

Mögliche Ursachen für die Völkerverluste der letzten Jahre

ANTON IMDORF, JEAN-DANIEL CHARRIÈRE UND PETER GALLMANN, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX ALP, 3003 BERN

Noch sind die genauen Zusammenhänge, welche zum Bienensterben führen, nicht bekannt. Von den vielen möglichen Ursachen können aber einige mit grosser Wahrscheinlichkeit als Hauptursachen ausgeschlossen werden; einige sind noch zu wenig genau untersucht. Dass die Varroa aber eine dominante Rolle spielt, ist unbestritten. Ihrer richtigen Bekämpfung muss grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Starke Völker mit gut entwickeltem Putztrieb sind sicher eine ideale Voraussetzung für das erfolgreiche Überwintern.

In den letzten vier Überwinterungsperioden traten in der Schweiz regional grosse Bienenverluste auf. Dabei fielen die Verluste für den einzelnen Imker sehr unterschiedlich aus. Einige verzeichneten normale Winterverluste von bis zu 10%, während andere Totalverluste zu beklagen hatten. Nach einer im Frühjahr 2003 durchgeführten Umfrage lagen die durchschnittlichen Verluste in der Schweiz bei circa 25%. Im Jahr 2005 lagen die Werte etwas tiefer, um 2006 wieder auf die

Werte von 2003 anzusteigen. Diese Zunahme von Völkerverlusten ist aber nicht auf die Schweiz beschränkt, sie ist in den meisten Ländern Europas ein Problem. Es ist zudem wichtig zu wissen, dass es bereits vor der Ausbreitung der Varroa regelmässig grössere Völkerverluste gegeben hat¹.

Die Frage nach den Ursachen wird in der Praxis kontrovers diskutiert. Die folgenden Faktoren werden immer wieder genannt: Klima, Varroabehandlung, Viren, Nosema, andere Krankheiten, Pestizide, landwirtschaftliche Kulturen, Futter, Tracht und Zucht. Es stellt sich die Frage, ob aufgrund der Faktenlage klare Rückschlüsse auf die möglichen Ursachen des Völkersterbens gezogen werden können.

Klima

Laut Meteo-Schweiz war der Winter 2005/2006 der kälteste seit 1985. Vor allem im März 2006 war es bedeutend kälter als in den vorangehenden Jahren, und die ersten Reinigungsflüge der Bienen fanden im Mittelland erst nach dem 25. März statt. In den vorangehenden Jahren waren diese Flüge jeweils zwei bis drei Wochen früher möglich. Im Jahre 2003 mit den besonders hohen Verlusten waren bereits anfangs März mehrere Tage mit Temperaturen über 15° C gemessen worden (<http://www.meteoschweiz.ch/web/de/wetter/wetterereignisse.html>). Der Vergleich dieser beiden Jahre mit ähnlichem Ausmass an Völkerverlusten, aber sehr unterschiedlichen

Völkerverlust beim Auswintern.



Der zu hohe Varroabefall scheint direkt oder indirekt durch die Schwächung des Immunsystems der Bienen und durch Folgekrankheiten eine der wichtigsten Ursachen für Völkerverluste darzustellen.

klimatischen Bedingungen, weist darauf hin, dass das Winterklima bei diesen Verlusten kein Schlüsselfaktor sein kann. In diesen beiden Jahren traten viele Verluste bereits früh im Winter auf, und diese können deshalb nicht dem strengen Winter zugeordnet werden.

Varroabehandlung

Eine Hypothese besagt, dass als Folge schlechter Wirksamkeit der angewandten Produkte, zu spätem Behandlungsbeginn oder Rückinvasion die Winterbienen stark befallen sind. Die intensive Parasitisierung der langlebenden Winterbienen erhöht das Risiko einer Vireninfektion, vor allem durch Viren, welche von der Varroa übertragen werden. Durch die Varroa selbst und zusätzlich durch allfällige Viren könnte die Lebensdauer der



FOTOS: ZBF, AGROSCOPE ALP



langlebigen Winterbienen derart verkürzt werden, dass im Extremfall ein Volk abstirbt.

