Faktor bei CCD genannt (COX-FOSTER et al. 2007). Bislang wurde es in Deutschland (GENERSCH et al. 2010) und Österreich (MOOSBECKHOFER et al. 2010) noch nicht nachgewiesen.

Bakterien:

Die am häufigsten auftretende bakterielle Infektionskrankheit der Bienenbrut ist die Amerikanische Faulbrut (AFB), ausgelöst durch *Paenibacillus larvae*. Junge Larven (unter drei Tage alt) infizieren sich, indem sie widerstandsfähige Sporen über die Nahrung aufnehmen. AFB führt zum Absterben der Brut, wobei sich eine charakteristische fadenziehende und daher einfach zu identifizierende Masse bildet (MORSE & NOWOGRODZKI 1990). AFB ist eine in Österreich meldepflichtige Krankheit, betroffene Völker sowie Material müssen vernichtet und eine 3 km große Schutzzone errichtet werden (BGBL Nr. 290/1988). Eine den Honig belastende und zu Resistenzbildung führende Behandlung mit Antibiotika ist in Österreich nicht erlaubt.

In den ersten beiden Tagen können Bienenlarven auch von *Melissococcus plutonius*, dem Erreger der Europäischen Faulbrut oder Sauerbrut, infiziert werden. In manchen Ländern, zum Beispiel in der Schweiz, ist es in den vergangenen Jahren zu einem dramatischen Anstieg von Infektionen mit der Sauerbrut und in Folge zu Völkerverlusten gekommen (GENERSCH 2010). Da die beiden genannten bakteriellen Infektionskrankheiten die Brut betreffen und relativ einfach erkannt werden können, werden sie, obwohl gefährlich, nicht als Ursache oder Co-Faktor von Depopulationen oder CCD angesehen.

Eukaryote Einzeller:

Ein seit über 100 Jahren bekannter intrazellulärer Parasit heimischer Honigbienen ist *Nosema apis*, ein einzelliges Mikrosporidium, das die Epithelzellen des Mitteldarmes adulter Bienen befällt und Nosemose auslöst (ZANDER 1909; GENERSCH 2010). Weit infektiöser jedoch ist *Nosema ceranae*, ein Parasit der östlichen Honigbiene (*Apis cerana*), der weltweit in Ausbreitung befindlich und seit spätestens 2005 in Europa und auch in Österreich zu finden ist (LONCARIC et al. 2007). In weiten Teilen der Welt wurde *Nosema apis* von *Nosema ceranae* bereits verdrängt, und die Virulenz dieses neuen Parasiten wird als weit höher eingeschätzt. So wird *Nosema ceranae* in Spanien als möglicher Grund für kollabierende Kolonien genannt (HIGES et al. 2008).

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

Ein weiterer in Österreich vorkommender Einzeller, der die Malpighischen Gefäße adulter Honigbienen befällt, ist die Amöbe *Malpighamoeba mellifica*, Auslöser der Amöbenruhr (BERÉNYI et al. 2006).

Pilze:

Bekannte Infektionen von Bienenlarven mit Pilzsporen sind die Kalkbrut (*Ascosphaera apis*) und die Steinbrut (*Aspergillus flavus*). Beide treten vor allem bei Kälteeinbrüchen im Frühling oder Sommer auf, da beide Pilze ein feucht-kaltes Klima benötigen. Gegen beide genannte Pilzinfektionen gibt es keine akzeptierte Therapie, von Kalkbrut betroffene Völker können aber mithilfe bestimmter imkerlicher Eingriffe die Infektion selbst überwinden (MORSE & NOWOGRODZKI 1990).

Arthropoden:

Die wohl größte Bedrohung heimischer Honigbienen geht von dem Ektoparasiten *Varroa destructor* aus. Dieser ursprünglich auf *Apis cerana* heimische Parasit hat vor über 30 Jahren den Wirt gewechselt und ist mittlerweile beinahe weltweit verbreitet, nur einige abgelegene Inseln, der hohe Norden Europas und Australien sind frei von *Varroa destructor* (SAMMATARO et al. 2000). Die Milbe aus der Familie der Varroidae ernährt sich von der Hämolymphe vor allem larvaler, aber auch adulter Honigbienen und vermehrt sich in den Brutzellen der Honigbiene. Die aus solchen parasitierten Zellen schlüpfenden Bienen zeigen aufgrund des Hämolymph-Verlustes ein reduziertes Gewicht (ROSENKRANZ et al. 2010). Parasitierte Individuen zeigen außerdem eine reduzierte Orientierungsleistung im Flug, was die Wahrscheinlichkeit in ihr Volk zurückzukehren reduziert (KRALJ & FUCHS 2006). Der resultierende Verflug der Biene ermöglicht die weitere Verbreitung der Milbe in andere Völker.

