

Lokale Selektion resistenter Bienen – eine weitere Varroabekämpfungsmethode

Die Selektion varroaresistenter Bienen eröffnet Perspektiven, um den Parasiten und die von ihm verursachten Schäden zu bekämpfen und gleichzeitig die Anzahl der benötigten Behandlungen einzuschränken.

MATTHIEU GUICHARD UND BENJAMIN DAINAT, AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, SCHWARZENBURGSTRASSE 161, 3003 BERN

Varroat (*Varroa destructor*) ist auch heute noch die grösste Bedrohung für die Bienengesundheit. Ohne angemessene Bekämpfungsstrategie werden die Völker im Laufe der Saison schwächer, was zu Bestandsverlusten und somit auch zu Produktivitätsverlusten führt.

Varroa: Ein Parasit, der die Gesundheit der Völker angreift

Der Reproduktionszyklus der Varroa entspricht dem der Biene: Das adulte Weibchen dringt kurz vor der Verdeckelung in eine Brutzelle ein,

um sich zu vermehren, und bringt zwei bis drei weibliche Nachkommen hervor. Jede weibliche Varroa kann zwei bis drei Reproduktionszyklen durchlaufen. Somit steigt die Anzahl Varroamilben in einem Volk im Laufe des Sommers sehr stark an, selbst wenn die Brutmenge sinkt. Die Varroa schwächt die Bienen während ihrer Entwicklung (insbesondere indem sie Proteine für ihre eigene Entwicklung verwendet), aber sie überträgt vor allem mehrere Bienenviren. Einige davon, wie das Flügeldeformationsvirus (DWV, Deformed Wing Virus),

haben einen erwiesenermassen negativen Einfluss auf die Langlebigkeit der Bienen. Der Höhepunkt des Milbenbefalls entspricht der Zeitphase, in der die Winterbienen aufgezogen werden. Diese Interaktion zwischen Varroa und Virus ist also ganz besonders schädlich für das Überwintern der Völker.

Bekämpfungsstrategien entwickeln

Um den Varroabefall in den Völkern einzuschränken, werden in den aktuellen Bekämpfungsstrategien biotechnische Massnahmen (Entfernen



FOTO: ZBF, AGROSCOPE

Ein Teil der für Varroa-Tests verwendeten Magazinvölker am Zentrum für Bienenforschung (ZBF), Agroscope.



der Drohnenbrut, Käfigen der Königinnen) und Behandlungen, die keine Rückstände im Wachs hinterlassen (Ameisensäure, Oxalsäure ...) empfohlen. Die Durchführung dieser Massnahmen ist jedoch recht aufwendig und braucht vonseiten des Imkers ein gewisses Fingerspitzengefühl. Die Wirksamkeit einer Bekämpfungsmethode hängt vom Wechsel und der Vielfalt der verwendeten Massnahmen ab. Die Imkerin oder der Imker muss variieren und wegkommen von chemischen Behandlungen auf der Basis synthetischer Akarizide, die nicht nur zur Resistenzbildung bei der Varroa führen können, sondern auch Rückstände im Wachs hinterlassen, was zu grossen Qualitätsproblemen bei der Wachswiederverwertung führen kann.

Völker mit natürlicher Resistenz gegen Varroa

In der Literatur werden mehrere Bienenpopulationen mit einer sogenannten «natürlichen Varroa-Resistenz» aufgeführt. Das bedeutet, sie schaffen es, mehrere Jahre ohne Behandlung zu überleben. Diese Resistenz beruht aber nicht in allen beschriebenen Fällen auf ein und demselben Mechanismus, sondern vielmehr auf einer Reihe unterschiedlicher Besonderheiten und Verhaltensanpassungen. In manchen Fällen lässt sich die Resistenz mit bestimmten Verhaltensweisen der erwachsenen Bienen erklären, wie beispielsweise einem spezifischen Ausräumverhalten gegen Varroa (die Biene entdeckt eine Varroa in einer Brutzelle, öffnet die Zelle und entfernt die Nymphe; dieses Verhalten wird auch VSH, Varroa Sensitive Hygiene genannt) oder einem wirksamen Putzverhalten (Grooming behaviour). Bestimmte Bienen können auch den Reproduktionszyklus der Varroamilben stören, indem sie periodisch die Zellen öffnen und wieder verschliessen. Einige Bienenpopulationen haben auch kürzere Brutzyklen und vermeiden auf diese Weise eine effiziente Varroavermehrung.

Manchmal wird auch eine Hemmwirkung der Brut auf die Varroavermehrung in Betracht gezogen. Diese ist jedoch

umstritten (die ausbleibende Vermehrung bestimmter Varroamilben könnte auch mit früheren Störungen ihres Zyklus zusammenhängen). Schliesslich können auch andere Verhaltensweisen den Befall mit Varroa einschränken (häufiges Schwärmen, verlängerte Legepausen der Königin, begrenzte Brutaufzucht ...); diese sind jedoch nicht immer für die Imkerei geeignet.

Die natürlich resistenten Populationen sind im Allgemeinen Bienen, die sich eine gewisse Zeit lang im Gleichschritt mit dem Parasiten entwickeln oder prädisponierende Faktoren für diese Resistenz im Verhaltensrepertoire haben.