Im Verlauf des letzten Winters haben wir verschiedene Bienenproben von abgestorbenen Völkern auf Varroabefall untersucht. Dabei zeigte sich in den meisten Fällen ein zu hoher Milbenbefall. Aus dem Krisengebiet der Kantone JU, NE, VD und LU mit gehäuften Totalverlusten wurden 33 Bienenproben untersucht. Dabei wurde ein durchschnittlicher Befall von 33 Milben pro 100 Bienen (min. 7 und max. 79 Milben) ermittelt. Nach einer optimalen Behandlung sollte dieser Wert aber unter 1 liegen. Dies ist ein klarer Hinweis, dass die Varroabehandlung nicht effizient genug war. Es gab aber auch Fälle, wo die Behandlung im August-September nach Lehrbuch durchgeführt wurde und trotzdem in den Bienenproben der eingegangenen Völker viele Milben gefunden worden sind. Dies weist auf eine späte Rückinvasion der Milben hin.

Spekulationen, dass die Verluste durch die Varroabehandlung mit den organischen Säuren oder Thymol verursacht wurde, basieren auf der Annahme, dass mit diesen «harten» Eingriffen das biologische Gleichgewicht gestört werde. Dem ist entgegenzuhalten, dass in der Schweiz auf vielen Bienenständen seit über 15 Jahren ausschliesslich mit diesen Stoffen behandelt wurde, ohne dass unübliche Verluste zu verzeichnen waren. Es ist deshalb unwahrscheinlich, dass die Zerstörung dieses Gleichgewichtes als direkte Hauptursache in Frage kommt. Es gibt auch keine Hinweise in der Literatur, welche diese These stützen würden.



Viren

Bis heute konnte nachgewiesen werden, dass die Varroa mindestens vier verschiedene Viren übertragen kann. Ob und wann es nach einer Übertragung in den Bienen zu einer Vermehrung der Viren kommt, ist Gegenstand laufender Forschungsarbeiten. Viren kommen auf jeden Fall auch in gesunden Völkern vor^{2,3}. In einer Untersuchung des ZBF zeigte sich, dass auf den Ständen mit hohen Verlusten ca. 60% der Völker einen starken Befall mit «Akutem Bienenparalyse Virus» (ABPV) aufwiesen und dass fast alle Völker mit dem «Deforzierten-Flügelvirus» (DWV) befallen waren. Im Vergleich dazu konnte in keiner der 60 Proben aus gut überwinterten Völkern ABPV und nur in 13 ein sehr geringer Befall an DWV nachgewiesen werden. Diese Befunde aus dem Jahr 2005 sollen mit der Situation im Jahr 2006 verglichen werden. Bei Übereinstimmung würde sich die Hypothese verdichten, wonach die Viren bei den

Völkerverlusten eine Rolle spielen. Es ist aber aufgrund der beschränkten Kenntnisse über Bienen-viren verfrüht, direkte Zusammenhänge zu den Bienenverlusten abzuleiten⁴.

Nach Leslie Bailey⁵ hat es virenbedingte Völkerverluste bereits vor der Varroaverbreitung gegeben. Deshalb müssen wir davon ausgehen, dass sich zumindest gewisse Viren auch ohne Varroa im Bienen-volk verbreiten und vermehren können. Wie und in welcher Form dies passiert ist aber nicht bekannt.

Nosema

Gemäss einer Untersuchung in Spanien hat in den vergangenen Jahren der Nosemabefall von zur Analyse eingesandten Bienenproben aus eingegangenen Völkern stark zugenommen (Befall 1999 = 13%, 2005 = 97%)⁶. Mittels gentechnischer Bestimmung wurde vor allem *Nosema ceranae* diagnostiziert und nicht, wie man bis vor kurzem angenommen hatte, *Nosema apis*. Die beiden Nosema-Arten können unter dem Mikroskop nicht unterschieden werden. Die Symptome sind nach Mariano Higes jedoch sehr unterschiedlich: *Nosema apis* verursacht starke Verkotung, währendem dies bei *Nosema ceranae* nicht der Fall ist, sich die Bienenvölker aber kahl fliegen. Im Jahre 2006 hat Higes 21 Bienenproben aus sieben schweizerischen Bienenständen auf *Nosema ceranae* untersucht. In gut 50% der untersuchten Bienenproben konnte *Nosema ceranae* nachgewiesen

