



# Zentrum für Bienenforschung, Jahresbericht 2019

Das Zentrum für Bienenforschung erstellt alljährlich einen Bericht, in welchem die aktuellen Projekte erklärt und kurz beschrieben werden.

J.-D. CHARRIÈRE, V. DIETEMANN, CH. KAST, B. DROZ, B. DAINAT, L. JEKER, AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, 3003 BERN

## Mitarbeitende



Daniela Grossar am Arbeiten: Es braucht Fingerspitzengefühl, um einen RFID-Chip auf den Rückenpanzer einer Biene aufzukleben.

FOTO: ZBF, AGROSCOPE

Im Juni 2019 hatten wir das Glück, Frau Daniela Grossar als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Zentrum für Bienenforschung (ZBF) für die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln für Bienen einstellen zu können. Wir nutzen die Gelegenheit, sie hier vorzustellen.

Daniela Grossar erwarb ihren Master in Zoologie an der Universität Graz (Österreich) mit einer Spezialisierung in der Biologie der Honigbiene. Im Jahr 2012 begann sie am ZBF ihre Doktorarbeit auf dem Gebiet der Epidemiologie der Europäischen Faulbrut.

Nebst ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit sammelte sie zudem Erfahrungen in der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) für Bienen, einerseits als Assistentin in

Feldversuchen, andererseits arbeitete sie temporär an der Auswertung von Daten für die Zulassung von PSM in der Schweiz mit. Zurzeit unterstützt sie Lukas Jeker bei dieser Aufgabe.

Im Rahmen eines Unterstützungsprojekts des BLW über den Erhalt einheimischer Arten konnte Adrien von Virag für zwei Jahre als Techniker eingestellt werden. Er kümmerte sich um den Versuchsbienebestand und die Laboranalysen.

Im Laufe des Jahres 2019 profitierten wir auch von der Hilfe von vier Zivildienstleistenden (L. Rösler; R. Odermatt; Y. Jaccoud und J. Weber), vier Hilfskräften (M. de la Harpe; V. Rech De Laval, M. Nicaise und A. Brown) und einer Masterstudentin (F. Ory). ◊

## Imkerei- und Versuchsinfrastruktur

Im Herbst 2018 überwinterten wir 130 Wirtschaftsvölker, 29 Jungvölker und etwa 15 Mini-Plus-Völker. Die Winterverluste betragen weniger als 8% und waren hauptsächlich auf den Verlust von Königinnen oder von Völkern zurückzuführen, die im Rahmen von Versuchen wenig oder gar nicht behandelt wurden. Daher standen für unsere Versuche im Frühjahr 2019 120 Völker und 28 Ableger zur Verfügung. Unser Bienebestand in der Region Krauchthal wurde nach Abschluss des dortigen Versuchs geschlossen. Somit stehen uns derzeit sechs Standorte zur Verfügung.

Wie bei den meisten Bienebeständen im Schweizer Mittelland war die Frühjahrstracht 2019 durch die ungünstige Witterung stark eingeschränkt

und die Ernte war in einigen Bienebeständen äusserst gering. Im Seeland war die Frühlingsernte jedoch durchschnittlich. Die Sommertracht war auf allen Bienebeständen ordentlich.

Unter gesundheitlichen Aspekten betrachtet waren alle Versuchsbienebestände in gutem Zustand. Nach einem Fall von Europäischer Faulbrut in einem unserer Bienebestände im Jahr 2018 und dessen vollständiger Sanierung wurde

2019 kein einziger Fall von Europäischer Faulbrut festgestellt. Der Befall mit Varroamilben hielt sich in vertretbarem Rahmen und die Behandlungen wurden Anfang August begonnen.

Im Hinblick auf den Umzug von Agroscope von Liebfeld nach Posieux im Kanton Freiburg laufen die Planungen für die neue Infrastruktur. Der Umzug ist derzeit für 2025 geplant.

B. Droz, J. Rust, A. von Virag ◊

## Bienenkrankheiten

### Ameisensäurebehandlung von Ablegerkästen

Es sind wenige Daten zur Ameisensäurebehandlung von Jungvölkern in Ablegerkästen verfügbar. Die wenigen

existierenden Empfehlungen sind kaum wissenschaftlich untermauert. Im Herbst 2018 haben wir einen Feldversuch mit 24 Imkern durchgeführt, um den «Liebig»-Dispenser und



«MAQS» (Mite Away Quick Strips) zu testen. Wir sahen uns mit zwei Problemen konfrontiert: Einerseits trat beim «Liebig»-Dispenser ein technisches Problem auf, wodurch die Verdunstung gestört wurde. Auf der anderen Seite waren die von den Teilnehmenden gesammelten und uns zur Auswertung übermittelten Informationen in mehreren Fällen unvollständig. Infolgedessen konnten nur die Daten von 14 Bienenständen ausgewertet werden. Wir hielten es nicht für sinnvoll, 2019 einen neuen Versuch zu planen, weil zu diesem Zeitpunkt das Problem mit dem Dochtpapier der Grundplatte und des Dispensers noch nicht vollständig behoben war.

J.-D. Charrière, B. Droz,  
R. Lerch (Bienengesundheitsdienst) ☞

### Faktoren, die die Wirksamkeit von Ameisensäure-Dispensern beeinflussen

In einem Artikel der SBZ 6/2016 stellten wir unsere Versuchsergebnisse zur Überprüfung der Wirksamkeit der verschiedenen auf dem Markt erhältlichen Ameisensäure-Dispenser und der Identifizierung der jeweiligen Einflussfaktoren vor. Eine entsprechende Studie wurde im Rahmen des Forschungsnetzwerks COLOSS durchgeführt, an welcher drei europäische Länder (Deutschland, Italien, Österreich) teilnahmen. Das ZBF ist für die Synthese dieser Daten zuständig. Im Laufe des Jahres 2019 haben wir den Datensatz überprüft und korrigiert. Die statistischen Analysen müssen noch weiter vertieft werden. Die Schlussfolgerungen werden in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht und anschliessend über die Imkerpresse kommuniziert.

V. Dietemann, B. Dainat, L. Rösler ☞

### Beratung für externe Projekte

Im Herbst 2019 haben wir das Varroamilben-Bekämpfungsmittel «Formic Pro» an zwei Bienenständen mit insgesamt 40 Völkern getestet. Dieses Produkt ist derzeit in der Schweiz nicht registriert und ist eine leicht modifizierte Formulierung von MAQS (Ameisensäure in Gelform). Wie vom Hersteller empfohlen, wurde es ein einziges Mal am Ende des

Sommers angewendet und mit dem Produkt MAQS und dem Nassenheider Pro-Dispenser verglichen. Es scheint, dass eine einzige Behandlung mit MAQS und Formic Pro am Ende des Sommers nicht ausreicht. Unsere Ergebnisse werden in der Imkerpresse veröffentlicht.

