Gina Retschnig[1], Lars Straub[1] und Peter Neumann[1]

Forschung rund um die Bienengesundheit

Zusammenfassung des Vortrags vom 30.04.2016

Situation der Honigbienen und der Rückgang wilder Bienen

Die Westliche Honigbiene (Abb. 1), Apis mellifera, *gehört zu einer der wirtschaftlich wichtigsten Insekten überhaupt. Ihre Funktion für die Bestäubung von landwirtschaftlichen, aber auch wildlebender Pflanzen ist von essentieller Bedeutung und gewährleistet die Nahrungsmittelsicherheit, sowie den Erhalt der Biodiversität (Vanengelsdorp & Meixner, 2010). Ungefähr 35% aller Kulturpflanzen, darunter in erster Linie solche, die Gemüse und Früchte produzieren, sind unmittelbar von Bestäubern abhängig (Gallai et al., 2009). Angesichts der beachtlichen Rolle, welche die Honigbiene für unsere Nahrungsmittelsicherheit und im komplexen Gefüge der Ökologie spielt, erscheinen die starken Völkerverluste der letzten Jahre mehr als nur besorgniserregend.*

Abb. 1: Arbeiterinnen der Westlichen Honigbiene (*Apis mellifera*) auf einer Honigwabe. (Foto: G.R. Williams)

[1] Institut für Bienengesundheit, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern

Auf der nördlichen Welthalbkugel sind seit den 2000er-Jahren erhöhte Winterverluste von Honigbienenvölkern zu verzeichnen (Neumann & Carreck, 2010). Im Jahr 2012 wurden von den Imkern in der Schweiz rund 50 % der Völker als verloren bzw. unproduktiv gemeldet (Sieber & Charrière, 2012). Die effektive Zahl der Bienenvölker nimmt allerdings nicht ab, weil die Imker die auftretenden Verluste mittels regelmässiger Produktion neuer Jungvölker kompensieren. Viele andere für die Bestäubung essentielle Organismen, insbesondere Wildbienen, geniessen dieses Privileg nicht und sind von sehr hohen Populationsrückgängen betroffen (Burkle et al., 2013). Dies ist alarmierend, denn es wurde erst vor Kurzem gezeigt, dass die Bestäubung und infolgedessen der Fruchtansatz am höchsten ist, wenn die Pflanzen von unterschiedlichen Bestäubergruppen besucht werden (Albrecht et al., 2012). Für die massiven Rückgänge von Wildbienen und die erhöhten Verluste von Honigbienenvölkern konnte bislang keine alleinige Ursache identifiziert werden. Viel wahrscheinlicher als ein Einzelfaktor ist, dass ein komplexes Gefüge von unterschiedlichen Stressfaktoren, sowie Interaktionen zwischen denselben, die Gesundheit der Bienen beeinträchtigen können (Neumann & Carreck, 2010).

Schlüsselfaktoren der Bienengesundheit

Es gibt zahlreiche Stressfaktoren, denen die Honigbienen ausgesetzt sein können. Neben unterschiedlichen Schädlingen und Parasiten, spielen auch diverse Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle (Potts et al., 2010). Dazu zählen vor allem die Qualität und Quantität der verfügbaren Nahrung, aber auch die Belastung mit bienentoxischen Stoffen, wie beispielsweise den in der Landwirtschaft eingesetzten Pestiziden. Gleichzeitig beeinflussen die genetische Diversität und Vitalität der Bienen massgeblich, wie gut Einzelbienen oder auch ein ganzes Bienenvolk mit den vorhandenen Stressfaktoren zurechtkommen. Diese Schlüsselfaktoren bilden zusammen ein komplexes Gefüge (Potts et al., 2010, *Abb. 2*). Einzelfaktoren innerhalb der gleichen Gruppe, beispielsweise zwei Parasiten, können sich gegenseitig beeinflussen, aber auch Faktoren aus unterschiedlichen Gruppen, wie Parasiten und Pestizide können miteinander interagieren und die Wirkung auf die Bienen modifizieren (zB. Francis et al., 2013, Retschnig et al., 2014).

