

# Blick über den Tellerrand

Die beginnende Winterpause nutzen unsere Autoren für einen gedanklichen Ausflug in die Zukunft. Welche Entwicklungen lassen sich künftig aus aktuellen Forschungsprojekten ableiten?

von Johannes Wirz und Norbert Poeplau



**A**uch wenn das nebenstehende Zitat von Karl von Frisch ein wenig verbraucht klingt, hat es doch heute noch Gültigkeit, und das auf vielen Ebenen. Wir können die Magie des „Bienenstaates“ mit jedem Besuch bei den Bienen erleben. Sie schenken uns Freude und das Gefühl einer tiefen Harmonie. Und auch nach Jahrzehnten sehen und erleben wir mit den Bienen jedes Jahr etwas Neues.

So ist es bei einem Volk in einer Kugelbeute geschehen, das auf einem Stand mit elf Völkern als einziges am Chronischen Paralyse Virus (CPV) litt. Es tat weh, die vielen torkelnden, bewegungslosen, kahl-schwarzen Bienen zu sehen, die haufenweise am Boden lagen. Das Wegräumen von Gemüll und toten Bienen ist in diesem Beutentyp eine anstrengende Arbeit für die Arbeiterinnen, weil alles in einer Schublade unter dem kugeligen Wabenwerk landet. Vor dort bis zum Flugloch müssen die Bienen ca. 20 Höhenzentimeter überwinden. Deshalb wollten wir den Bienen helfen und leerten alle zwei Tage die Schublade. Bei einer dieser Aktionen entdeckten wir dort die tote Königin. Vor wenigen Jahren wären wir noch sehr beunruhigt gewesen. Durch Projekte zur Varroatoleranz haben wir aber gelernt, dass Völker gezielt Brutunterbrechungen herbeiführen, um sich von Krankheiten zu befreien. Das machen sie entweder mit Schwärmen, Nachschaffungsköniginnen oder Umweiselung.

Als wir ein paar Tage später in Ruhe nachschauten, entdeckten wir am Rand einer Wabe eine perfekte, verdeckelte Weiselzelle. Das Volk schien die alte Mutter noch zur Eiablage gedrängt zu haben, um sie danach zu entfernen. Oder ging etwas schief beim Schwarmvorgang? Es ist diese Mischung von Wissen und Nicht-Wissen, die uns beim Imkern fasziniert. Für das Volk waren Brutunterbrechung und neue Königin ein Segen. Die Symptome von CPV sind verschwunden.

Diese Faszination spiegelt sich auch in der Bienenwissenschaft wider. Es ist unglaublich zu sehen, wie viel Neues von und über die Bienen immer noch gelernt werden kann, und man wünscht, dass neue Einsichten und Erkenntnisse die Imkerschaft, aber auch Politik und Behörden erreichen. Ein paar Beispiele wollen wir vorstellen.

## Schwingungen und Schwärmen

Das erste Beispiel ist ein Forschungsprojekt, das im Juni dieses Jahres veröffentlicht wurde und in dem die Bedeutung von Vibrationen und Schwingungen in Bienenvölkern untersucht wurde. Anders als in früheren Untersuchungen wurden dafür nicht Mikrophone zur Aufnahme akustischer Schwingungen benutzt, sondern Beschleunigungsmesser. Man verwendet sie normalerweise zur Messung von Vibrationen in Maschinen, Alarmanlagen oder zur Auslösung von Airbags im Auto. Sie registrieren auch tiefere Frequenzen und geringere Lautstärken als Mikrophone. Die Sensoren wurden in den Beu-

» **Der Bienenstaat gleicht einem Zauberbrunnen. Je mehr man daraus schöpft, desto reicher fließt er.**«

ten in die zentrale Wabe mitten in die Brut eingedrückt. Im Dreiminutentakt wurde über das ganze Jahr ein Schwingungsspektrum mit einer Bandbreite von 5500 Hertz gemessen. Aus der Analyse von Schwingungsmustern schwarmbereiter im Vergleich zu nicht-schwarmbereiten



Die Kugelbeute ist nicht einfach zu führen. Das Volumen ist zu klein, bei viel Nektarfluss lagern die Bienen den Honig nur ungerne in die Honigzarge ein, und die Varroabehandlung braucht einiges Geschick. Fotos: Johannes Wirz



Völkern konnte die Einleitung des Schwärmens bis 30 Tage vor dem Schwarmakt mit einer Sicherheit von über 90 Prozent abgeleitet werden.