Bienenvölker werden in Österreich zumeist mit Ameisensäure, Oxalsäure, ätherischen Ölen oder anderen Substanzen gegen *Varroa destructor* behandelt, wobei für eine erfolgreiche Behandlung verschiedene Aspekte – wie der richtige Zeitpunkt der Behandlungen – beachtet werden müssen (ROSENKRANZ et al. 2010). *Varroa destructor* wird in Deutschland (GENERSCH et al. 2010) und Österreich (BRODSCHNEIDER et al. 2010a) für einen Großteil der Völkerverluste verantwortlich gemacht: ImkerInnen mit stark parasitierten Völkern im Vorjahr sind von höheren Winterverlusten betroffen als ImkerInnen, die von keinem starken Befall mit *Varroa destructor* berichten. Gründe für das Absterben parasitierter Bienen im Winter könnten die reduzierte Fähigkeit im Aufbau der zum Überwintern wichtigen Proteinreserven in der Hämolymphe oder die beeinträchtigte Immunkompetenz sein (AMDAM et al. 2004). Da *Varroa destructor* viele Viren verbreiten kann, kommen zur Varroose meist Sekundärinfektionen (siehe oben) hinzu.

Weltweit gibt es noch andere Milben, die der westlichen Honigbiene zu schaffen machen, zum Beispiel *Tropilaelaps* sp., deren natürlicher Wirt die asiatische Riesenhonigbiene (*Apis dorsata*) ist, und die Tracheenmilbe *Acarapis woodi* (SAMMATARO et al. 2000). Bisher gibt es noch keine Hinweise auf ein Vorkommen von *Tropilaelaps* sp. in Europa, *Acarapis woodi* kommt in Österreich nicht vor (BERÉNYI et al. 2006; MOOSBECKHOFER et al. 2010).

Das Bienenvolk kann eine Vielzahl weiterer parasitischer Arthropoden als Innenschädlinge beherbergen, deren Gefährlichkeit im Vergleich zu *Varroa destructor* als gering einzustufen ist (MORSE & NOWOGRODZKI 1990; NITSCHMANN & HÜSING 2002). Einige

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

dieser Arthropoden sind aber ebenfalls Überträger von Pathogenen. Weitverbreitet sind Wachsmotten (*Galleria mellonella* – Große Wachsmotte, *Achroea grisella* – Kleine Wachsmotte), die sich von Pollen ernähren und sich durch das Wachs fressen. Der Totenkopfschwärmer (*Acherontia atropos*) gilt als Innenschädling, der sich vom eingelagerten Honig ernährt und dabei das Bienenvolk beunruhigt, genauso wie Ameisen (vor allem *Tetramorium* sp. und *Formica rufa*) und Hummeln (vor allem *Bombus terrestris* – ernährt sich von Honig). Weitere arthropodische Innenschädlinge sind Buckelfliegen (*Phora incrassata* – parasitiert Brut und Adulte), Immenkäfer (*Trichodes apiarius* – Bienenbrut), Pollenmilben (*Tyroglyphus farinae*, *Glyciphagus domesticus*, *Carpoglyphus passularum*), Speckkäfer (*Dermestes lardarius*), Ölkäfer (*Meloë* sp. – frisst Bieneneier und Honig) und Bienenlaus (*Braula coeca*, eine ektoparasitische, Fliege die am Futterstrom der Bienen partizipiert). Gut entwickelte Bienenvölker überstehen den Befall mit den meisten dieser genannten Schädlinge, eine Bekämpfung durch den Menschen ist selten notwendig. Als harmlose Mitbewohner oder Nützlinge im Gemüll des Stockes finden sich unter anderem Afterskorpion (*Chelifer cancroides*), Silberfischchen (*Lepisma saccharina*) und Ohrwurm (*Forficula auricularia*) (NITSCHMANN & HÜSING 2002).