B. Droz, J.-D. Charrière,  
Andermatt BioVet, Apizoom ☞

### Aluen-CAP-Produkttest

Im Herbst 2018 überprüften wir im dritten Jahr die Wirksamkeit des Produktes «Aluen CAP» (Oxalsäure-Streifen) und führten im Frühjahr 2019 eine abschliessende Populationsmessung der Versuchsvölker durch. Nach dreijährigen Tests an mehr als 180 Völkern wurde festgestellt, dass das Produkt unter Schweizer Bedingungen weniger wirksam ist als Sommerbehandlungen mit Ameisensäure und dass das Risiko eines zu hohen Restmilbenbefalls besteht. Wir kommen daher zum Schluss, dass dieses Produkt in seiner gegenwärtigen Form keine überzeugende Alternative zu Ameisensäure bietet, obwohl es von Bienen sehr gut vertragen wird. Die Ergebnisse wurden in der SBZ 04/2020 veröffentlicht.

J.-D. Charrière, B. Droz, B. Dainat,  
in Zusammenarbeit mit  
J. Vallon von ITSAP ☞

### Resistenzmechanismen gegen Varroa

Die Ergebnisse eines vom Schweizerischen Nationalfond (SNF) zwischen 2013 und 2016 finanzierten Forschungsprojekts über Varroamilben in Asien liefern weiterhin Erkenntnisse. Mithilfe genetischer Werkzeuge haben wir die Identität von Varroamilben aus mehreren Populationen in Thailand im Detail analysiert. Wir entdeckten fruchtbare Hybride zwischen *Varroa jacobsonii* und *Varroa destructor*. Diese Hybride könnten eine Gefahr für *A. cerana* darstellen, falls sie die Fähigkeit haben, sich auf der Brut von Arbeiterinnen fortzupflanzen. Langfristig kann uns dieses Wissen helfen, die invasive Varroamilbe zu kontrollieren und die Wahrscheinlichkeit künftiger Wirtswechsel zu verringern. Diese Ergebnisse

wurden in der Zeitschrift *Parasitology* veröffentlicht (DOI: 10.1017/S003118201900091X). Ein Artikel, der die Ergebnisse einer ähnlichen Studie beschreibt, die jedoch in China durchgeführt wurde, wo *A. cerana* naturgegeben von *V. destructor* parasitiert wird, wurde bei einer wissenschaftlichen Zeitschrift eingereicht.

Eine weitere Region der Welt, in der die Bienen, in diesem Fall europäische Bienen (*A. mellifera*), in Anwesenheit von Varroamilben auf natürliche Weise überleben, ist Wales. Uns war nicht viel darüber bekannt. Um uns selbst ein Bild zu machen, haben wir uns mit einer Gruppe von Imkern und Führungskräften der Schweizer Imkereibranche zu einem Besuch vor Ort getroffen. Sowohl die Gesundheit der Bienen, die von Imkern betreut werden, als auch die Gesundheit der Bienen, die wild in hohlen Bäumen und Gebäuden leben, zeugt davon, dass die lokale Bienenpopulation tatsächlich ohne Varroazidbehandlung überlebt. Einzelheiten zu dieser Reise sind in der SBZ 10/2019 und 11/2019 veröffentlicht worden. Wissenschaftliche Studien zur Identifizierung der Faktoren, die dieses Überleben ermöglichen, sind in England im Gange.

Im Anschluss an diese Reise und die Beobachtungen nehmen das ZBF und der Bienengesundheitsdienst an einem Forschungsprojekt von BienenSchweiz teil, dessen Ziel es ist, den Zusammenhang zwischen der Intensität der Bienenhaltung und der Widerstandsfähigkeit der Bienenvölker gegen den Parasiten zu überprüfen. Dieses Projekt befindet sich in der Planungsphase. Mitteilungen in Imkerzeitschriften werden zu gegebener Zeit veröffentlicht.

V. Dietemann, B. Droz, IBH ☞

### Epidemiologie der Europäischen Faulbrut

Die Epidemiologie der Europäischen Faulbrut ist nur wenig bekannt. Um besser zu verstehen, wie diese Krankheit funktioniert, interessierte sich Marylaure de la Harpe für das Überleben im Gelée Royale der Bakterien, welche die Krankheit verursachen. Dies sollte uns Aufschluss darüber geben, wie



Die im Labor aufgezogenen Larven werden mit Gelée Royale gefüttert, welcher Erreger der Europäischen Faulbrut enthält.



FOTO: ZBF, AGROSCOPE

und wann die Erreger in die jungen Larven eindringen und diese infizieren. Dieses Projekt erstreckt sich bis ins Jahr 2020.

V. Dietemann, M. de la Harpe, B. Dainat ☐

### Impfung gegen Europäische Faulbrut

Österreichische Forscher haben kürzlich suggeriert, dass eine Impfung der Königinnen gegen die Amerikanische Faulbrut möglich ist.

V. Dietemann, M. Eyer, B. Dainat ☐

## Biologie der Bienen

### Langlebigkeit der Bienen

Bienen werden häufig für die Erforschung von Alterungsprozessen eingesetzt, weil sie ähnliche physiologische Alterungsprozesse zeigen wie Säugetiere, aber viel einfachere Versuchsmöglichkeiten bieten. Während seiner Doktorarbeit untersuchte Michael Eyer einen physiologischen Marker für die Alterung, der durch den Zellabbau entsteht. Er überprüfte die Beziehung zwischen der Akkumulierung des Markers und der gut bekannten Alterungsflexibilität bei den Mitgliedern des Bienenvolks. Die Akkumulierung des Markers korreliert eng mit der Lebenserwartung

der Bienen, aber der soziale Kontext hat auch einen grossen Einfluss. Eine Publikation der Ergebnisse dieser Studie wurde bei einer wissenschaftlichen Zeitschrift eingereicht und wird nach ihrer Annahme in Imkerzeitschriften veröffentlicht werden.

### Bienen-Mikrobiom

Unter Mikrobiom verstehen wir alle nützlichen oder nicht nützlichen Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Pilze), die mit den Bienen zusammenleben. Auf Initiative des ZBF wurde das Beebiome Konsortium gegründet, ein Konsortium von Spezialisten

Wir wollten überprüfen, ob eine solche Impfung auch möglich ist, um die Völker vor der Europäischen Faulbrut zu schützen. Dieses Forschungsthema bearbeitete Florine Ory in Zusammenarbeit mit der Universität Lausanne in ihrer Masterarbeit. Eine solche Impfung konnte die Brut jedoch nicht signifikant und systematisch vor einer Infektion mit Erregern der Europäischen Faulbrut schützen. Wir planen, dieses Projekt im Jahr 2020 fortzusetzen, mit dem Ziel weitere Parameter zu testen, welche die Wirksamkeit dieser potenziellen Methode verbessern könnten.

