

BRUTSTOPP UND OXALSÄUREBEHANDLUNG ZUR VARROABEKÄMPFUNG:

# Wie beeinflusst die Volksdemografie die

Die Brutstopp-Methode gekoppelt mit Oxalsäurebehandlung scheint eine interessante Alternativmethode zur Bekämpfung der Varroamilbe zu sein. Dieser Forschungsbericht evaluiert die Auswirkungen eines Brutstopps auf die Lebensdauer und physiologische Funktionen der erwachsenen Honigbienen. Wenn Brut und junge Arbeiterinnen im Volk fehlen, wird die Lebenserwartung ihrer älteren Stockschwester verlängert. Das kann die Folgen der Brutentnahme kompensieren.



FOTO: V. DIETEMANN

Eine schlüpfende Biene auf der Brutwabe.

MICHAEL EYER (AGROSCOPE/ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG (ZBF), VETSUISSE/INSTITUT FÜR BIENENGESUNDHEIT (IBH)), BENJAMIN DAINAT (AGROSCOPE/ZBF), PETER NEUMANN (VETSUISSE/IBH) UND VINCENT DIETEMANN (AGROSCOPE/ZBF)

Honigbienen werden oft als Modellsystem für Studien zur Altersforschung benutzt. Einerseits, weil die Königinnen eine um ein Vielfaches längere Lebensdauer besitzen als die Arbeiterinnen und andererseits, weil es auch innerhalb der Arbeiterinnen grosse Unterschiede in der Lebenserwartung (zwischen 3 und 30 Wochen) geben kann. Welche Faktoren sind es, die diese Unterschiede in der Lebenserwartung regulieren? Einerseits hängt die Lebenserwartung vom Futter ab, wobei der Verzehr von Gelée royale zur Entwicklung von langlebigen Königinnen führt. Andererseits sind es typische Phasen in der zeitlichen

Arbeitsteilung der Arbeiterinnen, wie zum Beispiel die Brutpflege oder der Zeitpunkt des Beginns der Sammeltätigkeit. Die gefährliche Aussendienstperiode dauert durchschnittlich nur ca. zwei Wochen. Die Anwesenheit junger Arbeiterinnen beeinflusst wahrscheinlich die Arbeitsteilung im Bienenvolk und dadurch die Lebenserwartung der Nestgenossinnen. Imkerliche Eingriffe in die Demografie des Bienenvolkes können sich deshalb auf die Volksentwicklung auswirken.

Als Alternative zur Varroabekämpfung im Sommer mit Ameisensäure oder Thymolprodukten wird momentan in verschiedenen europäischen

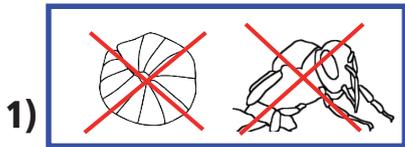
Ländern das Brutstoppverfahren<sup>1</sup> genauer geprüft. Dabei werden die Königinnen für ca. 3–4 Wochen in einen kleinen Plastikbehälter gesperrt. Durch den temporären Brutstopp wird die Milbenvermehrung gedrosselt und gleichzeitig konzentrieren sich die Milben auf den erwachsenen Bienen. Dies ermöglicht eine Oxalsäure- anstelle einer Ameisensäurebehandlung.<sup>2–4</sup>

Solche künstlich hervorgebrachten, brutlosen Bedingungen können jedoch Auswirkungen auf die Volksentwicklung, die Lebensdauer und die Physiologie der Bienen haben, wie bereits frühere Studien am ZBF in Liebefeld gezeigt haben.<sup>5</sup> Noch können aber nicht alle Zusammenhänge und Auswirkungen auf die Völker vollständig erklärt werden. Interessanterweise scheint die Lebensdauer von Arbeiterbienen einen wichtigen Einfluss auf die Volksentwicklung eines Volkes zu haben.<sup>5–6</sup> Bessere Kenntnisse der zugrunde liegenden Mechanismen bilden darum das Fundament, um den Einfluss der Brutstopp-Methode auf das Volk besser beurteilen zu können.