Der exakte Zeitpunkt des Abgangs eines Vorschwarms konnte jedoch nicht vorausgesagt werden. Das ist erstaunlich, ist doch bekannt, dass sich die Physiologie im Volk drei Tage vor der Verdeckelung der ersten Weiselzelle verändert. Die Vorteile solcher Messungen für den Imker, wenn sich praxistaugliche und kostengünstige Messapparate entwickeln lassen, liegen für die Forscher auf der Hand: Erstens bräuchten Kontrollen nur bei schwarmbereiten Völkern durchgeführt zu werden, und zweitens könnte in der konventionellen Betriebsweise auf das Flügelschneiden bei Königinnen verzichtet werden, weil Vorschwärme rechtzeitig vorweggenommen oder gegebenenfalls verhindert werden könnten.

Mit der Technik wurde auch die Kommunikation einer geschlüpften Prinzessin mit den noch nicht geschlüpften Schwestern in den Weiselzellen analysiert. Anders als wir bisher glaubten, ist es nicht eine schlupfbereite Prinzessin, die als erste in der Weiselzelle quakt. Es ist die bereits geschlüpfte Schwester, die mit dem uns vertrauten Tüten – Tüt, Tüt, Tüt, Tüüüüt – ihre Präsenz anzeigt. Dann erst antwortet die schlupfbereite Prinzessin mit Quaken. Die Arbeiterinnen verschließen die Weiselzelle dieser quakenden jungen Königin noch einmal mit Wachs und verhindern damit ihr Schlüpfen. Die Autoren vermuten, dass mit Tüten und Quaken sichergestellt wird, dass stets nur eine geschlüpfte Jungkönigin im Stock umherspaziert und die anderen Prinzessinnen geordnet nacheinander schlüpfen. Auf diese Weise wird verhindert, dass im Extremfall das Restvolk ohne Königin bleibt, weil alle geschlüpften Jungköniginnen mit Nachschwärmen den Stock verlassen. Die Tonaufzeichnungen zeigen auch, dass Störungen die Koordination des Königinnenschlupfes durcheinander bringen. So wird beispielsweise beim Öffnen der Beute das Tüten gestoppt, in der Folge schlüpfen mehrere Königinnen fast zeitgleich. Über das Phänomen der aufgebissenen Weiselzellen, das wir oft beobachten können, schreiben die Autoren leider nichts. Es wäre interessant zu wissen, ob eine geschlüpfte Königin ihre Schwester absticht, wenn sie kein Quaken hört, oder umgekehrt, erst wenn sie es hört. Trotzdem liefert die Analyse neue Erkenntnisse, die durch direkte Beobachtung nicht möglich wären.