V. Dietemann, F. Ory (Master Uni Lausanne), V. Kilchenmann, B. Dainat ☐

### Sanierung bei Europäischer Faulbrut mit dem offenen Kunstschwarmverfahren

Nach einem Fall von Europäischer Faulbrut im Jahr 2018 in einem unserer Bienenstände wurde eine Sanierung der asymptomatischen Völker mit dem offenen Kunstschwarmverfahren durchgeführt. Die betroffenen Völker wurden mittels PCR-Analyse überwacht, um die Wirksamkeit des Verfahrens zu überprüfen. Nach der Sanierung entwickelte kein einziges Volk diese Krankheit und die im Frühjahr 2019 durchgeführten Analysen waren alle negativ.

Droz B., Charrière J.-D., Kilchenmann V. ☐



zusammenführen zu können und letztlich das Mikrobiom und die physiologischen Abläufe im Hinblick auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Biene besser zu verstehen.

Die Erforschung des Mikrobioms ist eine im Entstehen befindliche Wissenschaft. Sie steckt eindeutig noch in den Kinderschuhen, und es wäre falsch, in naher Zukunft grössere Auswirkungen auf die Praxis zu erwarten.

B. Dainat, V. Rech De Laval ◻

## Bienenprodukte

### Hohe Coumaphos-Rückstände im Wachs

In der Schweiz ist CheckMite+ mit dem Wirkstoff Coumaphos als Tierarzneimittel für die Imkerei zugelassen. Unsere Untersuchungen zeigen, dass mit der Anwendung dieses Produktes hohe Konzentrationen an Coumaphos in das Bienenvolk abgegeben werden, welche zu hohen Rückstandsmengen im Wachs führen. Unsere Laboruntersuchungen zeigen ausserdem, dass hohe Rückstandsmengen im Wachs die Entwicklung der Arbeiterinnenlarven beeinträchtigen können. Aus diesen Gründen raten wir ausdrücklich vom Gebrauch des Produktes CheckMite+ ab. Ende 2019 haben wir unsere Resultate (Verteilung von Coumaphos-Rückständen im Bienenwachs nach einer Behandlung mit CheckMite+) als wissenschaftliche Publikation in der Zeitschrift *Apidologie* (DOI: 10.1007/s13592-019-00724-6) veröffentlicht. Anfang 2020 haben wir einen entsprechenden Artikel «Coumaphos im Wachs: ein Risiko für die Bienengesundheit» in den Schweizerischen Bienen-Zeitungen publiziert. Den Link zur Publikation in *Apidologie* sowie unsern Bienenzeitungsartikel finden Sie auf unserer Webseite ([www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch): Bienen > Bienenprodukte > Bienenwachs > Schadstoffe im Bienenwachs).

C. Kast, V. Kilchenmann, B. Droz ◻

### Amitraz-Rückstände im Honig und Wachs nach einmaliger Anwendung von Apivar

Im Gegensatz zu den umliegenden Ländern sind in der Schweiz amitraz-

haltige Produkte als Tierarzneimittel zur Anwendung bei Bienen nicht zugelassen. Kampagnen der Lebensmittelämter der Ost- und Westschweiz lassen jedoch vermuten, dass amitrazhaltige Produkte teilweise auch in der Schweiz zum Einsatz kommen. Um zu testen, welche Rückstandsmengen im Honig und Wachs zu erwarten sind, hat das Zentrum für Bienenforschung bei Swissmedic eine Bewilligung zur Einfuhr und einmaligen Anwendung des französischen Produktes Apivar beantragt. Im Herbst 2018 wurden fünf Bienenvölker während zehn Wochen mit zwei Streifen Apivar behandelt. Frühlingshonig, welcher im Juni 2019 geschleudert wurde, enthielt Amitraz-Abbauprodukte, welche umgerechnet Amitraz in einer Grössenordnung von zwischen 6,4 und 14,5 µg/kg entsprachen. Im Wachs waren die Rückstandsmengen deutlich höher als im Honig, insbesondere gleich anschliessend an die Behandlung und an Positionen nahe der Apivar-Streifen. Da amitrazhaltige Produkte in der Schweiz für die Imkerei nicht zugelassen sind, dürfen keine solche Produkte zur Varroabehandlung eingesetzt werden. Ein Laborversuch im Vorjahr zeigte ausserdem, dass Rückstände im Honig möglicherweise auch auf belastetes Wachs zurückzuführen sein können, weshalb wir von Wachseinkauf im Ausland abraten.

C. Kast, V. Kilchenmann, B. Droz  
in Zusammenarbeit mit dem  
Amt für Lebensmittelsicherheit und  
Veterinärwesen LSVW  
des Kantons Freiburg ◻

### Evaluierung eines neuen Analysegeräts

Im Rahmen der Beschaffung eines neuen Analysegerätes testeten wir im vergangenen Jahr Geräte verschiedener Hersteller. Das neue Gerät ermöglicht uns, Rückstände in Bienenprodukten in tiefen Konzentrationen nachweisen zu können. Wir planen als Erstes, die Wachsanalytik für unsere Projekte zu erweitern. Später wird uns dieses Gerät im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten auch Untersuchungen zu Rückständen in andern Bienenprodukten wie dem Gelée Royale und dem Bienenbrot oder in Bienen erlauben.

C. Kast, V. Kilchenmann ◻

### Welche Pollenarten sammeln unsere Bienen im Tessin und welche Pollenarten in Basel?

Für unsere Studie konnten wir auf die Mithilfe einiger Imker zählen, die für uns in den Jahren 2012–2014 von Ende April bis September wöchentlich Pollen sammelten.

An einem Beobachtungsstandort im Tessin sammelten die Bienen 74 verschiedene Pollentypen. Die Hauptmenge des eingetragenen Pollens stammte von der Edelkastanie (*Castanea sativa*), Eiche (*Quercus*) und verschiedener Rosengewächse (Rosaceae) wie Kern- und Steinobst, Brom- und Himbeeren (*Rubus*), Feuerdorn (*Pyracantha*), Zwergmispel (*Cotoneaster*), Felsenbirnen (*Amelanchier*) oder Weissdorn (*Crataegus*). Diese Pollentypen machten zusammen drei Viertel der gesammelten Gesamtpollenmenge aus. Der



Die Kastanie (*Castanea sativa*) ist im Tessin die bedeutendste Pollenquelle.


