



Jahresbericht 2017

Zentrum für Bienenforschung

Autoren

Jean-Daniel Charrière

Christina Kast

Vincent Dietemann

Benoît Droz

Benjamin Dainat



Impressum

Herausgeber	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern, Schweiz www.agroscope.ch
Auskünfte	Jean-Daniel Charrière jean-daniel.charriere@agroscope.admin.ch
Redaktion	Autoren
Abbildungen	Olivier Bloch und das Zentrum für Bienenforschung, Agroscope
Gestaltung	Olivier Bloch, Agroscope
Downlaod	www.apis.admin.ch
Copyright	© Agroscope 2019 Nachdruck bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet.

ISSN 2296-7214 (Online)

Inhaltsverzeichnis

Imkerei- und Versuchsinfrastruktur	4
Tag der offenen Türe	4
Neue Website	4
Bienenkrankheiten	5
Ameisensäurebehandlung von Ablegerkästen	5
Einflussfaktoren für die Wirksamkeit von Ameisensäure-Dispensern	5
Einflussfaktoren für die Wirksamkeit von Ameisensäure-Dispensern	5
Beratung für externe Projekte	5
Bannwabenverfahren	6
Resistenz gegen Varroamilben	6
Sanierung des Bienenstands bei europäischer Faulbrut mit dem geschlossenen Kunstschwarmverfahren	6
Bienenbiologie	7
Langlebigkeit der Bienen	7
Imkereiprodukte	7
Rückstände im Honig nach einer Oxalsäurebehandlung während der Saison	7
Unerwünschte Pflanzeninhaltsstoffe in Pollen	7
Sind Pyrrolizidin Alkaloide für Bienen giftig?	8
Coumaphos Rückstände im Wachs nach Varroa-Bekämpfung mit CheckMite+	8
Einfluss der Gallwespe auf die Kastanienhonigproduktion im Tessin	9
Beliebtheit Schweizer Sortenhonige	9
Bienenschutz und Imkereipraxis	9
Winterverluste	9
Bewertung der Risiken von Pflanzenschutzmitteln für Bienen	9
Prüfung der Wirkung von Pestiziden auf die Hypopharynxdrüse (HPG)	10
Validierung der RFID-Methode zur Bewertung der subletalen Effekte von Pestiziden	11
Agripol Ressourcenprojekt	11
Bestäubungsdefizit in der Schweiz?	11
Selektionssignaturen in der Dunklen Honigbiene	11
Hybridtest bei der Biene: Vergleich zwischen Mikrosatelliten und SNPs	11
Phänotypen im Zusammenhang mit der Varroa-Resistenz bei der Dunklen Honigbiene, <i>Apis mellifera mellifera</i>	12
Referenzlabor für Honigbienenkrankheiten	12
Wissenstransfer	12

Imkerei- und Versuchsinfrastruktur

B. Droz

Die Winterverluste in unseren sieben Bienenständen lagen im Winter 2016/2017 bei 5 %. Somit standen im Frühjahr 2017 106 Völker für Feldversuche zur Verfügung. Mehr als 70 Schwärme und fast 100 Königinnen wurden im Laufe der Saison zur Erneuerung des Bestands produziert. Im Herbst 2017 haben wir 110 Produktionsvölker, 20 Schwärme und 15 Mini-Plus-Völker überwintert. Die Frühlingstracht war je nach Region unterschiedlich und eher schwach. Ab anfangs Juni folgte jedoch rasch eine Honigtracht, die im Emmental besonders ergiebig ausfiel.

Tag der offenen Türe

Um unsere Aktivitäten bei den Imkerinnen und Imkern besser bekannt zu machen, organisierte das Zentrum für Bienenforschung (ZBF) zusammen mit apiservice und dem Institut für Bienengesundheit am 24. Juni einen Tag der offenen Türe. Die drei Institutionen stellten an verschiedenen Demonstrationsständen und in Form von Vorträgen die verschiedenen Tätigkeiten vor, die sie das Jahr über durchführen. Unter anderem zeigte das ZBF die in-vitro-Zucht von Bienenbrut und stellte die Tests zur Überwachung der Flugaktivitäten vor, für welche die Bienen mit Mikrochips markiert wurden. Zudem konnten die Besucher die Morphologie der Biene mit Binokularlupen betrachten und an einer Honigverkostung teilnehmen. Dieser Tag war zweifellos ein grosser Erfolg; mehr als 1200 Personen aus der ganzen Schweiz nutzten diese einmalige Gelegenheit und reisten einzeln oder mit ihrem Imkerverein nach Liebefeld.