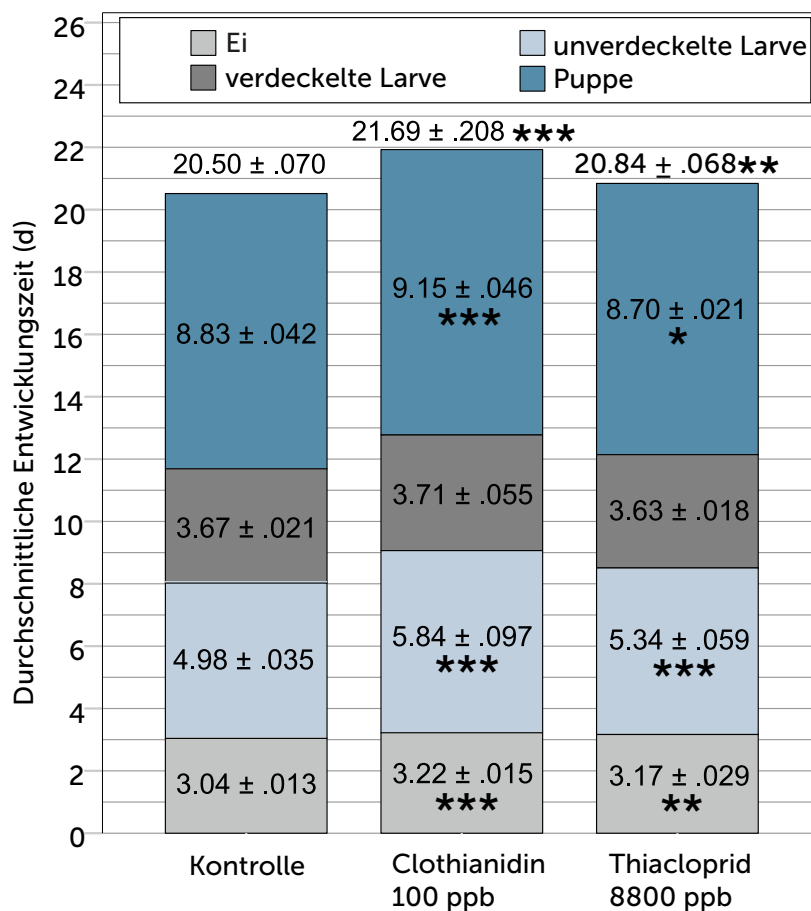
### Neonikotinoide und Verhalten

Ebenfalls mit viel Hightech untersuchten Wissenschaftler an den Instituten für Bienenkunde und Informatik an der Goethe-Universität Frankfurt, welchen Einfluss Neonikotinoide auf Ammenbienen haben, wenn sie die Larven füttern, und auf die Entwicklungsdauer der Larven selbst vom Ei bis zum Schlupf.

Der Versuchsaufbau mit vier Völkern wurde bereits im Beitrag von Paul Siefert ausführlich im Juli-Heft von *bienen & natur* beschrieben. Die Völker wurden in dem Versuch mit einer Zuckerlösung gefüttert, die A) keine Pestizide B) 1 ppb und C) 10 ppb Clothianidin sowie D) 200 ppb Thiacloprid enthält. Danach filmte man das Fütterungsverhalten der Ammenbienen unter Infrarotbeleuchtung in einem Zeitraum von insgesamt zwei Jahren, jeweils über mehrere Wochen. Die Fütterungsdauer erreichte bei allen Völkern am 3. Tag nach dem Schlupf ihren Höhepunkt und ging am 5. und 6. Tag zurück. Unter dem Einfluss der Neonikotinoide waren Fütterungsbesuche und -dauer kürzer als beim Kontrollvolk, die Gesamtdauer am Ende des 6. Tages bei der Verdeckelung bei allen Völkern jedoch wieder gleich. Woher die Unterschiede im Fütterungsverhalten der Ammenbienen kommen, ist unklar. Sie könnten mit Veränderungen im Gehirn der Bienen zu tun haben, wie man sie aus Navigationsversuchen kennt, oder mit einer beobachteten Verkleinerung der Futtersaftdrüsen. In einigen Versuchen dauerten in



**Dr. Johannes Wirz** ist Biologe, imkert seit 17 Jahren mit etwa 20 Völkern und arbeitet als Co-Leiter der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum. Bei Mellifera e.V. ist er im Vorstand, betreut Imkerkurse und diverse Forschungsprojekte.



Unter hoher Neonikotinoidekonzentration verlängert sich insgesamt das Embryonalstadium der Arbeiterinnen: Die längste Entwicklungsverzögerung fand im Larvenstadium mit offenem Zeldeckel statt. Keine signifikanten Unterschiede gab es dagegen bei geschlossenem Zeldeckel. Während Clothianidin die Entwicklungszeit der Puppe nach der Metamorphose verlängerte, verkürzte Thiacloprid diese jedoch überraschenderweise. Grafik: Paul Siefert



**Norbert Poeplau** ist Imkermeister und seit 14 Jahren Betriebsleiter der Lehr- und Versuchsimkerei Fischermühle bei Melilifera e.V. Zuvor hat er viele Jahre eine eigene Demeter-Imkerei geführt und sich in einer Schulbienen-AG engagiert.

den Versuchsvölkern die Entwicklungsprozesse vom Ei bis zum Schlupf länger. Weshalb war die Entwicklungsdynamik in den Völkern gestört? Mit einer Erhöhung der Konzentration von Clothianidin auf 200 ppb und von Thiacloprid auf 8800 ppb wurde eine Antwort gefunden. Die embryonale Entwicklung, die Entwicklung der offenen Made und die Dauer der Verpuppung waren unter Neonikotinoideinfluss signifikant verlängert. Die Gesamtentwicklungszeit betrug beim Kontrollvolk 20,50 Tage, beim Clothianidin-Volk 21,69 Tage und beim Thiacloprid-Volk 20,84 Tage.

Wenn das durch Neonikotinoide veränderte Verhalten der Ammenbienen insgesamt zu einer längeren Larvenentwicklung führt, müsste das zumindest beim Clothianidin-Volk eine substanzelle Erhöhung der Milbenzahl nach sich ziehen! Hier sehen wir eine erste unliebsame Verschränkung von Pestiziden und Varroamilbe, die nahelegt, sich von der Suche nach Einzelursachen für Gesundheit und Krankheit unserer Völker zu verabschieden.