FOTO: Ruedi Ritter



Anteil der jeweiligen Hauptpollenart schwankte jedoch beträchtlich von Jahr zu Jahr und war stark vom Wetter abhängig. Im Jahr 2012 sammelten die Bienen besonders viel Eichenpollen, im Jahr 2013 vor allem Kernobst- und Kastanienpollen und im Jahr 2014 Pollen verschiedener Rosengewächse. Die über alle Jahre hinweg bedeutendste Pollenquelle war die Kastanie. Sie ist im Tessin weit verbreitet, produziert viel Pollen und ist damit eine stabile Pollenquelle für die Bienen.

Am Beobachtungsstandort in der Nähe von Basel war das gesammelte Pollenspektrum mit 134 Pollentypen besonders vielfältig. Ende April bis Anfangs Juni sammelten die Bienen Kernobst- (*Pyrinae*), Ahorn- (*Acer*), Raps- (*Brassica napus*) und Löwenzahnpollen (*Taraxacum*). Im Juni bis August blühten Weisskleearten (*Trifolium*), Brom- und Himbeeren (*Rubus*) sowie Wegeriche (*Plantago*) und die Bienen brachten vor allem diese Pollenarten ins Volk. Ausserdem fanden wir Maispollen (*Zea mays*) zwischen Ende Juli und Ende August, sowie Löwenzahn, Pippau (*Crepis*), Habichtskräuter (*Hieracium*) und Wegwarte (*Cichorium intybus*), welche bis Ende September blühten. Mit seiner späten Blüte im September beendete der Efeu (*Hedera helix*) die Bienen-saison in Basel.


Diese Resultate publizierten wir in den SBZ 12/2019 und SBZ 01/2020. Sie können auf unserer Webseite abgerufen werden ([www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch): Bienen > Bienenprodukte > Pollen).

F. Roncoroni, C. Kast, V. Kilchenmann in Zusammenarbeit mit K. Bieri (Biologisches Institut für Pollenanalyse) und M. Conedera (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL) 

### Antimikrobielle Aktivität von Schweizerhonig

Seit der Antike wird Honig in der Wundheilung eingesetzt. In der modernen Medizin wird bei der Behandlung von Verbrennungen vor allem Manuka-Honig verwendet, welcher in Neuseeland produziert wird. Aber auch andere Honigsorten besitzen eine hervorragende antimikrobielle und wundheilende Wirkung. Einerseits

hemmt der hohe Zuckergehalt des Honigs das Bakterienwachstum und andererseits enthalten die meisten Honigsorten Enzyme, welche Wasserstoffperoxid produzieren und dadurch das Wachstum von Mikroben verhindern. In unserer Studie wurden verschiedene Schweizer Blüten-, Misch- und Honigtau-honige auf ihre antimikrobielle Wirkung gegen zwei Bakterienstämme untersucht. Ausserdem wurde untersucht, wie viel Wasserstoffperoxid von den einzelnen Honigen produziert wird. Unsere Untersuchung bestätigte den Zusammenhang zwischen Honigsorte und antimikrobieller Aktivität. Honigtau-honige produzierten am meisten Wasserstoffperoxid und konnten das Bakterienwachstum effizienter hemmen als Blütenhonige. Die dunklen Honigtau-honige sind also besonders für die Wundheilung geeignet. Unsere Resultate wurden in folgender Publikation zusammengefasst: Godocikova et al. (2020). Antibacterial potential of Swiss honeys and characterisation of their bee-derived bioactive compounds. *Sci Food Agric* 100: 335–342 (DOI:10.1002/jsfa.10043).


C. Kast in Zusammenarbeit mit der Gruppe von Juraj Majtan, Labor für Bienenforschung und Apitherapie, Bratislava, Slowakei 

### Stabilität von Pyrrolizidin-Alkaloiden im Bienenbrot

Pflanzliche Lebensmittel wie zum Beispiel Tee oder Pollenprodukte können unerwünschte sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, sogenannte Pyrrolizidin-Alkaloide (PA), enthalten. Wenn Bienen PA-haltigen Pflanzenpollen sammeln, gelangen diese unerwünschten Pflanzeninhaltsstoffe in Pollen und Bienenbrot, welche

als Nahrungsergänzungsmittel verkauft werden. Auf Anfrage der Pollenimkervereinigung haben wir Bienenbrotproben untersucht, um einen Hinweis dafür zu bekommen, welche Standorte für die Bienenbrotproduktion geeignet sein könnten. Wir haben uns ausserdem dafür interessiert, ob die unterschiedlichen PA-Typen im Bienenbrot stabil sind, oder ob diese durch die Fermentation von Pollen zu Bienenbrot im Bienenvolk abgebaut werden und damit für den Konsumenten keine Gefahr mehr darstellen. Unsere Studie zeigte jedoch, dass die meisten PA-Typen über mehrere Monate hinweg im Bienenbrot stabil bleiben. Daher kommen wir zum Schluss, dass idealerweise der PA-Gehalt im Bienenbrot mit Hilfe chemischer Analysen überwacht werden soll. In Europa sind häufig Natterkopf-Pflanzen (*Echium vulgare*) Ursache für PA in Pollen und Bienenbrot. Die gewählte Analyse-methode sollte deshalb unbedingt den wichtigsten PA-Typ des Natterkopfpollens (Echivulgarin/N-Oxid) einschliessen. Unsere Resultate sind in folgender Publikation zusammengestellt: Kast et al. (2019) Pyrrolizidine Alkaloids: The Botanical Origin of Pollen Collected during the Flowering Period of *Echium vulgare* and the Stability of Pyrrolizidine Alkaloids in Bee Bread. *Molecules* 24, 2214 (Doi:10.3390/molecules24122214).

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie auch auf unserer Webseite unter: [www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch) > Bienenprodukte > Honig > Schadstoffe im Honig > Pyrrolizidin Alkaloide.