Durch den weltweiten Handel mit Bienen und Bienenmaterial ist der aus Afrika stammende Kleine Beutenkäfer *Aethina tumida* in Ausbreitung befindlich. Dieser stellt für afrikanische Rassen von *Apis mellifera* nur ein geringes Gefährdungspotenzial dar, da diese spezielle Verhaltensweisen besitzen (NEUMANN & ELZEN 2004). In den USA und Australien hat diese invasive Spezies aber großen Schaden an Kolonien der westlichen *Apis mellifera* angerichtet, in Europa gibt es bisher nur den ungesicherten Fund eines Exemplares in Portugal. Wenn der kleine Beutenkäfer ein Bienenvolk in großer Zahl befällt, zerstören seine Larven, die sich von Honig, Pollen und Brut ernähren, es völlig.

Zu den arthropodischen Außenschädlingen der Honigbiene zählen in Österreich neben diversen Spinnen der Bienenwolf (*Philanthus triangulum*), Raubfliegen (Asilidae), Wespen (*Vespula* sp.) und Hornissen (*Vespa crabo*).

Vertebraten:

Unterschiedliche Vögel, wie Meisen, Spechte, Bienenfresser, aber auch Säuger wie Spitzmaus (*Sorex* sp.) oder Bär, können die Zahl der Sammlerinnen dezimieren oder die Ruhe der Bienen soweit stören, das es zum Völkerverlust kommt. Bedeutsame Störungen durch Vertebraten werden in Österreich nur selten berichtet (BRODSCHNEIDER et al. 2010a) und können als Ursache für großflächig auftretende Bienenverluste vernachlässigt werden.

2. Vergiftungen

Bienenvölker sind einer Vielzahl von Pestiziden ausgesetzt, die aufgrund intensiver Landwirtschaft auf von Bienen genutzten Nahrungsquellen ausgebracht werden. Durch direkten Kontakt oder Eintrag kontaminierter Nahrung können diese Substanzen auch auf Honigbienen wirken. MULLIN et al. (2010) fanden in einer großangelegten Studie 118 verschiedene Pestizide oder deren Metabolite in Wachs, Pollen, den Bienen oder der Brut nordamerikanischer Bienenvölker. Viele Völker waren mit mehreren unterschiedlichen Substanzklassen belastet, und die gefundenen Konzentrationen lagen jeweils unter der bekannten LD_{50}. Im Guttationswasser von Maispflanzen konnten die zum Beizen der

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

Samenkörner verwendeten Neonicotinoide in einer für Honigbienen letalen Dosis gefunden werden (GIROLAMI et al. 2009). Allerdings ist noch unklar, ob und in welchem Ausmaß Bienen diese Wasserquelle nutzen.

Direkte Pestizidvergiftungen sind durch eine hohe Anzahl toter oder krabbelnder Bienen vor dem Bienenvolk erkennbar und treten in zeitlicher und räumlicher Nähe mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln oder gebeiztem Saatgut auf. Auch wenn das Ausmaß direkter Pestizidvergiftungen durch Weiterentwicklungen sowohl in der Pflanzenschutztechnik als auch bei den Schutzbestimmungen in den letzten Jahrzenten gesunken sind, gibt es dennoch kürzlich dokumentierte Beispiele dafür (VANENGELSDORP & MEIXNER 2010) – etwa 2008 im deutschen Rheintal, wo die Abdrift von mit Clothianidin gebeiztem Maissaatgut auf blühende Nachbarkulturen für Schäden an 11.000 Völkern verantwortlich gemacht wird. Ähnliches geschah 2009 in Österreich, wo es zur Zeit der Maisaussaat zu zeitlich und lokal begrenzten Verlusten von Flug- und Stockbienen kam, die ebenfalls auf insektizide Beizmittelwirkstoffe zurückgeführt werden (MOOSBECKHOFER et al. 2010). Derlei Verluste der Sammlerinnen treffen Bienenvölker oft mitten in der Phase des Aufbaus und können sie für den Rest der Saison schwächen.

Subletale Pestizidmengen können mit der Nahrung aufgenommen werden und, vor allem bei chronischer Belastung, negative Auswirkungen auf Honigbienen haben. MAINI et al. (2010) zitieren einige Studien, die indirekte Effekte von Pestiziden auf Honigbienen beschreiben. Subletale Dosen unterschiedlicher Pestizide können demnach negative Effekte auf das Verhalten, die Kommunikation, das Lernvermögen oder die Immunantwort von Honigbienen haben. Wir vermuten auch, dass sich die Auswirkungen von subletalen Pestizidvergiftung in Kombination mit anderen (subletalen) Schadfaktoren zu einer starken Bedrohung für Honigbienen summiert (MORITZ et al. 2010).