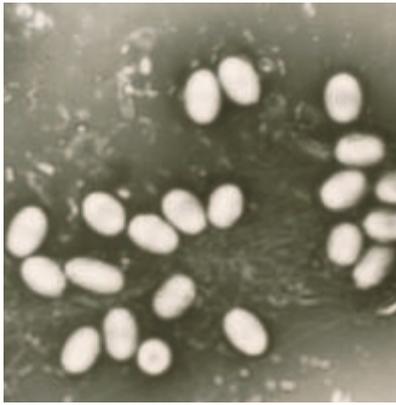
Mit speziell konstruierten Fallen können die Bienenverluste gemessen und wissenschaftlich ausgewertet werden.



Der «Deforzierte-Flügelvirus» (DWV) ist einer jener Viren, die von der Varroa übertragen werden können.



Sporen der *Nosema apis* unter dem Mikroskop.



werden, unabhängig ob die Völker gut überwinterten oder eingegangen sind. Es ist nicht ausgeschlossen, dass *Nosema ceranae*, der zuerst in *Apis cerana* Bienenproben gefunden wurde⁷, auch ein «alter Bekannter» sein könnte, der bis heute in Europa unter *Nosema apis* gelaufen ist.

Brutkrankheiten

Bei den Brutkrankheiten Kalk-, Faul- und Sauerbrut hat vor allem die Sauerbrut in der Schweiz massiv zugenommen. Von 1970 bis 1999 mussten pro Jahr 50 oder weniger Bienenstände saniert werden. Im letzten Jahr waren es aber 284 Stände. Dies ist eine alarmierende Situation. Es ist unklar, warum die Schweiz als einziges Land in Europa in diesem Ausmass betroffen ist. Als Faktoren für die alarmierende Zunahme kommen in Frage: veränderte Virulenz des Erregers, örtlich hohe Bienendichten, schwacher Putztrieb der Völker oder nachlässige Imkerei. Wir versuchen zurzeit diese Fragen mit Hilfe von epidemiologischen Untersuchungen und Analysen des Erbgutes

des Erregers verschiedener europäischer Herkünfte zu beantworten. Unentdeckte Sauerbrut kann die Völker schwächen und die Überwinterung gefährden. Allerdings sind im letzten Winter in vielen Gebieten grosse Völkerverluste aufgetreten, ohne dass dort bis heute Sauerbrut aufgetreten ist. Somit kann ein direkter Zusammenhang ausgeschlossen werden. Ein erweiterter Zusammenhang im Sinne von einem geschwächten Immunsystem bei den Bienen kann als Hypothese nicht ausgeschlossen werden.

Andere Krankheiten

Der Beitrag anderer Krankheiten, wie z.B. die bakterielle Septikämie, bei der es den Bakterien gelingt, in das Blut von erwachsenen Bienen einzudringen und sich dort rasch zu vermehren, kann hier nicht diskutiert werden, da das entsprechende epidemiologische Wissen fehlt.

Pestizide

Oft werden die Wirkstoffe Imidacloprid und Fipronil, welche in verschiedenen Ländern zum Beizen von Sonnenblumen-, Raps-, Rüben- oder Maissaatgut verwendet werden, für die Bienenverluste verantwortlich gemacht. Aus den vielen Untersuchungen durch unabhängige Institute können keine solchen Schlussfolgerungen gezogen werden⁸. Mariano Higes⁶ konnte aufzeigen, dass in Spanien im Jahr 2004 von den 500'000 ha Sonnenblumen nur 25'000 ha oder 5% und im Jahr 2005 8% mit Fipronil gebeizt waren. Imidacloprid ist in Spanien nicht zugelassen. Trotz des

geringen Einsatzes dieser Mittel in Gebieten mit Sonnenblumen waren die Verluste in den meisten Regionen Spaniens, auch in solchen ohne Sonnenblumenanbau, bei der Überwinterung 2005/2006 sehr gross. Higes ist daher überzeugt, dass diese Bienenverluste nicht durch diesen Wirkstoff verursacht worden sind. Frankreich hat seit 2004 die Zulassung von Imidacloprid und Fipronil zurückgezogen. Trotzdem gab es bei der letzten Überwinterung in verschiedenen Regionen grosse Bienenverluste.