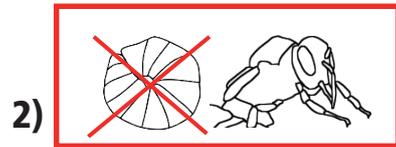
Wir legten daher den Schwerpunkt auf die Identifizierung der Faktoren, welche die Lebensdauer der Arbeiterinnen bestimmen. Neben äusseren Einflüssen, wie der Temperatur, Tageslänge und der Trachtsituation, bestimmen volksinterne Faktoren, etwa die Alterszusammensetzung der Bienen, die Lebensdauer der Individuen. Entsprechende Experimente<sup>5</sup> haben gezeigt, dass sich unter brutlosen Bedingungen die Lebenserwartung der erwachsenen Bienen verlängert. Dabei wurden jeweils die Brutwaben entfernt, wodurch das Schlüpfen der nächsten Generation verhindert wurde. Jungbienen könnten jedoch selber eine wichtige Funktion bei der Regulation der Lebenserwartung im Volk übernehmen. Wir veränderten daher experimentell die Anwesenheit von Brut und jungen Arbeiterinnen im Volk, um die Effekte beider Faktoren auf die Lebenserwartung der Arbeiterinnen unterscheiden zu können.



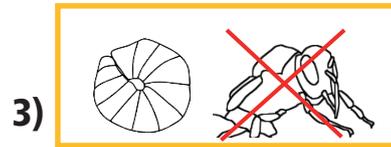
# Lebensdauer von Honigbienen?



ohne Brut, ohne junge Bienen



ohne Brut, mit jungen Bienen



mit Brut, ohne junge Bienen

Die drei unterschiedlichen Versuchsgruppen, von denen je 200 Bienen mit den entsprechenden Farbplättchen markiert wurden.

## Versuchsaufbau

Die Experimente wurden an neun frei fliegenden Völkern in Dadant-Magazinbeuten durchgeführt. Zu Beginn des Experimentes wurden in jedem Volk 200 Bienen individuell mit farbigen Nummernplättchen markiert. Dadurch konnten wir die individuelle Lebensdauer der markierten Bienen bestimmen. Zusätzlich wurden pro Volk 200 weitere Bienen mit einem Farbcode für regelmässige physiologische Messungen im Labor markiert. Um die Regulationsmechanismen der Lebenserwartung der Arbeiterbienen studieren zu können, bildeten wir drei

Versuchsgruppen mit je drei Völkern. In den Gruppen simulierten wir unterschiedliche Volksdemografien:

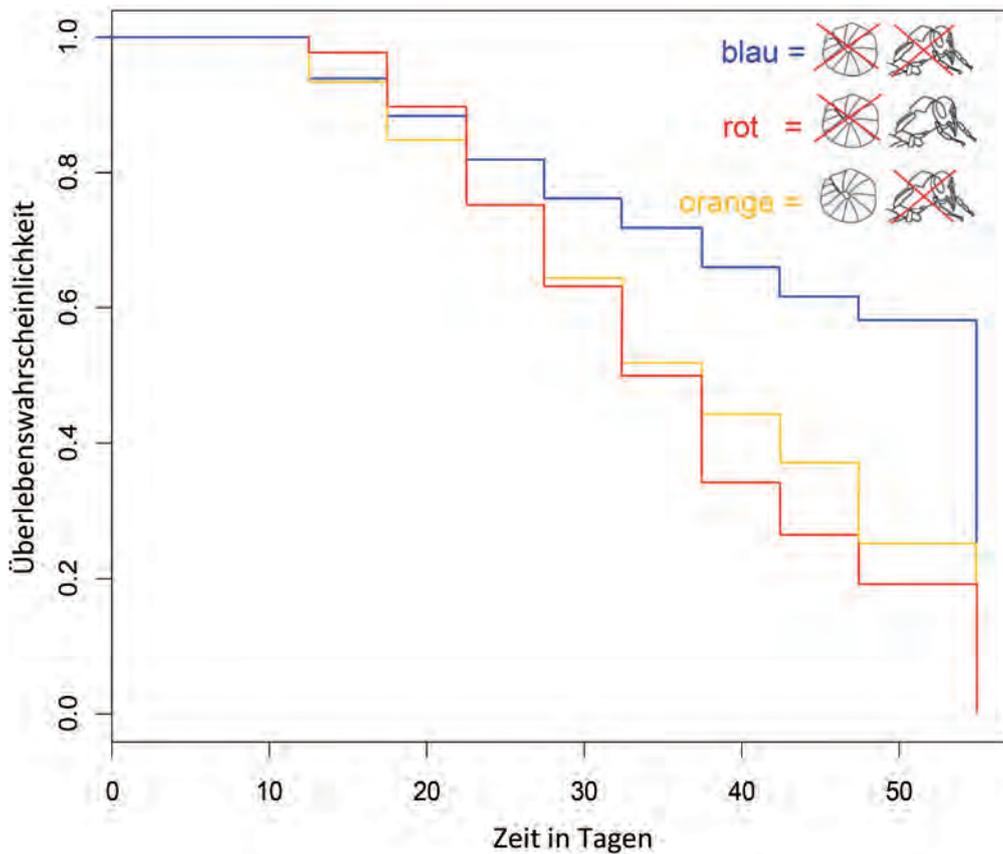
In Gruppe eins und zwei sperrten wir die Königinnen während der Versuchsperiode in kleine Plastikkäfige. So konnten wir brutlose Bedingungen gewährleisten. Danach fügten wir in der zweiten Gruppe täglich frisch geschlüpfte Bienen (N=100–1000) hinzu. Dies ermöglichte uns, den Effekt der Jungbienen auf die Lebenserwartung ihrer Schwestern zu untersuchen. In der dritten Gruppe konnten die Königinnen frei Eier legen, aber die verdeckelte Brut wurde regelmässig entfernt, damit nur

offene Brut in den Waben vorhanden war, aber keine Jungbienen zum Volk dazukamen. Mit diesem experimentellen Eingriff konnte im Vergleich mit der Gruppe «ohne Brut und ohne Jungbienen» der Einfluss der Brut auf die Lebenserwartung ermittelt werden.

Während 60 Tagen bestimmten wir durch Wiederfangzählungen die Anzahl der lebend markierten Bienen (Abbildung unten). Mit dieser Methode konnten wir die Lebensdauer einzelner Bienen bestimmen und damit die Lebenserwartung der Arbeiterinnen in den verschiedenen Gruppen vergleichen.



Versuchsvolk mit markierten Bienen, die in regelmässigen Abständen überprüft wurden.