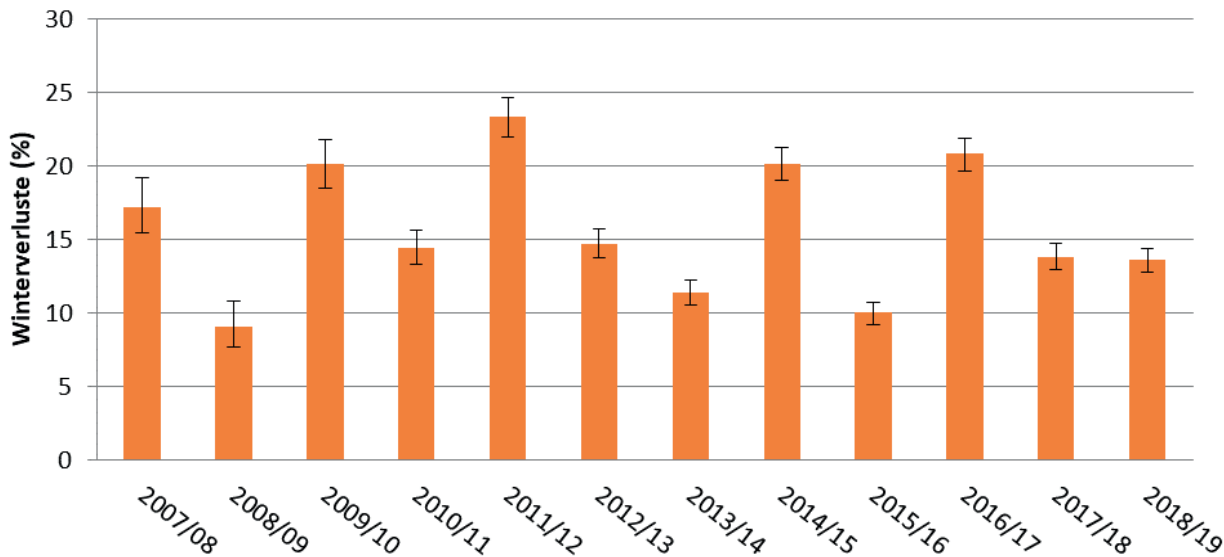
C. Kast, V. Kilchenmann in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) 

## Bienenschutz und Bienenhaltung

### Winterverluste 2018/2019

Im Frühjahr 2019 führte das ZBF gemeinsam mit BienenSchweiz zum zwölften Mal die nationale Erhebung über Winterverluste durch. Insgesamt wurden 1246 Umfrageteilnehmende registriert, d. h. fast 100 Personen mehr als im Jahr 2018, die zu Beginn

des Winters insgesamt mehr als 20 000 Völker besaßen. Die Völkerverluste für den Winter 2018/2019 lagen bei 13,6% und waren damit etwas geringer als im Vorjahr. Ein Bienenvolk gilt als verloren, wenn die Bienen in der Beute tot oder fast vollständig verschwunden sind, wenn



Die durchschnittlichen Winterverluste in der Schweiz in den letzten zwölf Jahren.

das Bienenvolk durch natürliche Ursachen wie zum Beispiel Überschwemmungen, Lawinen, Mäuse gestorben ist oder wenn ein ernsthaftes Königinnenproblem vorliegt (Fehlen einer Königin oder Drohnenbrütigkeit). Die Ergebnisse der Umfrage wurden in der SBZ 06/2019 veröffentlicht.

Um die Faktoren, welche die Winterverluste beeinflussen können, besser zu verstehen, setzen wir diese Daten mit geografischen, meteorologischen und Bodennutzungsdaten in Beziehung. Michel Nicaise hat diese riesige Aufgabe in Angriff genommen, indem er das immense Datenvolumen mit den Techniken des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz verarbeitet hat. Diese Arbeit wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Auburn University in den Vereinigten Staaten durchgeführt.

J.-D. Charrière,  
B. Reihl (BienenSchweiz),  
M. Nicaise, V. Diemann

### Bewertung der Risiken von Pflanzenschutzmitteln für Bienen

Das ZBF ist vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) beauftragt, die potenziellen Risiken von Pflanzenschutzmitteln (PSM) für Bienen zu bewerten, bevor sie in Verkehr gebracht werden. Bereits auf dem Markt befindliche Produkte müssen ebenfalls neu bewertet werden, wenn neue Erkenntnisse ein Risiko für die Bestäuber vermuten lassen. Im Rahmen dieser

rechtlichen Tätigkeit hat das ZBF nicht weniger als 86 Gutachten erstellt.

Die Risikobeurteilung von Pflanzenschutzmitteln und deren Zulassung wird ständig verfeinert und weiterentwickelt, um den bestmöglichen Schutz der Bienen zu erreichen. Es besteht daher die Notwendigkeit der Entwicklung und Validierung neuer Testmethoden. Das ZBF beteiligt sich international an der Entwicklung und Validierung neuer Testmethoden für die Integration ins Risikobewertungsschema der Bienen und für die Zulassung vom PSM in der EU und Schweiz. Neue Aspekte sind oder werden zukünftig bewertet: Das Risiko, das von den Metaboliten der PSM für die Bienen ausgeht, das Risiko durch das Sammeln von verunreinigtem Wasser, das Risiko chronischer

Exposition gegenüber PSM, das Risiko für Wildbienen (Hummeln und Solitärbiene) und die Untersuchung subletaler Effekte, wie zum Beispiel Auswirkungen auf die Entwicklung der Hypopharyngialdrüse oder Auswirkungen auf das Gedächtnis und die Orientierung der Bienen.

L. Jeker, D. Grossar, M. Eyer

### Validierung der «Homing flight»-Methode zur Bewertung der subletalen Effekte von Pflanzenschutzmitteln

Seit 2016 beteiligt sich das ZBF am internationalen Ringtest für die Validierung der «Homing flight»-Testmethode. Das Ziel dieser Methode ist es, nicht-letale Auswirkungen auf Bienen wie zum Beispiel die Reduktion des Erinnerungsvermögens oder der



Eine Biene mit aufgeklebtem RFID-Chip.

FOTO: ZBF, AGROSCOPE



Orientierung zu untersuchen. Der Ringtest wird in zwölf Laboratorien in fünf verschiedenen Ländern (Deutschland, Italien, England, Frankreich und der Schweiz) nach dem gleichen Protokoll durchgeführt. Mithilfe der RFID-Technologie (Radio Frequency Identification) wird die Rückkehrate und -zeit der Bienen in den Stock ermittelt. Der letzte Ringtest wurde 2019 durchgeführt, und wir verfügen jetzt über Daten aus 41 Testreihen über einen Zeitraum von fünf Jahren. Der Testleitfaden für die «Homing flight»-Methode wurde im Jahr 2020 von den französischen Partnern bei der OECD eingereicht.

Eine Integration von Testmethoden auf subletale Effekte und die Frage, wie die daraus resultierenden Daten

angemessen in den aktuellen Rahmen der Risikobewertung von PSM integriert werden können, muss weiterdiskutiert werden. Die Teilnahme an internationalen Ringtests zielt darauf ab, neue Methoden zur Risikobewertung von PSM für Bienen im Hinblick auf die PSM-Zulassung zu lernen, mitzuentwickeln und zu prüfen, und hilft bei der ständigen Verbesserung und Anpassung der Zulassung.

L. Jeker, D. Grossar, M. Eyer ◊

### Einfluss von Pestiziden auf die Rückkehrate in den Bienenstock und die Genexpression

Im Jahr 2019 haben wir zusätzliche Aspekte untersucht, welche die Daten und Ergebnisse der

«Homing flight»-Methode beeinflussen könnte. Dabei haben wir den Einfluss der Gruppenfütterung mit zehn Bienen mit der Einzelfütterung von Bienen verglichen.