Es wurde versucht, resistente Bienen zu importieren. Die Ergebnisse waren jedoch unbefriedigend: Häufig war die Resistenz nur in der Herkunftsumgebung wirklich wirksam, nämlich dort, wo das Erbgut der Biene und des Parasiten sowie die Umwelt stabil miteinander interagieren konnten. In der Vergangenheit haben auch verschiedene Bienenimporte diese lokalen Populationen stark destabilisiert und zu Bienenpopulationen geführt, die in der Imkerei nur schwierig zu handhaben waren (afrikanisierte Bienen insbesondere auf dem amerikanischen Kontinent). Hinzu kommt das Risiko, mit dem Bienenimport gleichzeitig neue Krankheitserreger einzuschleppen. Deshalb sollten Bienenimporte untersagt werden.

Die lokale Selektion resistenter Bienen – eine Zukunftsperspektive

Um die schädlichen Auswirkungen von Bienenimporten auf die lokalen Populationen zu begrenzen, ist die Selektion resistenter Bienen aus Populationen, die an die lokale Umgebung angepasst sind, ein interessanter und vielversprechender Ansatz. Mehrere Forschungszentren wie beispielsweise das Zentrum für Bienenforschung sowie verschiedene europäische Imkervereinigungen untersuchen Bienenpopulationen, die es schaffen, ohne besondere Behandlung zu überleben. Die Selektion stützt sich im Allgemeinen auf eine kontrollierte Begattung in isolierten Umgebungen (wie z. B. Insel- oder

Berg-Belegstationen) oder durch künstliche Besamungstechniken.

Es gibt mehrere Methoden, um an resistente Populationen zu kommen: Das Einstellen der Behandlungen und die Vermehrung überlebender Völker (Bond-Test)¹ ist wirksam. Es ist jedoch keine Methode für einen Imker, der mit seinem Bienenbestand seinen Lebensunterhalt verdienen muss oder nur wenige Völker besitzt. Ein rationellerer Ansatz zielt darauf ab, die am geringsten befallenen Völker für die Vermehrung einzusetzen.

Die Wirksamkeit der Selektion beruht auf dem Umfang der zugrunde liegenden Kriterien, die genau, reproduzierbar und vererbbar sein müssen. Bei der Selektion auf Varroa-Resistenz sind die interessanten Selektionskriterien im Vergleich zur Honigproduktion generell aufwendig und nicht einfach zu messen. Am häufigsten wird der Milbenfall erhoben (er wird auf Unterlagen gemessen, die unter dem Gitterboden des Magazins platziert werden). Diese Massnahme kann punktuell durch Bienenproben, bei welchen die Varroamilben ausgezählt werden (Puderzuckermethode oder mittels Auswaschen), durch Messung der Reproduktionsrate der Varroa in der Brut (um eine mögliche Hemmwirkung der Brut auf die Vermehrung der Varroa zu quantifizieren) sowie durch Beobachtung des Hygieneverhaltens (Zeitraum, in welchem die Bienen tote Brut entfernen) verstärkt werden. Der Einfluss des Hygieneverhaltens auf den Befallsgrad ist noch nicht genau bekannt, da hygienische Bienenvölker nicht zwingend weniger stark befallen sind. Es handelt sich hierbei jedoch um ein Fortpflanzungskriterium, das den Gesundheitszustand der Brut und somit des Volkes ganz allgemein verbessert.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird die Selektion auf den Phänotyp (im Volk durchgeführte Messungen) tendenziell durch die Selektion auf den Genotyp abgelöst. Die sinkenden Kosten für Genomanalysen und die Identifizierung genetischer Sequenzen, die mit geringem Befall assoziiert sind, lassen auf konkrete Anwendungen der Selektionsmassnahmen hoffen.



Was kann der Imker tun?

Ein einzelner Imker, der sich für Varroa-Resistenz interessiert, kann einem diesbezüglich engagierten Netzwerk beitreten oder auf seinem eigenen Bienenstand Massnahmen ergreifen. Einer der ersten in die Wege zu leitenden Schritte ist eine regelmässige Befallskontrolle im Laufe des Jahres, beispielsweise durch Messung des natürlichen Milbentotenfalls während einer mehrtägigen Periode (um die Gesamtanzahl auf eine bestimmte Anzahl Varroa pro Tag umzurechnen). So könnten die Völker mit weniger Varroamilben identifiziert und möglicherweise bevorzugt in der Zucht eingesetzt werden. Im Gegenzug könnten die stark befallenen Völker vorzeitig oder notfallmässig behandelt und ein Austausch der Königin in Betracht gezogen werden. Der Imker sollte bei der Königinnenproduktion auch darauf achten, Völker mit gesunder Brut zu verwenden. Er kann das Hygieneverhalten z. B. mit dem «Pin-Test» messen. Obwohl der Zusammenhang zwischen Hygieneverhalten und Varroa-Befall noch nicht abschliessend geklärt ist, trägt dieses Selektionskriterium zur Erzeugung gesünderer Völker bei.