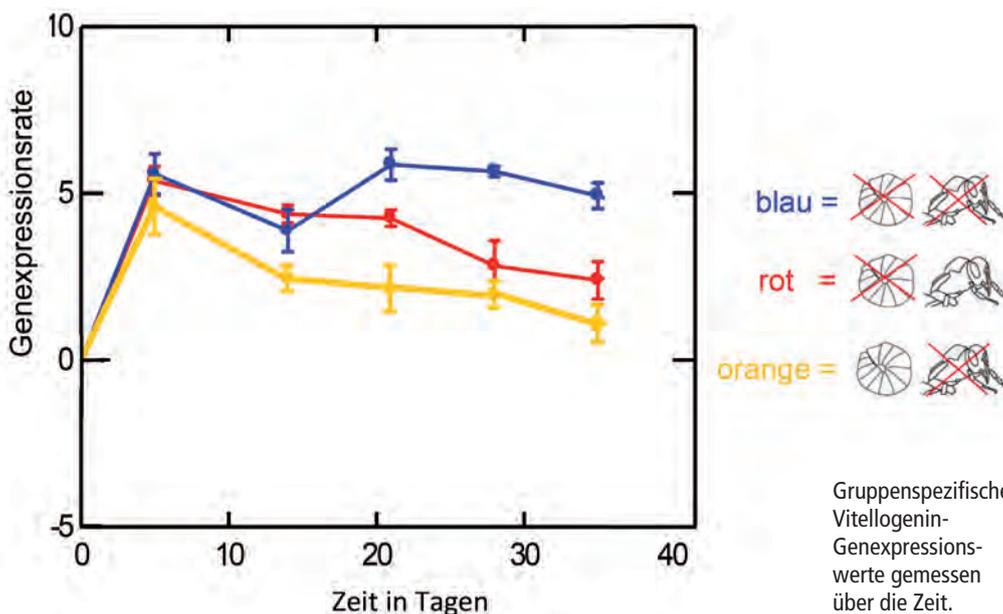


### Volksdemografie beeinflusst die Lebensdauer

Bei der Lebensdauer fanden wir tatsächlich Unterschiede zwischen den jeweiligen Gruppen (Grafik oben). Unter den Bedingungen eines künstlich eingeleiteten Brutstopps («blaue» Gruppe) zeigten die Arbeiterbienen eine mittlere Überlebenswahrscheinlichkeit von 58 Tagen. Die Zugabe von Nachwuchsbiene unter brutlosen

Bedingungen («rote» Gruppe) zeigte bei den Arbeiterbienen eine Lebensdauer verkürzende Wirkung, wobei wir eine mittlere Überlebenswahrscheinlichkeit von 34 Tagen gemessen haben. Interessanterweise haben wir in der Gruppe mit Brut («orange» Gruppe) eine leicht höhere mittlere Überlebensdauer von 39 Tagen gemessen. Das deutet darauf hin, dass die Anwesenheit

Überlebenskurven über die Zeit für die verschiedenen Volksdemografien. Adulte Bienen leben ohne Brut und bei Abwesenheit junger Bienen länger.



Gruppenspezifische Vitellogenin-Genexpressionswerte gemessen über die Zeit.

von Jungbienen die Lebenserwartung von Schwesterbienen in einem ähnlichen Ausmass reduziert wie die Brutpflege.

### Wie beeinflussen Brut und Jungbienen die Alterungsprozesse?

Es ist bekannt, dass bei erwachsenen Bienen der Gehalt am Futtersaftprotein «Vitellogenin» eine wichtige Funktion bei der Regulation der Lebenserwartung übernimmt.<sup>6</sup> Ammenbienen, die mit Brutpflege beschäftigt sind, weisen tendenziell hohe Vitellogenin-Werte auf. Um zu verstehen, ob der unterschiedliche soziale Kontext zu einer anderen physiologischen Regulation führt, haben wir die Expressionsrate von Vitellogenin über die Zeit gemessen. Dafür haben wir über 35 Tage in regelmäßigen Zeitabständen (7 Tage) die farbmarkierten Bienen bekannten Alters eingesammelt. Die einzelnen Bienen wurden anschliessend im Labor mit molekularbiologischen Methoden untersucht.

### Volksdemografie beeinflusst physiologische Signalwege

Die Laboranalysen brachten hervor, dass verschiedene Volksdemografien tatsächlich signifikant unterschiedliche Expressionslevels / Signalwege für Vitellogenin hervorrufen. Bienen der Gruppe ohne Brut und ohne junge Bienen (blau, in der Grafik links), welche die längste Lebenserwartung aufwiesen, zeigten (ab Tag 21) ein deutlich höheres Vitellogenin-Expressions-Niveau als die beiden anderen Gruppen mit kürzerer Lebenserwartung (in der Grafik links, ohne Brut, mit jungen Bienen: rot; mit Brut, ohne junge Bienen: orange). Es scheint, dass die Bienen der Gruppe ohne Brut und ohne Jungbienen diejenigen physiologischen Eigenschaften behalten, die es ihnen erlauben, nach Beendigung der brutfreien Zeit wieder Brutpflege betreiben zu können.<sup>7</sup>

### Schlussfolgerungen

Die Resultate lassen den Schluss zu, dass ein Brutstopp die Lebenserwartung der Arbeiterbienen verlängert und dass diese Methode das



FOTO: M. EYER

Diese Jungbienen auf dem Wabenrahmen werden dem Volk im Dadant-Magazin zugegeben.