Auf der Ebene von Schädlingen und Parasiten bereiten den Bienen vor allem eingeschleppte, sogenannte invasive Arten Probleme. Durch die fehlende gemeinsame Entwicklung (Ko-Evolution) und dem damit verbundenen Mangel an spezifischen Abwehrstrategien, sind die Honigbienen diesen eingeschleppten Arten gegenüber äusserst anfällig. Die zurzeit grösste Bedrohung für die Westliche Honigbiene ist die aus Asien eingeschleppte ektoparasitische Milbe *Varroa destructor*. Bei Befall mit der Varroamilbe bricht ein Volk, welches vom Imker nicht erfolgreich mit milbentoxischen Chemikalien (z.B. organischen Säuren) gegen die Milben behandelt wird, innerhalb von 2–3 Jahren zusammen (Le Conte et al., 2010). Die Milbe schädigt die Bienen, indem sie während der Larvenentwicklung Hämolym-

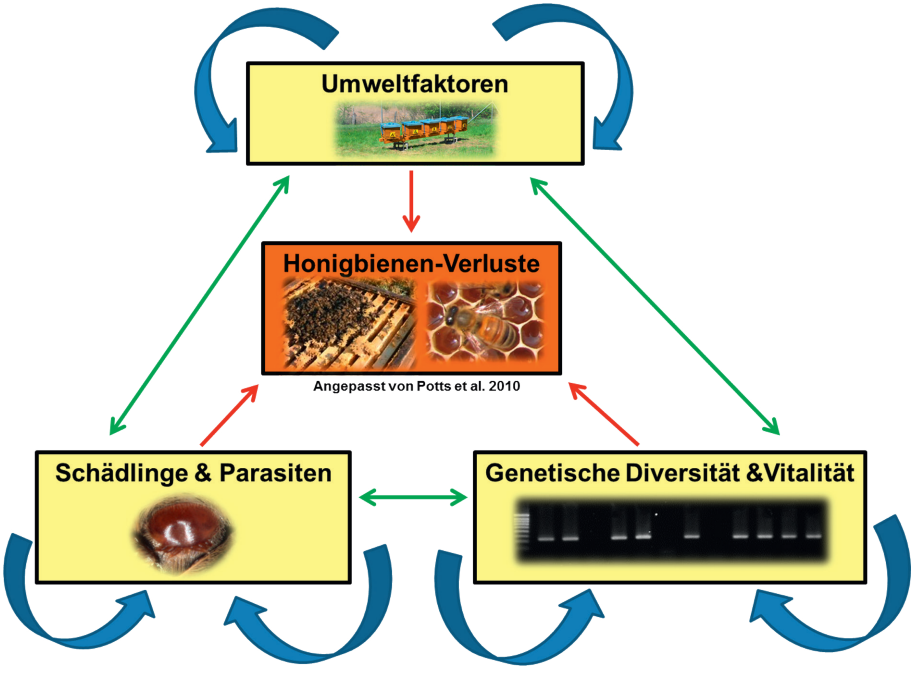

Abb. 2: Überblick zu den Stressfaktoren für die Bienengesundheit (Potts et al. 2010). Interaktionen innerhalb der Gruppen sind durch blaue Pfeile gekennzeichnet und Interaktionen zwischen den Gruppen mit grünen Pfeilen.

phe (Bienenblut) saugt und die Bienen dabei als Virenvektor (Krankheitsüberträger) mit zahlreichen Viren infizieren kann (z.B. deformierter Flügelvirus oder Akutes Bienenparalyse Virus) (Rosenkranz et al., 2010).

Die Umweltfaktoren, darunter die Nahrungsmittelverfügbarkeit und Belastung durch bienentoxische Substanzen, betreffen sowohl Honig- als auch Wildbienen. Durch die zunehmende Fragmentierung der Landschaft, sowie das Ersetzen der pflanzlichen Vielfalt durch grossflächige industrielle Monokulturen in den landwirtschaftlich genutzten Zonen, gehen die Diversität und Qualität vieler Nährstoffe für die Bienen verloren (Decourtye et al., 2010). Die fehlende Diversität an blühenden Pflanzen führt zu einschneidenden zeitlichen Einschränkungen bei der Nahrungsmittelverfügbarkeit. Zur Maximierung der Produktivität werden Schädlinge in der Landwirtschaft mit Pflanzenschutzmitteln bekämpft, welche aber leider auch den Nützlingen schaden. Insbesondere die Pestizide aus der Gruppe der Neonikotinoide haben in jüngster Zeit für viel Aufsehen und Unruhe gesorgt. Bisherige Studien deuten darauf hin, dass Neonikotinoide sowohl tödliche, wie auch nicht-tödliche Auswirkungen auf die einzelnen Bienen sowie das Bienenvolk

als Ganzes haben können (Blacquière et al., 2012, Sandrock et al., 2014). Nichtsdestotrotz bleiben die genauen Auswirkungen dieser Substanzen höchst umstritten und es besteht immer noch die Dringlichkeit für weitere Untersuchungen und Risikoabschätzungen für die Gesundheit der Bienen (Neumann, 2015).