Neue Website

V. Kilchenmann

Agroscope hat Ende 2017 seine Website erneuert. Das ZBF hat dies zum Anlass genommen, seine Website www.apis.admin.ch strukturell und inhaltlich zu überarbeiten. Veraltete Informationen wurden entfernt oder aktualisiert und die Gelegenheit wurde genutzt, den Leserinnen und Lesern neue Informationen zur Verfügung zu stellen. Das neue Design ist attraktiver und die meisten Publikationen des ZBF sind nun verfügbar und können heruntergeladen werden.

Bienenkrankheiten

Ameisensäurebehandlung von Ablegerkästen

B. Droz, R. Lerch (Bienengesundheitsdienst)

Bislang gibt es nur wenige Empfehlungen für die Behandlung von Ablegerkästen, und obwohl einige Ameisensäure-Dispenser empfohlen werden, sind diese Empfehlungen doch häufig empirisch und basieren nur selten auf Feldversuchen. Um diese Lücke zu füllen, wurden unter Beteiligung von Imkern aus der ganzen Schweiz Vorversuche für grössere Versuche mit verschiedenen Dispensern mit durchgeführt. Für die Dispenser Nassenheider Professional, Liebig und MAQS wurden Wirksamkeit, Königinnenverluste und Winterüberleben der Kolonien verglichen. Basierend auf diesen Ergebnissen wird in der Saison 2018/2019 ein grösserer Versuch mit dem Produkt MAQS und dem Dispenser Liebig durchgeführt, an welchem Imker aus der ganzen Schweiz teilnehmen. Mit dem Dispenser Nassenheider Professional wurden während des Vorversuchs keine zufriedenstellenden Ergebnisse in den Ablegerkästen erzielt. Da die Platzierung des Dispensers in den Ablegerkästen aufgrund seiner Grösse problematisch war, wurde er nicht weiter verwendet. Die Ergebnisse der im Jahr 2017 durchgeführten Vorversuche werden nicht veröffentlicht, es ist jedoch eine Publikation der Ergebnisse der gross angelegten Versuche geplant.

Einflussfaktoren für die Wirksamkeit von Ameisensäure-Dispensern

V. Dietemann, B. Dainat

In einem Artikel in der SBZ 06/2016 haben wir die Ergebnisse unserer Versuche zur Wirksamkeit der verschiedenen auf dem Markt erhältlichen Ameisensäure-Dispenser vorgestellt. Die Versuche dienten dazu, die Faktoren zu identifizieren, die die Wirksamkeit beeinflussen. Im Jahr 2017 haben wir die Versuchsergebnisse der anderen an dieser Studie im Rahmen des COLOSS-Netzwerks beteiligten Länder (Deutschland, Italien, Österreich) gesammelt und analysiert. Die Analyse ist noch nicht abgeschlossen; die Schlussfolgerungen werden in einem wissenschaftlichen Journal veröffentlicht und anschliessend über die imkerliche Fachpresse kommuniziert.

Absperren der Königin im Spätsommer und Oxalsäurebehandlung

B. Droz

Das Absperren der Königin mit einer anschliessenden Behandlung mit Oxalsäure (OS) kann eine Alternative zur Behandlung mit Ameisensäure darstellen oder zumindest eine der beiden Anwendungen ersetzen. Wir haben diese Methode bereits in den Vorjahren untersucht (SBZ 01/2016). Die bisherigen Ergebnisse deuteten auf eine geringere Wirksamkeit der Träufelmethode verglichen mit der Sprühbehandlung hin. Im Jahr 2017 haben wir diesen Versuch wiederholt, um die Ergebnisse zu bestätigen. In der Tat geht aus den Ergebnissen hervor, dass die Sommeranwendung mittels Träufelmethode (2,45 % Oxalsäure in 1:1-Sirup) um fast 15 % weniger wirksam ist als mit der Sprühbehandlung (2,1 % in Wasser). Gleichzeitig erzielte eine Stossbehandlung mit Ameisensäure nach dem Absperren der Königin unter den Testbedingungen praktisch keine Wirksamkeit (30ml 60%ige Ameisen-



Abbildung 1

säure, Behandlung von oben) und ist daher nicht empfehlenswert.

Angesichts dieser Ergebnisse empfehlen wir die Sprühbehandlung mit Oxalsäure im Sommer, selbst wenn die Wirksamkeit im Sommer etwas geringer ist als im Winter. Das Träufeln bleibt eine interessante Alternative für die Winterbehandlung, ist aber im Sommer nicht wirksam genug.