Die Selektion wird einfacher, wenn der Imker die Möglichkeit hat, seine Königinnen unter kontrollierten Bedingungen begatten zu lassen (Belegstation mit männlichen Bienen aus interessanten Zuchtlinien, künstliche Besamung etc.). Mit der Selektion ausschliesslich auf Seite der weiblichen Linien konnten schon interessante Ergebnisse erzielt werden (Avignon-Population in Frankreich). Der Imker muss berücksichtigen, dass die Selektion auf interessante Kriterien Zeit braucht und das Überleben bestimmter Völker unter Varroa in weiten Bereichen unerklärbar bleibt.

Varroaresistente Bienen – ein Wundermittel?

Die Varroa-Resistenz sollte eher als ergänzende Massnahme, um diesen Parasiten in Schach zu halten, betrachtet werden, statt als «Revolution», wodurch die bereits etablierten Empfehlungen und Konzepte überholt würden. Interessant für den

Was macht das Zentrum für Bienenforschung?

Die Forschungstätigkeiten des ZBF zu Varroa drehen sich um mehrere Themen: kurzfristig die Optimierung von Strategien mit bestehenden Behandlungen, mittelfristig die Entwicklung neuer Behandlungen und langfristig dem Verständnis der Varroa-Resistenzmechanismen. Seit Februar 2017 hat sich eine Doktorarbeit (Matthieu Guichard), die in Zusammenarbeit mit dem Verein mellifera.ch erfolgt, zum Ziel gesetzt, phänotypische (bei den Völkern durchgeführte Leistungsmessungen) und genetische (Genomsequenzen bei Bienen) Marker zu identifizieren, die mit schwachem Befall assoziiert sind. Sie werden in künftigen Selektionsprogrammen entsprechende Selektionskriterien bilden.

Auskunft über Varroabekämpfung und -befallsmessung geben:

Merkblätter des Bienengesundheitsdienstes BGD: *bienen.ch/de*, Rubrik: Varroabekämpfung (<http://www.bienen.ch/de/Themen/Bienengesundheit/Varroa-Bekämpfung.html>)

- Varroakzept BGD
- Natürlichen Milbenfall messen

Hier finden sich zudem zahlreiche weitere Merkblätter beispielsweise zur Diagnose und zu den Behandlungsmethoden.

Imker wäre vielmehr die Aussicht, die Anzahl erforderlicher Behandlungen reduzieren, Zeit sparen und die Zahl potenziell stresserzeugender Eingriffe in den Völkern vermindern zu können.

Momentan gibt es zahlreiche Forschungsprojekte, die darauf abzielen, die verschiedenen Varroa-Resistenzmechanismen besser zu verstehen. Es gibt keine Garantie für die Wirksamkeit der Selektionsprogramme und wenn, dann tritt diese auch nicht immer sofort auf. Die Selektion auf spezifische Verhaltensweisen (die von einer Vielzahl an Genen codiert werden) ist häufig langsam und benötigt zahlreiche Generationen. Zudem muss man beachten, dass die Selektion auf ein bestimmtes Merkmal auf Kosten eines anderen gehen kann, je nachdem, wie die verschiedenen Gene im Genom miteinander interagieren und worauf genau selektioniert wird (zum Beispiel: Eine Linie, deren Völker sehr klein sind, häufig schwärmen und sich im Frühjahr schlecht entwickeln, weist vielleicht wenig Varroa auf, ist aber unter imkerlichen Gesichtspunkten nicht besonders interessant). Sollte sich eine Linie als wirklich resistent gegen Varroa erweisen, müsste man bezüglich ihrer Verbreitung vorsichtig sein, um eine zu starke Verringerung der genetischen Diversität und das damit verbundene Inzuchtrisiko zu vermeiden (wie es bei anderen Nutztierpopulationen, wie beispielsweise der Holstein-Kuh, der Fall war).

Es lässt sich schlussfolgern, dass die Varroa-Resistenz langfristig offensichtlich eine interessante Massnahme in Ergänzung zu den aktuellen Empfehlungen darstellen kann. Momentan laufen neue Forschungsarbeiten, um die Varroa-Resistenz bzw. ihre Mechanismen besser zu verstehen, und sie nach einfachen Kriterien zu selektionieren.

Literatur

1. Imdorf, A.; Fries, I.; Hansen H.; Rosenkranz, P. (2001) Natürliche Selektion auf varroatolerante Bienenvölker. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 12: 18–22.
2. Büchler, R.; Berg, S.; Le Conte, Y. (2010) Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie* 41: 393–408.
3. Dietemann, V. et al. (2012) *Varroa destructor* research avenues towards sustainable control. *Journal of Apicultural Research* 51(1): 125–132.
4. Leclercq, G.; Panneacker, B.; Gengler, N.; Nguyen, B. K.; Francis, F. (2017) Drawbacks and benefits of hygienic behavior in honey bees (*Apis mellifera* L.): a review. *Journal of Apicultural Research* 56: 366–375.
5. Locke, B. (2015) Natural varroa mite-surviving *Apis mellifera* honeybee populations. *Apidologie* 47: 467–482.