3. Ernährung

Das Vorhandensein geeigneter Trachtquellen für Honigbienen beeinflusst die imkerliche Rentabilität und die Gesundheit und Stärke von Bienenvölkern. Gesunde Bienenvölker sind unserer Meinung nach nicht nur durch die Abwesenheit von Krankheiten definiert, sondern haben auch Zugang zu allen essenziellen Nährstoffen, die es sowohl dem Bienenvolk als auch der einzelnen Biene ermöglichen sich optimal zu entwickeln.

Bienenvölker benötigen ausreichende Kohlenhydratreserven als aktuelle Energiequelle und als Wintervorrat. Nach der Honigernte ersetzen BienenhalterInnen den Honigvorrat durch unterschiedliche Zuckerlösungen, die den Bienen als Wintervorrat dienen. Proteine, die Honigbienen ausschließlich über Pollen erhalten, sind vor allem zur Versorgung der Brut notwendig. Bei Pollenmangel wird die Brutpflege eingestellt und die Zahl der Larven durch Kannibalismus reduziert (SCHMICKL & CRAILSHEIM 2001). Darüber hinaus beeinträchtigt ein Mangel von Proteinen in der Larval- oder auch Adulternährung die Lebensspanne, Immunkompetenz, Entwicklung der Brutfutterdrüsen, das Thoraxgewicht und somit die Flugleistung adulter Bienen (BRODSCHNEIDER & CRAILSHEIM 2010). Ein solcher Mangel kann durch einseitige Ernährung, ausgelöst durch Artenarmut, zustande kommen. Bei großflächigen Monokulturen bieten Bienenweiden, wie Blühstreifen, daher eine natürliche und willkommene Ergänzung für eine ausgewogene Ernährung der Bienenvölker.

Eine weitere potenzielle Gefahr könnte im großflächigen Anbau gentechnisch veränder-

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

ter Pflanzen bestehen, wie er in Österreich derzeit nicht vorkommt. Gentechnisch veränderte Pflanzen beinhalten insektizide Proteine, die über den Pollen von Bienen konsumiert und auch an die Brut verfüttert werden können. Trotz einiger intensiver Untersuchungen (siehe BRODSCHNEIDER & CRAILSHEIM 2010) wissen wir noch wenig über die Auswirkungen dieser Proteine auf Honigbienen. Bisherigen Untersuchungen zufolge kann ein negativer Effekt auf die Lebensdauer oder die Entwicklung der Brutfutterdrüsen ausgeschlossen werden, hohe Dosierungen dieser Proteine könnten aber das Lernvermögen von Honigbienen beeinträchtigen.

4. Betriebsweise

Ein nicht unbeträchtlicher Anteil von Völkerverlusten ist auf betriebliche Fehler, wie ungenügende Fütterung nach der Honigernte, das Einwintern zu schwacher Völker oder nicht erfolgte rechtzeitige Erneuerung der Königin zurückzuführen (BRODSCHNEIDER et al. 2010a). Effizientes Vorgehen gegen *Varroa destructor* ist unbedingt notwendig und beinhaltet nicht nur die Wahl der adäquaten Behandlungsmethode zum richtigen Zeitpunkt und in Abstimmung mit den BienenhalterInnen der Umgebung, sondern auch die regelmäßige Kontrolle des natürlichen Milbenfalls (ROSENKRANZ et al. 2010). Unsachgemäße oder zum falschen Zeitpunkt durchgeführte Behandlungen zeigten nur eine schwache Wirkung und können zu Re-Infektionen führen. Speziell bei der *Varroa*-Behandlung sind eine adäquate Schulung der BienenhalterInnen und die Weitergabe neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse nötig.

ImkerInnen können durch die Wahl eines geeigneten Standortes oder der Wanderung ihrer Völker eine optimale Versorgung der Bienen mit Pollen und Nektar gewährleisten, und bekannten Bedrohungen, wie der Ausbringung von Pestiziden, entkommen. In den USA werden etwa eine Million Bienenvölker zur erwerbsmäßigen Bestäubung großer Agrarflächen sogar tausende Kilometer pro Jahr transportiert (VANENGELSDORP & MEIXNER 2010). Ein solcher Transport schwächt die Völker und begünstigt die Verbreitung von Krankheiten und wurde daher spekulativ auch als möglicher (Co-) Faktor bei hohen Verlusten genannt (OLDROYD 2007). Allerdings konnten in den USA bei jenen Betrieben, die ihre Völker zur Mandelblüte nach Kalifornien transportierten, keine erhöhten Verluste festgestellt werden (VANENGELSDORP et al. 2010). Auch in Österreich erlitten WanderimkerInnen, die aber vergleichsweise kürzere Wege zurücklegten, keine höheren Verluste als StandimkerInnen (BRODSCHNEIDER et al. 2010a).