Kulturen

Immer wieder werden auch grossflächige Kulturen, wie zum Beispiel mit Sonnenblumen, für das Bienensterben verantwortlich gemacht. Eine zweijährige Untersuchung des ZBF mit Aufstellen von Völkern an grossen Sonnenblumenfeldern und einer Vergleichsgruppe in Gebieten ohne Sonnenblumen hat gezeigt, dass die Volksentwicklung durch die Sonnenblumenkulturen nicht negativ beeinflusst wird.

Futter

Es ist bekannt, dass dunkles Winterfutter, welches oft durch späte Waldtrachten eingetragen wird, für die Überwinterung nicht geeignet ist und zu Durchfall und grossen Völkerverlusten führen kann (<http://www.alp.admin.ch/themen/00502/00538/00544/index.html?lang=de>). Eine solche problematische Waldtracht ist aber in den meisten Gebieten in den letzten paar Jahren nicht aufgetreten.

Bei den käuflichen Zuckerwasserlösungen aus Rohrzucker, Rübenzucker oder Maisstärke gibt es aus den verschiedenen bekannten Untersuchungen keine Hinweise für eine Bienenunverträglichkeit, die zu grösseren Völkerverlusten führen könnte⁹.

Tracht

Ist das Pollen- und Nektarangebot noch genügend? Generell hat die Biodiversität abgenommen. Ausgedehnte Untersuchungen über das Pollenangebot in den dreissiger und achtziger Jahren haben gezeigt, dass die Pollenversorgung in der Schweiz in diesem Zeitraum nicht schlechter



Untersuchungen in Wabern (BE) mit Völkern, direkt an grossen Sonnenblumenfeldern aufgestellt, zeigten keinen Einfluss auf die Volksentwicklung.



Eine genügende Auffütterung ist vor allem nach einer späten Waldtracht wichtig, um Winterverluste zu vermeiden.

geworden ist. Im Gegenteil, einige quantitativ und qualitativ hochwertige Pollenspender, wie Raps oder Weissklee, werden heute vermehrt angebaut¹⁰. Ein generelles quantitatives Pollenmanko, das sich negativ auf die Volkentwicklung auswirkt, konnte nur in Ausnahmefällen (lange Regenperiode im Frühjahr) festgestellt werden. Im Wesentlichen kann man in der Schweiz von einem ausreichenden Pollenangebot ausgehen.

Im Herbst 2005 konnte an verschiedenen Orten die späte Phaceliatracht (Gründüngung) gut genutzt werden. Es wurde argumentiert, dass diese späte Tracht den Bienen nicht bekommt und zu Volksverlusten führt. Dies ist sehr unwahrscheinlich, da grosse Verluste auch in Gebieten aufgetreten sind, in denen keine Phacelia angebaut wurde. Im Jahre 2002



konnte diese Spättracht aus meteorologischen Gründen zum Teil nicht optimal genutzt werden und trotzdem sind grosse Schäden aufgetreten.

Zucht

Reichen die heutigen Selektionskriterien aus, um gesunde und starke, leistungsfähige Völker hervorzubringen oder hat man in der Vergangenheit allzu einseitig auf Sanftmut und Honigleistung selektioniert? Verschiedene amerikanische und deutsche Untersuchungen zeigen, dass in vielen Völkern das Hygieneverhalten ungenügend ausgebildet ist^{11,12}. Durch ein gutes Hygieneverhalten kann aber die Gesundheit der Völker gestärkt werden.