Bei der Fütterung mit zehn Bienen wurde im Vergleich zur Fütterung einzelner Bienen beobachtet, dass eine höhere Variabilität der Rückkehrate und der Vitellogenin-Genexpression, welche bei Honigbienen einen Einfluss auf die Sammeltätigkeit und die altersabhängige Arbeitsteilung innerhalb des Bienenvolkes hat, besteht.

Es wird daher vermutet, dass die Fütterung einzelner Bienen eine genauere und gleichmässige Dosierung von Testsubstanzen ermöglicht als eine Gruppenfütterung und dass damit die potenzielle Variabilität der gesammelten Daten minimiert wird.

L. Jeker, D. Grossar, M. Eyer  
in Zusammenarbeit mit V. Christen  
von FHNW in Muttenz ◊



Diese gechipten Bienen werden für den Rückkehrflug in einer Entfernung von einem Kilometer zum Bienenstock freigelassen.

FOTO: ZBF, AGROSCOPE

### ICPPR Symposium «14th International Symposium on Hazards of Pesticides to Bees»

Diese Konferenz fand vom 23. bis 25. Oktober 2019 im Zentrum Paul Klee in Bern statt. Rund 160 Bienenexpertinnen und -experten aus zwanzig verschiedenen Ländern sowie Vertreter von internationalen Organisationen haben sich an der ICPPR-Tagung zu den Risiken, die PSM für Bienen bergen können, und wie diese Risiken im Rahmen des Bewilligungsverfahrens für PSM am besten bewertet werden können, ausgetauscht. Organisator der Veranstaltung war das ZBF. Im Fokus der Konferenz stand die Frage, wie Prüfmethoden und Risikobewertungsprozesse optimiert werden können, um die Honig- und Wildbienen noch besser vor Pflanzenschutzmitteln zu schützen. Die vielen wertvollen Beiträge und zielführenden Diskussionen boten Gelegenheit, die internationale Vernetzung und die Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Gruppen wie Behörden, Forschung, Industrie und NGOs weiter zu stärken.

Der Tagungsband ist verfügbar unter:  
[https://www.openagrar.de/receive/openagrar\\_mods\\_00059782](https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00059782).

L. Jeker, D. Grossar ◊



### «Agriculture et pollinisateurs»

Das Jahr 2019 ist die zweite Imkersaison im «Agriculture et pollinisateurs»-Projekt (Agripol), in der die Wirkung von landwirtschaftlichen Massnahmen zur Förderung der Bestäuber gemessen wird (siehe *Agrarforschung* 11–12/2019). Es wurden zahlreiche Messungen und Probenahmen im Zusammenhang mit der Gesundheit der 300 Versuchsvölker durchgeführt. Die detaillierte Beschreibung der Landschaft rund um die Bienenstände im Umkreis von zwei Kilometern wurde mit Hilfe von GIS-Tools vervollständigt, und es wurden Analysen zur Beziehung zwischen der Qualität der Agrarlandschaft und der Gesundheit der Bienenvölker eingeleitet. Die Ergebnisse der ersten Analysen über die Bienepopulationen durch unsere Kollegen von Agroscope in Reckenholz lieferten erste positive Beurteilungen gewisser von den Bauern ergriffener Massnahmen. Das Projektteam wird ein drittes Jahr Daten sammeln, um diese Auswirkungen unter Berücksichtigung der klimatischen Schwankungen von einem Jahr zum anderen besser beurteilen zu können. Weitere Einzelheiten werden zu gegebener Zeit bekannt gegeben, aber Informationen zum Projekt können regelmässig abgerufen werden unter: <http://www.prometerre.ch/abeilles>.

V. Dietemann., J. Hernandez.,

Y. Jaccoud, Uni Neuchâtel,  
Fondation rurale interjurassienne ☐

### Museumsexemplare der Dunklen Honigbiene

Für die Honigbiene hat sich im letzten Jahrhundert bezüglich Management und Umwelteinflüssen viel verändert. Am Beispiel der Schweizer Honigbienen wurde in einem Forschungsprojekt des ZBF in Zusammenarbeit mit der Universität Bilbao untersucht, inwiefern die Praxis- und Umweltveränderungen die genetische Vielfalt beeinflusst haben und welche Spuren diese im Genom der Bienen hinterlassen haben. Dazu wurden Genome von 60 bis 140 Jahre alten Exemplaren der Dunklen Honigbiene (*Apis mellifera mellifera*) aus dem Naturhistorischen Museum in Bern sequenziert. Die genomischen Daten der Museumsexemplare wurden mit der



FOTO: ZBF, AGROSCOPE

Probenahme für die Diagnose einer Virusinfektion eines Volks im Rahmen des Projekts «Landwirtschaft und Bestäuber».

heutigen Population verglichen. Entgegen unseren Erwartungen fanden wir keine Hinweise auf einen signifikanten Verlust an genetischer Diversität bei den Schweizer Honigbienen. Des Weiteren konnten wir gewisse Gene und Genregionen identifizieren, welche über mehr als die letzten 70 Jahre selektioniert wurden, sei es durch die Natur oder den Menschen. Viele dieser signifikant unterschiedlichen Gene zwischen historischen und modernen Bienen haben eine Funktion im Zusammenhang mit dem Abbau von Fremdstoffen. Dies deutet auf einen möglichen selektiven Druck durch den zunehmenden Einsatz und die Vielfalt der im letzten Jahrhundert in der Landwirtschaft und Bienenhaltung verwendeten Chemikalien hin.

M. Parejo, J.-D. Charrière,  
Universität Bilbao ☐

### Phänotypen im Zusammenhang mit der Varroa-Resistenz bei der Dunklen Honigbiene (*Apis mellifera mellifera*)

**Untersuchung des genetischen Ursprungs der Varroa destructor-Resistenz:** Während eines Aufenthalts bei P. Brascamp an der Universität Wageningen, Niederlande, im November 2018 konnten wir eine Methode zur Berechnung von Zuchtwerten bei Honigbienen erlernen. Wir analysierten in Zusammenarbeit mit den Verbänden mellifera.ch und SAR zwei ihrer Datensätze. Mit diesen Berechnungen sollte durch die Auswertung der von den Züchtern dieser beiden Vereine eingereichten phänotypischen Daten eine Bilanz über neun Jahre Selektion erfolgen. Die Analyse lieferte Zuchtwerte und Erblichkeitsschätzungen für die verschiedenen Selektionskriterien,