OS-Wirksamkeit im Sommer

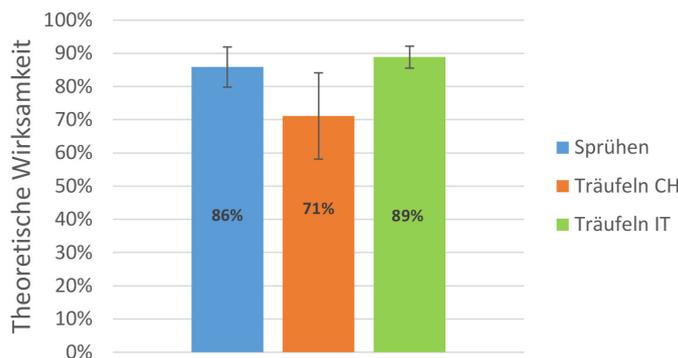


Abbildung 2

Wirksamkeit einer OS-Behandlung in Sommer, ohne verdeckelte Brut

Beratung für externe Projekte

B. Droz, J-D. Charrière, Apizoom

Im Rahmen der alternativen Bekämpfungsstrategie gegen Varroa ist die Zählung des natürlichen Milbenfalls ein wichtiges Element. Viele Imker führen diese Zählung jedoch nicht durch, weil sie es für zu mühsam halten oder weil ihre Sehkraft sie daran hindert, diese Arbeit zu verrichten. Daher war unser Interesse gross, als eine Privatperson, die mit der Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne (ETHL) zusammenarbeitet, uns angeboten hat, an der Entwicklung einer Anwendung mitzuwirken, die eine automatische Zählung von Varroa auf dem Boden über die Bilder seines Smartphones ermöglicht. Diese Arbeiten sind noch im Gange.

Bannwabenverfahren

B. Droz

Bei der Bannwabenverfahren-Methode wird die Königin auf 3 oder 4 aufeinanderfolgenden Rahmen eingesperrt. Die Rahmen werden alle 7 bis 9 Tage gewechselt. Diese Rahmen, die als Varroafallen funktionieren, werden anschliessend aus dem Bienenstock entfernt. Die Wirksamkeit dieses Prozesses ist seit langem bekannt, erfordert aber eine grosse Anzahl von Arbeitsschritten und ist sehr zeitaufwändig. 2016 und 2017 wurden mit 5 Völkern Vorversuche durchgeführt, um eine vereinfachte Bannwabenverfahren-Methode zu testen. Der Zweck dieser Studie war es, die Anzahl notwendiger Arbeitsschritte zu reduzieren. Im Vergleich zur Methode mit 3 Fallenrahmen im Abstand von neun Tagen (5 Arbeitsschritte, Gesamtdauer 36 Tage) wurde die Methode vereinfacht, indem man sie auf zwei Fallenrahmen (3 Arbeitsschritte) beschränkte. Es wurden Absperrzeiten von 4 oder 5 Wochen mit zwei aufeinanderfolgenden Rahmen getestet. Bei einer vierwöchigen Dauer wurde eine Wirksamkeit von durchschnittlich 73 % erzielt, bei einer fünfwöchigen Dauer lag diese bei 90 %.

Resistenz gegen Varroamilben

V. Diemann, Nathalie Caloz, M. Eyer, M. Guichard, B. Droz

Wir arbeiten mit dem Institut für Bienengesundheit (IBH) an der Universität Bern zusammen, das ein europäisches Projekt leitet zur Bestimmung der Bedeutung von Genetik und Umwelt auf die Varroaresistenz von Bienenvölkern. Zu diesem Zweck haben Institute in sieben Ländern (Deutschland, Schweden, Holland, Norwegen, Schweiz, Frankreich und Belgien) Königinnen resistenter Populationen importiert. Diese Königinnen aus Gotland, Avignon und Norwegen wurden in lokale Schwärme eingeführt. Sobald sich in den Völkern Nachkommen der resistenten Königinnen befanden, wurden ihre Entwicklung und ihre Varroa-Befallsrate über mehr als ein Jahr hinweg beobachtet und mit denen der lokalen Völker verglichen, die als Kontrolle dienten. Keines der Völker wurde in dieser Studie behandelt. Wenn diese resistenten Völker ohne Behandlung in ihrer neuen Umgebung überleben, sind ihre Resistenzeigenschaften in erster Linie genetisch bedingt und nur geringfügig von der Umwelt beeinflusst. Wenn sie an dem Parasiten jedoch zugrunde gehen, werden wir Fortschritte gemacht haben und weitere Kenntnisse erlangt haben über die Resistenz, deren Umwelteinflussfaktor hervorgehoben wurde. Dies würde die Selektion auf Varroaresistenz beeinflussen. Die Ergebnisse dieser Tests werden momentan noch analysiert und zu einem späteren Zeitpunkt kommuniziert werden.