## Neonikotinoide und Varroa

Ein weiterer Versuch untersucht erstmals das Zusammenwirken von Neonikotinoiden mit dem Befall der Varroamilbe und ihrer Auswirkung auf die Arbeiterinnen. Lars Straub und Kollegen dokumentierten dies über zwei Faktoren: das Gewicht der Arbeiterinnen und ihre Lebensdauer. Die Larven der Versuchsvölker mit Milben erhielten einen mit 4 ppb Thiamethoxam und 2 ppb Clothianidin angereicherten Pollen, eine Menge, die auch unter realen Bedingungen in Pflanzenpollen gefunden wird. Die drei anderen Gruppen bestanden aus Völkern ohne Milben und Pestizide und solchen nur mit Milben und nur mit pestizidhaltigem Pollen. Im Sommer und Herbst wurden das Gewicht der Arbeiterinnen kurz vor dem Schlüpfen sowie ihre Lebensdauer, jeweils für Sommer- und Winterbienen getrennt, ermittelt. Beim Gewicht unterschieden sich die unbelastete Kontrollgruppe und die „Nur-Neonikotinoide“-Gruppe nicht. Signifikant niedriger war das Gewicht der Völker mit „Nur-Milben“ und am niedrigsten bei denjenigen mit der Milben-Neonikotinoide-Kombination.

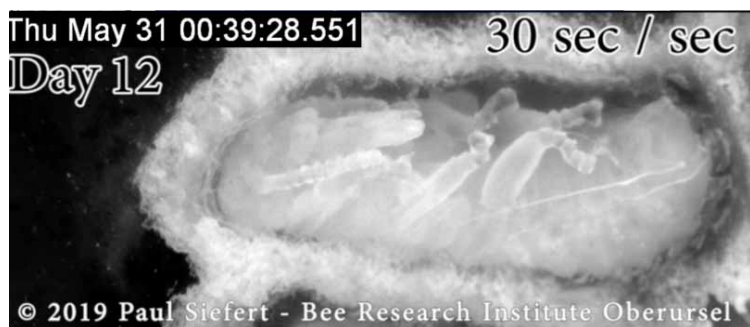
Die Lebensdauer der Winterbienen verhielt sich wie das Gewicht: Kontroll- und Neonikotinoide-Gruppe unterschieden sich statistisch nicht. In der Milben-Gruppe lebten die Winterbienen deutlich kürzer als in den ersten beiden Gruppen, in der Kombinationsgruppe lebten sie am kürzesten. Das Fazit ist deutlich: Milben führen zu einem reduzierten Körpergewicht und einer kürzeren Lebensdauer der Bienen. Die Pestizide haben zwar als Einzelfaktor keinen Einfluss auf die beiden Parameter, verschärfen aber in Kombination mit der Milbe die Situation deutlich. Ist das nicht Grund genug für uns, sich für eine massive Reduktion oder gar ein Verbot von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft einzusetzen?

### In drei Minuten vom Ei bis zum Schlupf

Eine Zeitrafferaufzeichnung aus der Studie von Paul Siefert zeigt in beeindruckender Weise die Entwicklung einer Arbeiterinnenlarve von der Eiablage der Königin bis zum Schlupf der fertig entwickelten Biene.

#### Video im Web aufrufbar unter:

[aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/biowissenschaften-einzigartige-langzeitvideos-zeigen-kinderstube-der-bienen-im-stock-oder-einfach-den-qr-code-scannen](https://aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/biowissenschaften-einzigartige-langzeitvideos-zeigen-kinderstube-der-bienen-im-stock-oder-einfach-den-qr-code-scannen).



## Quellen

1. **Michael-Thomas Ramsey**, Martin Bencsik, Michael Ian Newton, Maritza Reyes, Maryline Pioz, Didier Crauser, Noa Simon Delso, Yves Le Conte: The prediction of swarming in honeybee colonies using vibrational spectra. *Scientific Reports* | (2020) 10:9798 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66115-5>
2. **Paul Siefert**, Rudra Hota, Visvanathan Ramesh, Bernd Grünewald: Chronic within-hive video recordings detect altered nursing behaviour and retarded larval development of neonicotinoid treated honey bees. *Scientific Reports* | (2020) 10:8727 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65425-y>
3. **Lars Straub**, Geoffrey R. Williams, Beatriz Vidoondo, Kitiphong Khongphinitbunjong, Gina Retschnig, Annette Schneeberger, Panuwan Chantawannakul, Vincent Dietemann, Peter Neumann: Neonicotinoids and ectoparasitic mites synergistically impact honeybees. *Scientific Reports* | (2019) 9:8159 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44207-1>