insbesondere für den Varroabefall und das Hygieneverhalten (Pin-Test). Für das Hygieneverhalten wurde eine Erblichkeit für das Merkmal gefunden, jedoch nicht für den Varroabefall. Aus dieser Analyse geht hervor, dass der Varroabefall bei den Versuchsbienenständen nicht sichtbar durch die genetischen Eigenschaften der Bienenvölker beeinflusst wird. Darüber hinaus führt die Selektion auf Hygieneverhalten nicht sichtbar zu Bienenvölkern mit geringerem Befallsgrad. Ganz allgemein gab diese Studie Anlass zu einem vermehrten Austausch mit den beiden Partnerverbänden (mellifera.ch und SAR) wie auch mit der Zuchtkommission der apisuisse. Dies ermöglichte es, die Frage der Anpassung des Selektionsziels durch Konzentration auf die Merkmale mit der grössten Erblichkeit anzugehen. Ein Artikel mit den verschiedenen Ergebnissen der Datenbankanalyse wurde im April 2020 in der Zeitschrift *Apidologie* veröffentlicht (<https://doi.org/10.1007/s13592-020-00768-z>).

### **Suche nach genetischen Markern im Zusammenhang mit niedrigem Varroabefall:**

Frühere Untersuchungen (siehe vorangehenden Absatz) deuten darauf hin, dass eine geringe Wahrscheinlichkeit dafür besteht, genetische Marker zu finden, welche mit einem geringen Varroabefall verbunden sind. Wenn jedoch eine deutlich grössere Vielfalt von Völkern beprobt wird, erlaubt dies unter Umständen einen Marker zu identifizieren. Im Jahr 2018 haben wir schweizweit und im Jahr 2019 am ZBF Proben erhoben, welche nun analysiert werden. Ebenfalls werden 21 Proben aus resistenten und nicht-resistenten Bienenpopulationen in den USA (in Zusammenarbeit mit der Universität von Auburn) entnommen und sie werden in die zukünftigen Analysen miteingeschlossen. Nach der vollständigen Sequenzierung des Genoms wird nach genetischen Sequenzen gesucht, die mit dem Varroabefall, aber auch mit anderen Merkmalen wie Hygieneverhalten, Sanftmut etc. zusammenhängen. Sind die Daten vielversprechend (an interessante Eigenschaften gebundene Gene)

wird Ende 2020 eine Veröffentlichung vorbereitet.

### **Experimentelle Selektion im Versuchsbienenstand von Agroscope:**

Der Versuchsbienenstand der Agroscope besteht wie im Jahr 2018 aus vier Linien von *A. m. mellifera*, die auf unterschiedliche Weise aufgrund ihres Hygieneverhaltens und ihres Varroabefalls selektioniert wurden. Die Völker mit den jeweiligen Extremwerten für eines der Merkmale wurden für die Zucht ausgewählt. Die 40 Königinnen, die 2018 gezüchtet wurden, wurden 2019 auf verschiedene Kriterien geprüft, darunter die Populationsstärke, das Hygieneverhalten, den Grad des Varroabefalls und die Wiederverdeckelung der Brut. Im Herbst 2019 wurde eine neue Generation von Königinnen der vier oben beschriebenen Linien in 60 Völker eingeführt, welche die Versuchspopulation im Jahr 2020 bilden. An diesem Bestand werden Messungen der verschiedenen Merkmale durchgeführt und die Ergebnisse wie unter anderem die Erblichkeiten, der genetische Fortschritt werden im Herbst 2020 verfügbar sein.

M. Guichard, M. Neuditschko, B. Droz, B. Dainat, R. Odermatt, in Zusammenarbeit mit mellifera.ch und die SAR ☺

### **Suche nach neuen Phänotypen, die mit Varroa-Resistenz assoziiert sind**

Im Jahr 2018 schweizweit entnommene Brutproben (Testnetzwerk von mellifera.ch) konnten seziiert werden, um die Reproduktionsrate des Parasiten zu bestimmen. Man nimmt an, dass die Reproduktionsrate ein Merkmal ist, welches mit der Varroa-Resistenz assoziiert ist. Leider lieferten weniger als 20 % der Proben zuverlässige Daten für das SMR-Merkmal (Suppressed Mite Reproduction): Selbst bei der Beprobung der Bienenvölker am Ende der Saison kurz vor der Varroabehandlung durch die Imkerin/den Imker war der Befall oft zu gering, um genügend Milben in der Brut beobachten zu können und so einen ausreichend genauen Wert für dieses Merkmal zu erhalten. Es war nicht möglich, die Behandlung auf

einen späteren Zeitpunkt zu verschieben, da ein zu hoher Befall zum Verlust wertvoller Testköniginnen hätte führen können und damit den Zuchtprogrammen geschadet hätte.

Um das Selektionspotenzial beurteilen zu können, wurden deshalb 2019 Brutproben aus den Versuchsbienenständen von Agroscope entnommen, bei denen ein höherer Befall möglich ist. Die Brutproben werden momentan seziiert und die Beprobung wird im Jahr 2020 wiederholt. Die Ergebnisse beider Jahre werden in einer separaten Publikation zusammengefasst (Herbst/Winter 2020).