Elektrische und magnetische Felder

Die Biene nimmt die Feldlinien des Erdmagnetismus wahr (Orientierung in Raum und Zeit) und ist damit wahrscheinlich auch sensibel auf elektrische und magnetische Felder. Für die Wahrnehmung der Feldlinien des Erdmagnetismus ist eine Vielzahl winziger, parallel ausgerichteter, eisenhaltiger Kristalle verantwortlich, die im vorderen Teil des Hinterleibs der Biene entdeckt wurden. Die Auswirkungen von hoch- und niederfrequenten Feldern auf die Bienen ist wenig erforscht und wird sehr kontrovers diskutiert (<http://www.mikrowellensmog.info/Vortrag.html>)^{13,14}. Das heutige Wissen reicht für eine Beurteilung des Einflusses auf das Bienensterben nicht aus.

Volkentwicklung

Eine starke Volkentwicklung ist direkt abhängig von der notwendigen Brutaufzucht und der Lebensdauer der einzelnen Bienen. Viele Faktoren haben Einfluss auf diese beiden Parameter: die genetische Veranlagung, die volksinternen physiologischen Steuerungen, die Funktion des Immunsystems, Krankheitserreger, die Umwelt,

Die späte Waldtracht überlässt man besser den Waldameisen. Sie kann nämlich, unten im Brutnest eingelagert, bei unseren Bienen zu schweren Verdauungsproblemen während der Überwinterung führen.



Lücken in der Pollenversorgung sind hin und wieder im Frühjahr bei schlechter Witterung zu erwarten.

wie Klima, Nahrungsangebot und Umweltverschmutzungen, aber auch immerliche Massnahmen. Es sind deshalb sehr komplexe und interaktive Mechanismen, welche die Volkentwicklung beeinflussen. Das Spiel von Ursachen und Wirkung ist wegen mangelnder Kenntnisse und seiner Komplexität nur schwierig durchschaubar. Hier zwei kleine Fallbeispiele:

1. Beobachtung:

Anfangs Oktober 1986 wurde vor den Fluglöchern eines Bienenstandes mit über 20 Völkern kleine Häufchen von toten Bienen gefunden. Halbgelähmte Bienen verliessen das Volk und fielen auf den Boden. Zwei Wochen zuvor hatten diese Völker noch eine normale Einwinterungs-Volksstärke von 10'000 bis 12'000 Bienen. Bei einer neuen Schätzung wurde festgestellt, dass die Bienenpopulation innerhalb dieser zwei Wochen um die Hälfte abgenommen hatte. Mit 5'000 bis 6'000 Bienen überwinterten sie aber, ohne dass sie eingingen. Das gleiche passierte auf allen umliegenden Bienenständen. Anhand der Symptome könnte auf eine Virusinfektion geschlossen werden. Damals waren wir nicht in der Lage die Viren zu bestimmen. Die Ursache für diesen abrupten Populationsrückgang liegt somit im Dunkeln. Warum stoppte der Bienenrückgang, nachdem die Hälfte der Bienen eingegangen war? Hätte die Population noch mehr abgenommen, so hätten die Völker nicht überwintert.



2. Beobachtung:

Bei den Bienenvölkern eines Standes haben im Juni pro Volk einige Hundert bis Tausend sehr junge Bienen scheinbar ohne offensichtlichen Grund ihr Volk verlassen. In den Kästen zurückgegebene Bienen verliessen diesen erneut auf dem direkten Weg über den Kastenboden durch das Flugloch. Wurden diese Bienen aber im Brutschrank gehalten und mit Zuckerwasser gefüttert, überlebten die meisten während mehr als vier Wochen. Eine Bienenvergiftung konnte somit ausgeschlossen werden. Warum haben diese, auf den ersten Blick gesunden, jungen Bienen das Volk verlassen? Gibt es volksinterne Regulierungsmechanismen für die Volksentwicklung, die wir nicht kennen?

Schlussfolgerungen

Dieser Überblick zeigt, dass die heutige Faktenlage zu möglichen Ursachen der grossen Völkerverluste zum Teil auf dünnem Eis steht. Einige der potentiellen Faktoren wie Klima, Pestizide, landwirtschaftliche Kulturen, Futter und Tracht können mit grosser Sicherheit als Hauptursache ausgeschlossen werden. Bei den anderen fehlen leider einfach die nötigen Grundkenntnisse, um eindeutige Schlussfolgerungen ziehen zu können. Es ist wichtig, dass wir im Moment mit diesen Unsicherheiten umgehen können, um in der Ursachensuche konsequent alle Möglichkeiten offen zu halten. Natürlich ist dies für die betroffenen Imker keine befriedigende Sachlage.