Funktionieren der Honigbienenkolonie nicht gefährdet. Die Regelung der Altersstruktur einer Kolonie ist flexibel genug, um den temporären Brutverlust – wie er auch natürlicherweise über den Winter eintritt – zu kompensieren. Den Verlust an Bienen mit jungen Arbeiterinnen kompensieren zu wollen, wäre kontraproduktiv, weil die Lebenserwartung der Stockschwestern bei der Anwesenheit von Jungbienen am kürzesten ausfiel. Diese Erkenntnis bestätigt, dass Jungbienen auch ein steuernder Faktor der Lebensdauer sind. Gemäss der «searching for work»-Hypothese (Suche nach Arbeit-Hypothese) der Soziobiologie wird das Fließgleichgewicht der zeitlichen Arbeitsteilung der Bienen beeinflusst und sie weichen in die Aufgaben der nächsten Altersgruppe der Arbeitsteilung aus. Der «Durchfluss» wird entsprechend beschleunigt und die Lebenserwartung sinkt, weil die Bienen früher zur Sammeltätigkeit übergehen. Bei einem Brutstopp wird der Prozess verlangsamt und teilweise werden sogar physiologische Anpassungen jüngerer Stadien wiedererlangt. In diesem selbstregulierenden System wird die Lebenserwartung entsprechend verlängert.

Die Wahl des Zeitpunktes des Brutstopps beeinflusst, wann noch wie viele Jungbienen zur Altersstruktur dazukommen. Das könnte sich deshalb auch auf die Lebenserwartung und die Anzahl der Winterbienen auswirken. Um den idealen Zeitpunkt des Brutstopps ermitteln zu können, braucht es deshalb noch weiterführende Untersuchungen. Unsere physiologischen Messungen zeigten, dass durch den Brutstopp initiierte, langlebige Bienen eine hohe Vitellogenin-Expressionsrate aufweisen. Diese Erkenntnisse bestätigen, dass die Arbeiterinnen nach einem Brutstopp immer noch die benötigten physiologischen Eigenschaften besitzen (oder wiedererlangen können), um erfolgreich Brutpflege zu treiben. All diese Hinweise zeigen, dass die Brutstoppmethode die Volksentwicklung nicht dramatisch beeinträchtigt. Sie sprechen für die Möglichkeit einer unproblematischen Anwendung des Brutstoppverfahrens durch die Imkerinnen und Imker. ◻

#### Dank

Wir bedanken uns bei der Stiftung Sur-la-Croix und der Stiftung Vinetum für die Mitfinanzierung des hier vorgestellten Projektes.

#### Literatur

1. Panella, F. (2011) Mise en cage, une solution. *Abelles & Cie* 141: 22–25.
2. Gauthier, L.; Dietemann, V.; Charrière, J.-D. (2013) Absperren der Königin: Koordiniert gegen die Varroa. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 7: 22–23.
3. Glanzmann, J. (2015) Winterbehandlung: Oxalsäure sprühen. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 11: 8–9.
4. Droz, B.; Dietemann, V.; Gauthier, L.; Charrière, J.-D. (2016) Königin käfigen – eine Methode zur Varroa-bekämpfung im Sommer? *Schweizerische Bienen-Zeitung* 1: 20–23.
5. Fluri, P. (2012) Regulation der Lebensdauer bei Arbeiterinnen der Honigbienen: Bedeutung der Brutpflege, des Nachwuchses und der Volksgrösse. *ALP Science* 544: (Oktober 2012).
6. Imdorf, A.; Ruoff, K.; Fluri, P. (2009) Volksentwicklung bei der Honigbiene. *ALP Forum* 68: 1–88 ([www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch)).
7. Eyer, M.; Dainat, B.; Neumann, P.; Dietemann, V. (2016) Social regulation of ageing by young workers in the honey bee, *Apis mellifera*. *Experimental Gerontology*: DOI: 10.1016/j.exger.2016.11.006.