Bienenforschung und Bienenschutzmassnahmen

Es bestehen heutzutage noch immer erhebliche Wissenslücken im Bereich der Bienengesundheit. Gerade um wirksame Bienenschutz-Strategien zu entwickeln, ist Grundlagenwissen zur Biologie von Parasiten von enormer Bedeutung. Interaktionen zwischen Parasiten und Bienen, sowie die Wirkung dieser und der zahlreichen anderen Stressfaktoren auf die einzelne Biene, aber auch auf das Volk als Ganzes, sind noch nicht ausreichend aufgeklärt. Es ist Aufgabe der Forschung, Fragen in diesem Bereich zu stellen und die vorliegenden Abläufe und Effekte genau zu untersuchen. Ein besseres Verständnis der Gesundheit dieser wichtigen Tiere ist notwendig für eine nachhaltige Landwirtschaft und den Erhalt der natürlichen Artenvielfalt.

Am Institut für Bienengesundheit der Universität Bern werden von einem internationalen und hochmotivierten Team *(Abb. 3)* ganz unterschiedliche Bereiche erforscht.

Eine Studie untersuchte beispielsweise Abweichungen bei der Immunabwehr zwischen den physiologisch unterschiedlichen Sommer- und Winterbienen (Stein-

Abb. 3: Das aktuelle Team des Instituts für Bienengesundheit mit Mitarbeitenden aus neun Ländern. (Foto: Vincent Dietemann)

MANN ET AL., 2015)[2]. Es konnte aufgezeigt werden, dass Winterbienen ein anderes Immunprofil aufwiesen als Sommerbienen, was mit höheren Infektionsleveln des deformiertem Flügelvirus einherging. Dies könnte ein weiterer Faktor sein, der zu den erhöhten Winterverlusten von Bienenvölkern beitragen könnte. Eine andere aktuelle Studie verglich die Anfälligkeit von immaturen Arbeiterinnen der Asiatischen (*Apis cerana*) und Westlichen Honigbienen (*Apis mellifera*) bei Anwesenheit der Milbe *Varroa destructor* (PAGE ET AL., 2016). Interessanterweise konnte beobachtet werden, dass die Asiatischen Honigbienen, die mit der Milbe bekanntlich besser zurechtkommen, im Brutstadium empfindlicher auf die Anwesenheit der Milbe reagierten und bei Befall wesentlich häufiger starben *(Abb. 4)*. Durch diesen sogenannten altruistischen (=selbstlos, uneigennützig) Selbstmord der befallenen Honigbienenbrut, wird das Volk als Ganzes vor der weiteren Ausbreitung des Parasiten geschützt. Die höhere Empfindlichkeit und das damit verbundene erhöhte Ableben der Brut als Strategie von varroatoleranten Völkern ist ein neu entdeckter Mechanismus im Bereich der Bienengesundheit und könnte dereinst ein interessanter Faktor in zukünftigen Zuchtaktivitäten darstellen.

Abb. 4: Milben-infizierte Brut (obere Reihe) und Milben-freie Kontrollbrut (untere Reihe) von Asiatischen Honigbienenvölkern (*Apis cerana*). (Foto: P. Page)

Die bestehenden Probleme im Bereich der Bienengesundheit beschränken sich nicht auf die Schweiz, sondern sind weltweit ein hochaktuelles Thema. Deswegen gibt es auf globaler Ebene zahlreiche Institute und Forschungsstätten, die sich mit dem Thema Bienengesundheit auseinandersetzen. Damit die offenen Fragen möglichst effizient bearbeitet werden können, bedarf es sowohl auf nationaler, als