Ein besseres Verständnis der Varroaresistenz kann auch durch die Untersuchung ihres ursprünglichen Wirts, der asiatischen Biene *Apis cerana*, gewonnen werden, die von Natur aus resistent gegen ihren Parasiten ist. Unsere Tests in Thailand und China haben eine hohe Anfälligkeit der Arbeiterbrut für den Befall durch *V. destructor* gezeigt. Dieser löst ein Hygieneverhalten aus, das zur Entfernung der Brut und ihres Parasiten führt und somit deren Vermehrung verhindert. Wir meinen daher, den Hauptgrund entdeckt zu haben für das Ausbleiben einer Invasion und die Unversehrtheit des natürlichen Wirts. Die wissenschaftliche Veröffentlichung unserer Ergebnisse ist im Gange und wir werden später detailliert über unsere Ergebnisse berichten können.



Abbildung 3

Obere Zeile: Larven parasitierter *Apis cerana* Arbeiterinnen
Untere Zeile: Larven parasitierter *Apis mellifera* Arbeiterinnen

Um festzustellen, ob die Völker von *A. mellifera* auch durch empfindlichere Larven geschützt werden können (es ist besser, weniger – aber dafür gesunde – Arbeiterinnen zu produzieren als mehr Arbeiterinnen, die bei schlechter Gesundheit sind), entwickelte eine Studentin der Universität Lausanne auf der Grundlage des klassischen PIN-Tests eine Methode zur Messung der Verletzungsanfälligkeit der Larven. Wir verwenden diesen Test derzeit, um die unterschiedliche Larvenanfälligkeit in den Populationen von *A. mellifera* in der Schweiz zu untersuchen. Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Anfälligkeit der Larven und der Varroa-Befallsrate in den Völkern ermöglicht eine erste Einschätzung des Potenzials dieses neuen Merkmals in Bezug auf die Resistenzselektion.

Sanierung des Bienenstands bei europäischer Faulbrut mit dem geschlossenen Kunstschwarmverfahren

B. Droz, J-D. Charrière, V. Kilchenmann, Walter Gasser (Bieneninspektor des Kantons BE)

Die europäische Faulbrut ist ein Problem für die Schweizer Imkerei. Wenn ein Bienenstand betroffen ist, müssen die symptomatischen Völker vernichtet werden. Wenn mehr als die Hälfte der Völker als symptomatisch erklärt wird, muss zudem der gesamte Bienenstand vernichtet werden. Durch die Vernichtung «kranker» Völker werden die wichtigsten Bakterienquellen eliminiert. Die «gesunden» Völker im Bienenstand sind aber häufig ebenfalls Träger der Bakterien. Dies führt oft zu einem erneuten Auftreten der Krankheit.

Die Sanierung des gesamten Bienenstands mittels geschlossenem Kunstschwarmverfahren kann die Vernichtung aller Völker verhindern wenn mehr als die Hälfte betroffen sind, und das Risiko eines Wiederauftretens bei weniger stark betroffenen Bienenständen verringern. Das Protokoll lautet wie folgt:

- Vernichtung symptomatischer Völker
- Bildung von Kunstschwärmen in Schwarmkästen mit den verbleibenden Völkern
- Damit die Bienen die in ihrem Haarkleid befindlichen Reserven verzehren, werden die Schwärme ohne Futter 2-3 Tage in einen dunklen und kühlen Raum gestellt (Fütterung erst, wenn die ersten Bienen verhungert sind)
- Währenddessen vollständige Desinfektion des Bienenstandes.
- Die Schwärme werden auf Mittelwänden in den gereinigten Bienenstock platziert.

2017 haben wir in Zusammenarbeit mit dem Bieneninspektor des Kantons Bern einen Sanierungstest mit 14 Bienenvölkern eines von europäischer Faulbrut befallenen Bienenstands durchgeführt.