Diskussion

Die Erfassung des Bestandes der betreuten Bienenvölker und der Höhe der periodischen aber auch unerwarteten Völkerverluste stellt unserer Meinung nach ein wichtiges Instrument zur Erkennung einer Gefährdung der Bestäubungssicherheit dar. Die bisher in Österreich erhobenen Winterverluste liegen in einem Bereich, der im Laufe eines Sommers kompensiert werden kann. Dennoch wurden in einigen Bundesländern lokal auch besorgniserregend hohe Verluste festgestellt (BRODSCHNEIDER et al. 2010a). Offen bleibt, ob diese innerhalb der durch klimatische und ökologische Bedingungen gegebenen natürlichen Schwankungsbreite liegen oder Resultat von Schadfaktoren sind. Einige Länder planen eine, wie bei anderen Nutztieren übliche, vorgeschriebene individuelle

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

Registrierung von Bienenvölkern. Diese kann Aufschluss über die Populationsentwicklung geben und ermöglicht die Nachverfolgung von Wanderrouten und somit einer eventuellen Verbreitung von Krankheitserregern. Im Rahmen des internationalen Netzwerks COLOSS (Prevention of honey bee COlony LOSSes) wird das Monitoring der Bienenverluste international standardisiert und die für einzelne Institutionen oder Länder allein kaum durchführbare Erforschung der Ursachen von Bienenverlusten koordiniert (NEUMANN & CARRECK 2010; MORITZ et al. 2010).

Einige Krankheiten der Honigbiene oder direkte Pestizidfehlwirkungen können durch ihr Erscheinungsbild oder Laboruntersuchungen eindeutig identifiziert werden, andere Völkerverluste wie etwa CCD sind schwieriger zu verstehen. Unser Wissen über Parasiten und Pathogene der Honigbiene und andere Schadwirkungen reicht offensichtlich nicht aus, diese außergewöhnlichen Bienenverluste durch einen der bekannten Faktoren zu begründen. Depopulationssyndrome werden also entweder durch uns noch nicht bekannte Faktoren oder die Kombination mehrerer Faktoren ausgelöst. Bienenvölker können, auch bedingt durch ihre hohe Individuenzahl, mit so manchen Bedrohungen umgehen, Parasitierungen oder subletale Pestizidvergiftungen überleben. Wir vermuten aber, dass sich die negativen Effekte mehrerer andauernder Schädigungen während der Larval- oder Adultphase, etwa durch die allgegenwärtige Milbe *Varroa destructor*, weiteren Infektionen, Pestizidvergiftungen oder Mangelernährung, zu einer existenziellen Bedrohung für das Bienenvolk aufsummieren. Es ist also notwendig, die Wirkung und Interaktionen unterschiedlicher subletaler Schädigungen auf die Honigbiene genau zu untersuchen (MORITZ et al. 2010).

Der weltweite Handel von Honigbienen und Material sollte einer kritischen Kontrolle unterliegen, um die weitere Verbreitung von Krankheitserregern zu verhindern. Die genaue Untersuchung erkrankter Bienenvölker und weitere Erforschung der Erreger-Wirts-Beziehungen sowie die Entwicklung neuer Behandlungsmethoden ist notwendig. In Österreich ist die Erhaltung der an die vorherrschenden klimatischen Bedingungen und lokalen Trachtverhältnisse angepassten Ökotypen von *Apis mellifera carnica* und *Apis mellifera mellifera* sowie die Zucht dieser Rassen auf Varroatoleranz (BÜCHLER et al. 2010) unterstützenswert und stellt ebenfalls einen Beitrag zur Sicherung der Bestäubung dar.

Die vor allem in Maisanbaugebieten aufgetretenen Bienenschäden durch Beizmittelabrieb benötigen weiterer eingehender Untersuchungen. Um Bienenschäden durch Pflanzenschutzmittel zu minimieren, sollte es seitens der Zulassungsbehörde (Bundesamt für Ernährungssicherheit) adäquate Auflagen, zum Beispiel zur sachgemäßen Beizung und Handhabung des Saatguts und zur Vermeidung von Staubabdrift geben (MOOSBECKHOFER et al. 2010). Die Verwendung von Substanzen mit bekannter letaler oder subletaler Wirkung sollte in der Nähe von Bienenvölkern oder Bienentrachten so gut wie möglich reduziert werden (MAINI et al. 2010).