Folgende Empfehlungen sollte der Imker aber sicher heute schon umsetzen:

1. Eine konsequente Varroabekämpfung mit wirksamen Mitteln zum richtigen Zeitpunkt. Dazu sind nur diejenigen Produkte erlaubt, welche in der Liste der therapeutischen Mittel für die Imkerei in der Schweiz aufgeführt sind (aktuelle Version unter <http://www.alp.admin.ch/themen/00502/00515/00525/index.html?lang=de>).
2. Die konsequente Selektion der Bienenvölker auf hygienisches Verhalten. Diese sollte prioritär in die Zuchtprogramme aufgenommen werden. Übersetzt für den Kleinimker, der keine spezifische Zucht durchführt, heisst dies, dass er auf seinem Stand keine schwachen Völker duldet und bei der Selektion im Rahmen einer vermehrten Jungvolkbildung den guten Putztrieb speziell berücksichtigt.

Danksagung

Wir danken Mariano Higes und seinen Mitarbeiterinnen vom Centro Apícola Regional in Guadalajara, Spanien, für die Untersuchung unserer Bienenproben nach *Nosema ceranae*. ☺

Literatur:

1. Forster, R.; Bode, E.; Brasse, D. (2005) Das Bienensterben im Winter 2002/2003 in Deutschland., *Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Braunschweig*.
2. Gauthier, L.; Tencheva, D.; Cousserans, F.; Bonmatin, J.M.; Colin, M.E. (2003) Le point sur la présence de virus dans les ruchers français. *Abeilles & Fleurs* 644: 28-31.
3. Berthoud, H.; Imdorf, A.; Haueter, M.; Charrière, J.-D.; Fluri, P. (2005) Bienenviren - ein wenig bekanntes Gebiet. *Schweiz. Bienenztg.* 8: 19-22.
4. Allen, M.F.; Ball, B.V. (1996) The incidence and world distribution of honey bee viruses. *Bee World* 77 (3): 141-162.
5. Bailey, L.; Ball, B.V.; Carpenter, J.M. (1980) Small virus like particles in

honey bees associated with chronic paralysis virus and with a previously undiscrbed disease. *J. gen. Virol.* 46: 149-155.

6. Higes, M.; Martin, R.; Sanz, A.; Alvarez, O.; Sanz, A. (2006) Le syndrome de dépeuplement de ruches en Espagne. *La Santé de l'Abeille* 211: 26-37.
7. Fries, I.; Feng, F.; da Silva, A.; Slemenda, S.B.; Pieniasek, N.J. (1996) *Nosema ceranae* n sp (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology* 32(3): 356-365.
8. Haubruge, E.; Nguyen, B.; Widart, J.; Thomé, J.P.; Fickers, P.; Depauw, E. (2006) Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae): faits et causes probables. *Notes fauniques de Gembloux* 59 (1): 3-21.
9. Liebig, G. (2005) Getreidestärkesirup: besser als sein Ruf. *Deutsches Bienen-Journal* 8: 18-19.
10. Keller, I.; Fluri, P.; Imdorf, A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees. Part I. *Bee World* 86(1): 3-10.
11. Spivak, M.; Gilliam, M. (1998) Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa. Part I. Hygienic behaviour and resistance to American foulbrood. *Bee World* 79(3): 124-134.
12. Spivak, M.; Gilliam, M. (1998) Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa. Part II. Studies on hygienic behaviour since the Rothenbuhler era. *Bee World* 79(4): 169-186.
13. Warnke, U. (1976) Die Wirkung von Hochspannungswechselfeldern auf das Verhalten von Bienensozietäten. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 82(1): 88.
14. Kuhn, J.; Stever, H. (2002) Eine neue Bedrohung für Bienenvölker? Einwirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Bienenvölker. *Neue Bienenzucht* 29(8): 246-249.



FOTO: MAX TSCHUMI

Manchmal haben Völkerverluste auch altbekannte Ursachen, wie z. B. Mäusefrass bei diesem Waagvolk.