[2] Sommerbienen, also Arbeiterinnen, die in den wärmeren Monaten des Jahres produziert werden, haben eine Lebenserwartung von nur wenigen Wochen und sind in dieser Zeit im Volk für altersabhängige Aufgaben wie die Brutaufzucht und das Sammeln von Nektar und Pollen zuständig. Winterbienen hingegen leben mehrere Monate und überbrücken die Winterzeit gemeinsam mit der Königin in einer Wintertraube. Dabei sind sie für die Regulierung der Temperatur im Volk (Thermoregulation) und die Brutpflege der ersten Generation Sommerbienen nach dem Winter verantwortlich (WINSTON, 1987).

auch auf internationaler Ebene einer sorgfältigen Koordination zwischen den Forschungsgruppen. Zu diesem Zweck wurde vor einigen Jahren das Netzwerk COLOSS (=Prevention of honey bee COlony LOSSes) gegründet. Inzwischen zählt COLOSS die beachtliche Zahl von 852 Mitglieder, welche aus 95 verschiedenen Ländern stammen (www.coloss.org). Im Rahmen dieses Netzwerkes finden regelmässig Workshops und Konferenzen statt, bei denen ein reger Austausch von Wissen unter den Forschenden ermöglicht wird. In den thematisch unterschiedlichen Arbeitsgruppen (z.B. Nachhaltige Bienenzucht, Bienentoxikologie, Monitoring Völkerverluste, etc.) werden auch immer wieder gemeinsam grössere internationale Studien durchgeführt.

Neben der internationalen Forschung gibt es aber auch zahlreiche Massnahmen, welche von der Öffentlichkeit und jedem Einzelnen von uns ergriffen werden können. Ziel dieser Massnahmen ist es, die Gesundheit von Bienen, also sowohl von Honig- als auch von Wildbienen zu schützen und dadurch langfristig die Bestäubung sicherzustellen.

Einer der zentralen Schlüssel für eine Zukunft mit vitalen und leistungsfähigen Honigbienen liegt in der Imkerei (Neumann & Blacquière, 2016). Es ist zentral, dass die bestehenden Imkereien weiterhin ihr Handwerk ausüben und ausreichend Nachwuchsimkerinnen und -imker zur Verfügung stehen. Ebenso von Bedeutung ist eine hygienisch einwandfreie und qualitativ hochwertige Betreuung der Bienenvölker. Dies ist besonders wichtig, um die Verbreitung von Krankheiten zwischen Bienenvölkern innerhalb eines Bienenstandes, aber auch zwischen verschiedenen Bienenständen zu verhindern. Wie in der Humanmedizin gilt auch bei den Bienen der Grundsatz, dass Vorsorge immer besser ist als Nachsorge. Ständige Weiterbildung der Imkerinnen und Imker und die anhaltende Optimierung der Bienenhaltung sind deshalb wichtige Punkte, um den Honigbienenvölkern in der Schweiz eine optimale Lebensgrundlage bieten zu können. Damit die Gesundheit der Bienenvölker langfristig optimiert werden kann, wäre eine Resistenz oder eine Toleranz gegenüber den schädlichsten Einflussfaktoren wünschenswert. Ein möglicher Weg, diesem Ziel ein Stück näher zu kommen, ist die natürliche Selektion von lokalen Völkern, die besser als andere mit den entsprechenden Stressfaktoren umgehen können (Neumann & Blacquière, 2016). Auch dies erfordert vom Imkersektor ein hohes Mass an Wissen und die Bereitschaft, ihre Betriebsweise entsprechend anzupassen.

Die breitere Öffentlichkeit kann zum Wohlergehen der Bienen beitragen, indem sie die Verfügbarkeit von Nahrung optimiert. Damit während des Jahres keine Zeiträume ohne verfügbare Nahrung, sogenannte Trachtlücken, entstehen, kann die Ansaat von Blumenmischungen, welche ein durchgehendes Blütenangebot über die gesamte Saison hinweg liefern, den Bienen eine wichtige Nahrungsquelle bieten. Der Anbau und die Pflegen von solchen Blumen im Garten oder auf dem Balkon hilft den Honig- und den Wildbienen gleichermassen.

Ein weiterer relevanter Punkt ist der Einsatz von Pestiziden, welche naturgemäss nicht nur Schädlinge vernichten, sondern auch den Nützlingen schaden (Neumann,

2015). Gerade Gartenbesitzer sollten deswegen auf die Anwendung von Pestiziden möglichst komplett verzichten und stattdessen alternative Schädlingsbekämpfungsverfahren wählen. Durch die konsequente Wahl von Bioprodukten können Konsumenten ausserdem dazu beitragen, eine nachhaltige Landwirtschaft ohne übermässigen Pestizideinsatz zu fördern.