Der landwirtschaftliche Nutzen, den die Honigbiene als Bestäuber leistet, wird in Österreich vor allem durch den langfristigen Rückgang der BienenhalterInnen und den von ihnen betreuten Völkern bedroht. Dieser Schwund lässt sich nur durch eine Attraktivierung der Bienenhaltung als krisensicheres und von Ausfallskatastrophen unabhängiges Betätigungsfeld aufhalten. Seit den 1960er Jahren steigen die Anbauflächen für obligat Insekten-bestäubte Agrarprodukte weltweit (AIZEN et al. 2008). Schon bei gleichbleibendem, erst recht bei sinkenden Vorkommen natürlicher Bestäuber führt das zu einem

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

gesteigerten Bedarf an Honigbienen (AIZEN & HARDER 2009). Das Ausmaß dieser "Bestäuber-Krise" und ihr Einfluss auf die Ernährung des Menschen wird unterschiedlich diskutiert (KEVAN & PHILLIPS 2001; AIZEN et al. 2008; AIZEN & HARDER 2009; GALLAI et al. 2009), der positive Effekt von Bestäubern auf viele Kulturpflanzen ist aber unbestritten. Nach KEVAN & PHILLIPS (2001) könnte der Rückgang von Bestäubern in Preissteigerungen für die Konsumenten und Knappheit bestimmter Produkte resultieren. Die Bedeutung der Honigbiene für die österreichische Agrarproduktion unterstreicht eine Studie von MANDL (2006): der Ertrag von Raps, Sonnenblume, Kirsche, Zwetschke, Marille und Buchweizen nimmt mit steigendem Bienenbeflug zu. Mittel- bis langfristig könnte daher die Bestäubungsimkerei in Österreich an Bedeutung gewinnen. In den USA haben sich durch große auf Bestäubung angewiesene Agrarflächen neue Verdienstmöglichkeiten für BienenhalterInnen ergeben, die ihre Völker gegen Entgelt zur Bestäubung zur Verfügung stellen (VANENGELSDORP & MEIXNER 2010). Der Verkauf von Bienenprodukten wie Honig, Pollen oder Wachs steht für diese Gruppe bereits im Hintergrund.

Honigbienen sind die wichtigsten kontrollierbaren Bestäuber in der Landwirtschaft. Unabhängig davon lässt sich eine Aussage über die Bestäubungssicherheit einer bestimmten Region nur machen, wenn auch das Vorkommen oder die Haltungsmöglichkeit sowie die Eignung anderer Bestäuber untersucht werden. Neben Untersuchungen über das Vorkommen der bereits erwähnten wildlebenden Bestäuber (POTTS et al. 2010a) seien als Beispiel für kontrolliert einsetzbare Bestäuber die Blattschneiderbiene (*Megachile rotundata*) und Hummeln (*Bombus* sp.) genannt (KEARNS et al. 1998; KEVAN & PHILLIPS 2001).

Das Auftreten und Ausmaß von Verlusten von Bienenvölkern in Österreich ist weiter zu beobachten, um Imkerei- und Landwirtschaft vor großen finanziellen und unsere Artenvielfalt und Ökosysteme vor möglicherweise unbezahlbaren Verlusten zu schützen. Wir haben einige Aspekte von biologischen und humanökologischen Bedrohungen für die Honigbiene diskutiert. Nimmt die Zahl der Menschen, die Honigbienen betreuen, und damit die Zahl der Völker weiter ab, sollten sozio-ökonomische Anreize die Bienenhaltung – und damit den Erhalt unserer wichtigsten Bestäuber – attraktiver gestalten.