Wir haben die Belastung mit Bakterien der europäischen Faulbrut mittels PCR vor und nach der Sanierung und bis zum folgenden Frühjahr beobachtet. Die Bakterienbelastung konnte durch diese Methode stark reduziert werden und alle Völker waren nach 1 Monat frei von Infektionen. Im folgenden Frühjahr wiesen 2 Völker eine geringe Bakterienbelastung auf, es liessen sich jedoch keine klinischen Symptome feststellen.

Bienenbiologie

Langlebigkeit der Bienen

V. Dietemann, M. Eyer, B. Dainat

Während seiner Doktorarbeit, die in Zusammenarbeit mit dem IBH erfolgte und 2016 abgeschlossen wurde, untersuchte Michael Eyer die sozialen Faktoren, die das Altern der Bienen beeinflussen. Die Ergebnisse wurden 2017 sowohl in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht, die auf Themen rund um das Altern spezialisiert ist, als auch in Imkerzeitschriften (SBZ 02/2017). Diese Studie wurde auch von zahlreichen Medien aufgegriffen bis hin nach Mexiko.

Die während dieser Studie gesammelten Proben erlaubten auch einem brasilianischen Forschungsteam, die Rolle des sozialen Umfelds bei der Genom-Methylierung zu untersuchen. Die Methylierung wird durch verschiedene Umweltfaktoren beeinflusst und verursacht nicht-genetische Veränderungen in der DNA von Bienen und anderen Tieren. Diese Veränderungen beeinflussen die Genexpression. Die Untersuchung dieses Prozesses ist derzeit ein wichtiges Forschungsthema, um die Rolle der Umwelt bei den physiologischen und verhaltensbezogenen Reaktionen von Organismen zu verstehen. Um diese Analysen durchzuführen, kam ein brasilianischer Student in unser Labor. Ein Artikel mit den entsprechenden Ergebnissen wurde zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift eingereicht.

Imkereiprodukte

Rückstände im Honig nach einer Oxalsäurebehandlung während der Saison

B. Droz, C. Kast, V. Kilchenmann,
Walter Gasser (Bieneninspektor des Kantons BE)

Jede Varroabehandlung stellt ein Risiko für die Qualität der Bienenprodukte dar. Fettlösliche Substanzen sammeln sich eher im Wachs an, wohingegen wasserlösliche Substanzen wie z.B. organische Säuren, die hauptsächlich in der Schweiz verwendet werden, insbesondere für Honig ein grosses Risiko darstellen.

In der guten imkerlichen Praxis erfolgen die Behandlungen nach der Honigernte am Ende der Bienensaison, um einen rückstandsfreien

Honig zu gewährleisten. Es ist bekannt, dass die Anwendung von Ameisensäure während der Bienensaison ein erhebliches Risiko für eine Honigkontamination darstellt. Das Risiko von Rückständen nach einer Oxalsäurebehandlung während der Saison ist hingegen weniger bekannt. Darüber hinaus ist es bei Imkerinnen und Imkern durchaus üblich, während der Saison entstandene Schwärme oder Ableger zu behandeln.

Um das Risiko der Behandlung von Völkern mit Oxalsäure vor der Ernte besser zu verstehen, wurde ein Versuch auf drei Bienenständen durchgeführt, auf denen jeweils die Hälfte der Völker mit Oxalsäure behandelt wurde. Bei der nächsten Ernte werden Honigproben entnommen und analysiert, um festzustellen, ob Honig aus behandelten Völkern einen höheren Oxalsäuregehalt aufweist als solcher aus unbehandelten Völkern. Die Analyse von Oxalsäure-Rückständen im Honig gestaltet sich schwieriger als erwartet, insbesondere bei Honigtauhonig. Die Ergebnisse dieses Versuchs liegen daher noch nicht vor.

Unerwünschte Pflanzeninhaltsstoffe in Pollen

C. Kast, M. Lucchetti, V. Kilchenmann

Viele Blütenpflanzen produzieren sekundäre Inhaltsstoffe, wie z.B. Pyrrolizidin Alkaloide (PA), um sich vor Fressfeinden zu schützen. Blütenpollen kann, wie auch viele andere pflanzliche Lebensmittel, PA enthalten, welche für Konsumenten ein Risiko darstellen können. Die Art und Anzahl von PA-produzierenden Pflanzen unterscheidet sich von einer Region zur anderen. Möglicherweise erklärt dies die grossen Unterschiede im PA-Gehalt in Pollen unterschiedlicher Herkunft. Das Zentrum für Bienenforschung hat Blütenpollen aus der Schweiz untersuchen lassen, um die PA Belastung des in der Schweiz produzierten Pollens zu bestimmen. Vier Fünftel der Proben (26) enthielten keine oder nur geringe PA Gehalte, ein Fünftel der untersuchten Proben (6) enthielten deutliche PA-Gehalte (über 144 µg/kg). Wasserdost und Natterkopf waren die Hauptquellen für PA in positiven Pollenproben. Wenn Imker anfangs Juli das Pollensammeln beenden,