Wildbienen können zudem unterstützt werden, indem man ihnen durch das Aufstellen von Nisthilfen (z.B. in Form von Insektenhotels) in Gärten und auf Balkonen zusätzlichen Lebensraum verschafft.

All diese Massnahmen machen deutlich, dass die Gesundheit der Bienen in der Verantwortung eines jeden Einzelnen liegt. Durch engagierte Forschung und einen respektvollen und bewussten Umgang der Öffentlichkeit mit den Bienen und ihrem Lebensraum können die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden, damit die Bienen auch in Zukunft ihren beachtlichen Beitrag bei der Bestäubung der Pflanzen leisten können.

Referenzen

Albrecht, M., Schmid, B., Hautier, Y., Müller, CB., 2012: Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. Proc R Soc B Biol Sci, 279: 4845–4852. DOI: 10.1098/rspb.2012.1621

Blacquière, T., Smagghe, G., van Gestel, CAM, Mommaerts, V., 2012: Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. Ecotoxicol 21: 973. DOI: 10.1007/s10646-012-0863-x

Burkle, L., Marlin, JC., Knight, TM., 2013: Plant-pollinator interactions over 120 years: Loss of species, co-occurrence, and function. Science (80), 339: 1611–1615. DOI: 10.1126/science.1232728

Decourtye, A., Mader, E., Desneux, N., 2010: Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. Apidologie, 41: 264–277. DOI: 10.1051/apido/2010024

Francis, RM., Nielsen, SL., Kryger, P., 2013: Varroa-virus interaction in collapsing honey bee colonies. PLoS ONE 8(3): e57540. DOI: 10.1371/journal.pone.0057540

Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J., Vaissière, BE., 2009: Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecol Econ, 68: 810–821. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.06.014

Le Conte, Y., Ellis, M., Ritter, W., 2010: Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? Apidologie 41: 353–363. DOI: 10.1051/apido/2010017

Neumann, P., 2015: Ecosystem services: Academies review insecticide harm. Nature 520, 157. DOI: 10.1038/520157a

Neumann, P., Blacquière, T., 2016: The Darwin cure for apiculture? Natural selection and managed honeybee health. Evol Appl. DOI: 10.1111/eva.12448.

Neumann, P., Carreck, N., 2010: Honey bee colony losses. J Apic Res, 49, 1 : 1–6. DOI: 10.3896/IBRA.1.49.1.01

Page, P., Lin, Z., Buawangpong, N., Zheng, H., Hu, F., Neumann, P., Chantawannakul, P., Dietemann, V., 2016: Social apoptosis in honey bee superorganisms. Sci Rep 6, 27210. DOI: 10.1038/srep27210

Potts, SG., Biesmeijer, JC., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, WE., 2010: Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. Trends Ecol Evol, 25, 345–353. DOI: 10.1016/j.tree.2010.01.007

Retschnig, G., Neumann, P., Williams, GR., 2014: Thiacloprid–*Nosema ceranae* interactions in honey bees: Host survivorship but not parasite reproduction is dependent on pesticide dose. J Invertebr Pathol 118: 18–19. DOI: 10.1016/j.jip.2014.02.008

Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B., 2010: Biology and control of Varroa destructor. J Invertebr Pathol 103: 96–119. DOI: 10.1016/j.jip.2009.07.016

Sandrock, C., Tanadini, M., Tanadini, LG., Fauser-Misslin, A., Potts, SG., Neumann, P., 2014: Impact of chronic neonicotinoid exposure on honeybee colony performance and queen supersedure. PLoS ONE 9(8): e103592. DOI: 10.1371/journal.pone.0103592

Sieber, R., Charrière, J-D., 2012: Massive Völkerverluste im vergangenen Winter. Schweizer Bienen-Zeitung, 135: 14–17.

Steinmann, N., Corona, M., Neumann, P., Dainat, B., 2015: Overwintering is associated with reduced expression of immune genes and higher susceptibility to virus infection in honey Bees. PLoS ONE 10(6): e0129956. DOI: 10.1371/journal.pone.0129956

Vanengelsdorp, D., Meixner, MD., 2010: A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. J Invertebr Pathol, 103: 80–95. DOI: 10.1016/j.jip.2009.06.011

Winston, ML., 1987: The biology of the honey bee. Cambridge: Havard University Press Cambridge.