Zusammenfassung

Honigbienen tragen durch ihre Bestäubungsleistung sowohl zur Agrarproduktion als auch zur Erhaltung der Biodiversität bei. Die Zahl der betreuten Bienenvölker ist in Österreich seit den 1990er Jahren zurückgegangen, wofür aber die Winterverluste von Bienenvölkern nicht verantwortlich gemacht werden können. Diese liegen österreichweit in drei aufeinanderfolgenden Jahren zwischen 9,3 und 16,2 % und können durch Nachzucht im Sommer kompensiert werden. Die Ursache für den langfristigen Rückgang von Bienenvölkern in Österreich ist in den Rahmenbedingungen der Imkerei sowie den zahlreichen Belastungen, denen Honigbienen und deren HalterInnen ausgesetzt sind, zu finden. Praktisch jedes Bienenvolk ist von einem oder mehreren Parasiten und Pathogenen befallen. Vor allem die allgegenwärtige ektoparasitische Milbe *Varroa destructor* stellt eine Gefahr für Bienenvölker dar. Weitere Parasiten und Pathogene können Bienenvolk, Arbeiterinnen oder Brut befallen, etwa verschiedene Viren, der Erreger der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, das Mikrosporidium *Nosema* sp. oder Pilzerkrankungen. Dazu kommen die schädigende Wirkung von Pestiziden, mangelhafter Ernährung oder fehlerhafter Betreuung durch den Menschen. Mehrere dieser Schadfaktoren in Kombination können Bienenvölker schwächen oder zum Absterben bringen.

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

Literatur

AIZEN M.A. & L.D. HARDER (2009): The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. — Current Biology **19**: 915-918.

AIZEN M.A., GARIBALDI L.A., CUNNINGHAM S.A. & A.M. KLEIN (2008): Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. — Current Biology **18**: 1572-1575.

AMDAM F.V., HARTFELDER K., NORBERG K., HAGEN A. & S.W. OMHOLT (2004): Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering? — Journal of Economic Entomology **97**: 741-747.

BERÉNYI O., BAKONYI T., DERAKHSHIFAR I., KÖGLBERGER H. & N. NOWOTNY (2006): Occurrence of six honey bee viruses in diseased Austrian apiaries. — Applied and Environmental Microbiology **72**: 2414-2420.

BRODSCHNEIDER R. & K. CRAILSHEIM (2010): Nutrition and health in honey bees. — Apidologie **41**: 278-294.

BRODSCHNEIDER R., MOOSBECKHOFER R. & K. CRAILSHEIM (2010a): 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., MOOSBECKHOFER R. & K. CRAILSHEIM (2010b): Preliminary results of colony losses in Austria 2009/2010. — Proceedings of the 4th European conference of Apidology, p. 28.

BÜCHLER R., BERG S. & Y. LE CONTE (2010): Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. — Apidologie **41**: 393-408.

COX-FOSTER D.L., CONLAN S., HOLMES E.C., PALACIOS G., EVANS J.D., MORAN N.A., QUAN P.L., BRIESE T., HORNIG M., GEISER D.M., MARTINSON V., VANENGELSDORP D., KALKSTEIN A.L., DRYSDALE A., HUI J., ZHAI J.H., CUI L.W., HUTCHISON S.K., SIMONS J.F., EGHOLM M., PETTIS J.S. & W.I. LIPKIN (2007): A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. — Science **318**: 283-287.

GALLAI N., SALLES J-M., SETTELE J. & B.E. VAISSIÈRE (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. — Ecological Economics **68**: 810-821.

GENERSCH E. (2010): Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. — Applied Microbiology and Biotechnology **87**: 87-97.

GENERSCH E., von der OHE W., KAATZ H., SCHROEDER A., OTTEN C., BÜCHLER R., BERG S., RITTER W., MÜHLEN W., GISDER S., MEIXNER M., LIEBIG G. & P. ROSENKRANZ (2010): The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. — Apidologie **41**: 332-352.

GIROLAMI V., MAZZON L., SQUARTINI A., MORI N., MARZARO M., DI BERNARDO A., GREATTI M., GIORIO C. & A. TAPPARO (2009): Translocation of neonicotinoid insecticides from coated seeds to seedling guttation drops: a novel way of intoxication for bees. — Journal of Economic Entomology **102**: 1808-1815.

HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., BOTÍAS C., GARRIDO-BAILÓN E., GONZÁLEZ-PORTO A.V., BARRIOS L., DEL NOZAL M.J., BERNAL J.L., JIMÉNEZ J.J., GARCÍA-PALENCIA P. & A. MEANA (2008): How natural infection by *Nosema ceranae* causes honey bee colony collapse. — Environmental Microbiology **10**: 2659-2669.

KEARNS C.A., INOUYE D.W. & N.M. WASER (1998): Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. — Annual Review of Ecology and Systematics **29**: 83-112.

KEVAN P.G. & T.P. PHILLIPS (2001): The economic impacts of pollinator declines: An approach to assessing the consequences. — Conservation Ecology **5**: 8. [online] URL: http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/

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

KRALJ J. & S. FUCHS (2006): Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. — Apidologie **37**: 577-587.