M. Guichard, B. Droz, A. von Virag, B. Dainat ☺

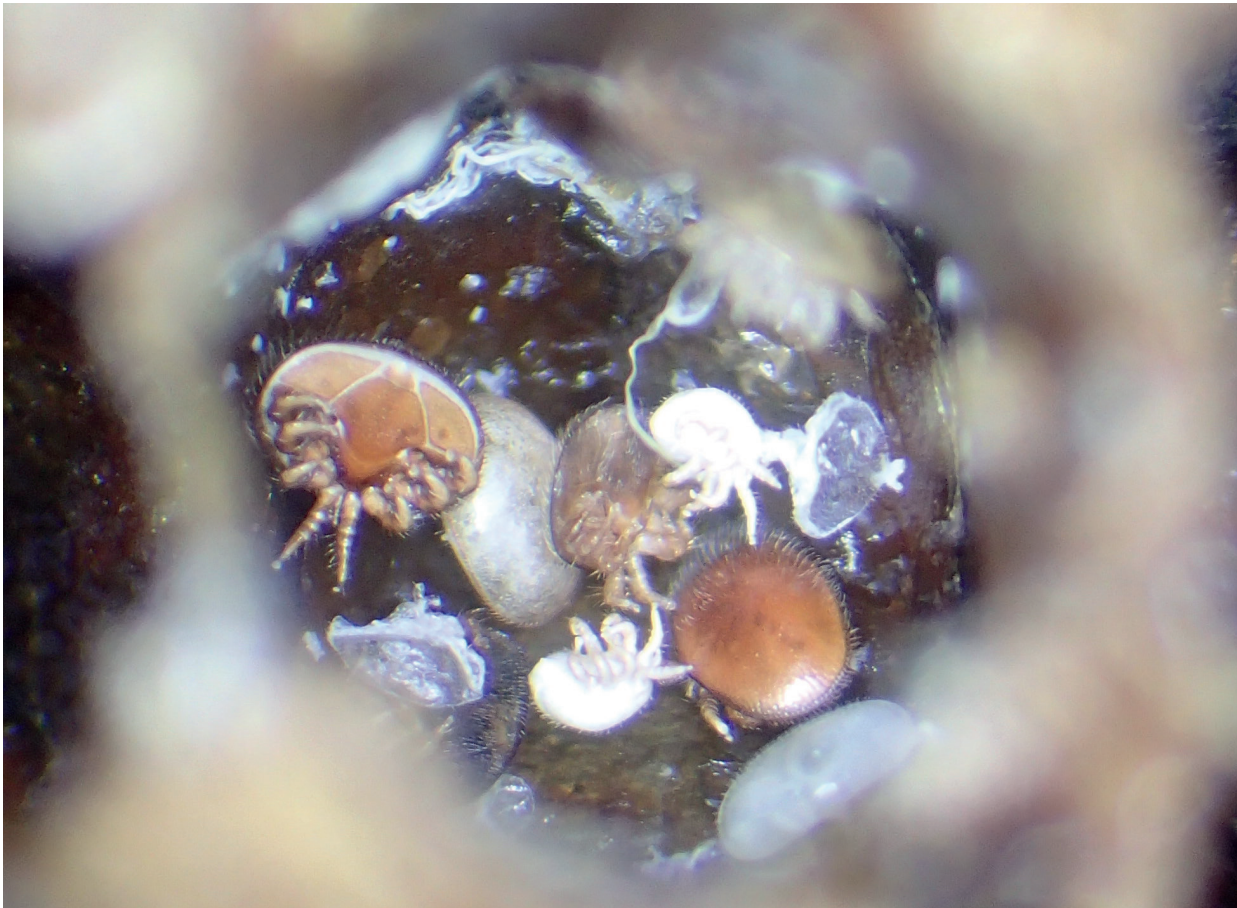
### **Entwicklung eines alternativen Kriteriums im Zusammenhang mit Varroa-Resistenz**

Nach den Tests, die in Asien mit dem ursprünglichen Wirt der Varroamilbe, der Biene *Apis cerana*, durchgeführt wurden, konnten wir ein Verhalten feststellen, das als «soziale Apoptose» bezeichnet wird (DOI: 10.1038/srep27210). Es handelt sich in der Tat um ein Phänomen des Selbstmordes der von Varroamilben befallenen Larven, wenn die Zelle verdeckelt ist. Dadurch wird die Vermehrung der Varroamilben verhindert. Wir versuchen, eine quantifizierbare Erkennungsmethode zu entwickeln, den sogenannten «modified pin test», um a) überprüfen zu können, ob dieses Verhalten bei unseren Bienen existiert und b) ob es mit einer geringeren Befallsrate im Bienenstock verbunden ist. Die Idee wäre, dies in ein Zuchtprogramm integrieren zu können. Es liegt jedoch noch ein langer Weg vor uns. Nachdem wir mehrere Varianten von Feldversuchen getestet haben, ist es uns gelungen, eine erste Methode zur Messung des getesteten Phänotyps zu entwickeln. Wir haben die Methode 2018/2019 am ZBF und mit Mellifera-Imkern, denen wir an dieser Stelle für ihre Mitarbeit danken, in der Praxis getestet. Im Sommer 2019 verbesserten, vereinfachten und standardisierten wir die Methode. Wir planen, ab Sommer 2020 den Zusammenhang mit dem tatsächlichen Varroabefall zu untersuchen.

M. Guichard, V. Dietemann, B. Droz, R. Odermatt, B. Dainat ☺



FOTO: ADRIEN VON VIRAG, ZBF, AGROSCOPE



Der Blick durch eine Binokularlupe während der SMR-Messung auf eine befallene Zelle nach Entfernung der Bienennymphe durch die Prüfperson. Anhand der Nympe lässt sich die Vermehrung von *Varroa destructor* in der Zelle unterscheiden. Dunkle Varroamilben sind Gründerweibchen und die ältesten Nachkommen. Helle Varroamilben sind männliche Milben, und Milben im juvenilen Stadium mit transparentem Häutchen sind ebenfalls sichtbar. Auf dem Foto hat das Gründerweibchen einen männlichen sowie mehrere weibliche Nachkommen gezeugt und gilt daher als fortpflanzungsfähig.

### Referenzlabor für Honigbienenkrankheiten

Das ZBF arbeitet im Auftrag des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) als nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten. Die Referenzdiagnostik betraf 2019 folgende Krankheiten und Erreger: Europäische Faulbrut, Amerikanische Faulbrut, *Tropilaelaps* spp, Kleiner Beutenkäfer (*Aethina tumida*), Varroatose und Tracheenmilben-Krankheit. Zwei Verdachtsfälle auf den Kleinen Beutenkäfer wurden getestet und für negativ befunden. Wir haben erfolgreich an dem vom Referenzlabor der Europäischen Union organisierten Vergleichstest (Ringtest) zur Amerikanischen Faulbrut teilgenommen. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Referenzlabor für Bienenkrankheiten (FLI, Friedlich-Loeffler-Institut) haben wir die Techniken für die Analyse der Europäischen und Amerikanischen

Faulbrut weiterentwickelt, indem wir die MALDI TOF-Technik in unserem Labor etabliert haben. Mit dieser Methode können wir Bakterien, sobald sie auf dem Nährmedium gewachsen sind, auf sehr spezifische Weise

bestimmen. 2020 planen wir die Teilnahme am europäischen Ringversuch zu SHB, um eine Diagnose von höchster Qualität zu erhalten.

B. Dainat, A. Brown ◻

### Teilnahme an Kaderkursen und Weiterbildungen (eidgenössischer Fachausweis, Inspektoren, Berater, Zucht-Obmänner, Betriebsinspektoren) sowie Mitwirkung an Universitäten und Fachschulen

#### Kennzahlen des ZBF 2019

• Gutachten	89
• Veröffentlichungen in der Imkerfachpresse oder in landwirtschaftlichen Zeitschriften	22
• Wissenschaftliche Publikationen	8
• Poster bei Kongressen	3
• Mündliche Präsentationen an Kongressen	24
• Reviews wissenschaftlicher Publikationen	21
• Kurse / Schulungen für Imker/-innen / Inspektor/-innen	35 Lektionen
• Lektionen Uni / ETH / FHS	18 Lektionen
• Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten	5
• Organisation von Kongressen oder Workshops	3
• Presse-Interview	14