LONCARIC I., DERAKHSHIFAR I., KÖGLBERGER H., MOOSBECKHOFER R., MARTÍN R., HIGES M. & A. MEANA (2007): First report of *Nosema ceranae* in colonies of *Apis mellifera* in Austria. — Apidologie **38**: 503.

MAINI S., MEDRZYCKI P. & C. PORRINI (2010): The puzzle of honey bee losses: a brief review. — Bulletin of Insectology **63**: 153-160.

MANDL S. (2006): Bestäubungsleistung der Honigbiene. — Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien, 240pp.

MOOSBECKHOFER R., MAYR J., FILA F., CZERWENKA C., UNTERWEGER H., TANNER G., DERAKHSHIFAR I., KÖGLBERGER H. & M. SCHWARZ (2010): Bienen und Maisanbau in Österreich. — Bienen Aktuell (April): 9-13.

MORITZ R.F.A., DE MIRANDA J., FRIES I., LE CONTE Y., NEUMANN P. & R.J. PAXTON (2010): Research strategies to improve honeybee health in Europe. — Apidologie **41**: 227-242.

MORSE R.A. & R. NOWOGRODZKI (eds, 1990): Honey bee pests, pathogens and diseases. — Cornell University Press, New York: 474pp.

MULLIN C.A., FRAZIER M., FRAZIER J.L., ASHCRAFT S., SIMONDS R., VANENGELSDORP D. & J.S. PETTIS (2010): High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. — PLoS ONE 5: e9754.

NEUMANN P. & N.L. CARRECK (2010): Honey bee colony losses. — Journal of Apicultural Research **49**: 1-6.

NEUMANN P. & P.J. ELZEN (2004): The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. — Apidologie **35**: 229-247.

NITSCHMANN J. & J.O. HÜSING (2002): Lexikon der Bienenkunde. — Tosa Verlag, Wien: 400pp.

OLDROYD B.P. (2007): What's killing American honey bees? — PloS Biology **5**: e168.

POTTS S.G., BIESMEIJER J.C., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O. & W.E. KUNIN (2010a): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. — Trends in Ecology and Evolution **25**: 345-353.

POTTS S.G., ROBERTS S.P.M., DEAN R., MARRIS G., BROWN M.A., JONES H.R., NEUMANN P. & J. SETTELE (2010b): Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. — Journal of Apicultural Research **49**: 15-22.

ROSENKRANZ P., AUMEIER P. & B. ZIEGELMANN (2010): Biology and control of *Varroa destructor*. — Journal of Invertebrate Pathology **103**: S96-S119.

SCHMICKL T. & K. CRAILSHEIM (2001): Cannibalism and early capping: strategies of honeybee colonies in times of experimental pollen shortages. — Journal of Comparative Physiology A **187**: 541-547.

SAMMATARO D., GERSON U. & G. NEEDHAM (2000): Parasitic mites of honey bees: Life History, Implications, and Impact. — Annual Reviews of Entomology **45**: 519-548.

VANENGELSDORP D., EVANS J.D., SAEGERMANN C., MULLIN C., HAUBRUGGE E., NGUYEN B.K., FRAZIER M., FRAZIER J., COXFOSTER D., CHEN Y., UNDERWOOD R., TARPY D.R. & J.S. PETTIS (2009): Colony Collapse Disorder: a descriptive study. — PLoS ONE **4**: e6481.

VANENGELSDORP D. & M.D. MEIXNER (2010): A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. — Journal of Invertebrate Pathology **103**: S80-S95.

VANENGELSDORP D., HAYES J.JR, UNDERWOOD R.M. & J.S. PETTIS (2010): A survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2008 to spring 2009. — Journal of Apicultural Research **49**: 7-14.

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

ZANDER E. (1909): Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. — Münchener Bienenzeitung **31**: 196-204.

Anschrift der Verfasser: Mag. Robert BRODSCHNEIDER
Univ.-Prof. Dr. Karl CRAILSHEIM
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-Mail: Robert.Brodschneider@uni-graz.at
Karl.Crailsheim@kfunigraz.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologica Austriaca

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 0018

Autor(en)/Author(s): Brodschneider Robert, Crailsheim Karl

Artikel/Article: Völkerverluste der Honigbiene: Risikofaktoren für die Bestäubungssicherheit in Österreich 73-86