Abbildung 4

Wenn Bienen Pollen von Pyrrolizidin-Alkaloid-haltigen Pflanzen eintragen, können diese in Blütenpollen gelangen, welcher als Nahrungsergänzungsmittel verkauft wird.

können Alkaloide vom Typ Wasserdost vermieden werden, da diese Pflanze in fast allen Regionen der Schweiz erst ab Mitte Juli blüht. Schwieriger ist es PA von Typ Natterkopf zu vermeiden, da diese Pflanze schon ab Ende Mai blüht. Imkern wird deshalb empfohlen besonders grossflächige Vorkommen von Natterkopf Pflanzen im Umkreis der Bienenvölker zu vermeiden oder kein Pollen während der Natterkopf-Blütezeit zu sammeln. Unsere Resultate zeigten auch, dass der PA-Gehalt im Pollen desselben Standortes sehr stark variieren kann. Vermutlich spielt es eine grosse Rolle, ob während der Blüte von PA-haltigen Pflanzen zusätzlich auch andere beliebte Pollenpflanzen für Bienen zugänglich sind. Diese Resultate wurden im September 2017 in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Food Additives & Contaminants: Part A* publiziert (DOI:10.1080/19440049.2017.1378443). Ausserdem finden Sie unsere Untersuchungen zu PA in Schweizer Honig und Pollen in vier Beiträgen zusammengefasst, welche in der Schweizerischen Bienenzeitung erschienen sind. Dieselben Publikationen finden Sie auch auf unserer Webseite (www.apis.admin.ch: Bienen > Bienenprodukte > Honig > Schadstoffe im Honig > Pyrrolizidin Alkaloide) in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch.

Sind Pyrrolizidin Alkaloide für Bienen giftig?

M. Lucchetti, V. Kilchenmann, C. Kast en collaboration avec l'Université de Neuchâtel

Unser Doktorand, Matteo Lucchetti, schloss im Sommer 2017 erfolgreich seine Dissertation an der Universität Neuchâtel ab. Während seiner Doktorarbeit untersuchte er, ob Pyrrolizidin Alkaloide (PA) aus dem Natterkopf für Bienen giftig sind. Der Natterkopf ist eine äusserst beliebte Trachtpflanze. Natterkopf-Pollen enthält sehr hohe PA-Gehalte. Auch Nektar enthält PA, allerdings in deutlich tieferen Konzentrationen als Pollen. Wenn Bienen Pollen und Nektar von Natterkopf-Pflanzen sammeln, bringen sie diese Pflanzengiftstoffe ins Bienenvolk. Matteo Lucchetti pflückte Natterkopf-Blüten an verschiedenen Standorten der Schweiz und extrahierte verschiedene PA aus diesen Blüten an der Universität Neuchâtel. Um die Giftigkeit von Natterkopf Pollen auf die adulten Bienen zu testen, mischte er diese isolierten Pflanzengiftstoffe zu Pollen, welchen er anschliessend frisch geschlüpften Bienen fütterte. Seine Experimente zeigten, dass erwachsene Bienen die PA relativ gut vertragen. Im Gegensatz dazu reagierten Honigbienenlarven sehr empfindlich auf PA, wenn diese der Larvendät zugesetzt wurden. Schon geringe PA-Mengen waren für die Larven tödlich. Matteo Lucchetti konnte allerdings zeigen, dass der PA-Gehalt im Futtersaft für Larven sehr gering ist. Nur ein kleiner Bruchteil der im Pollen und Bienenbrot vorhandenen PA gelangt auch wirklich in den von Ammenbienen produzierten Futtersaft, so dass diese Pflanzengiftstoffe für die empfindlichen Larven kaum ein Risiko darstellen. Die Honigbienen haben sich im Verlaufe der Evolution gut an die in gewissen Pollenarten oder Nektarquellen vorhandenen Pflanzengiftstoffe angepasst dadurch, dass sie ihre Larven mit Futtersaft versorgen. Möglicherweise schützt diese Ernährungsweise auch die Honigbienenlarven vor anderen Giftstoffen im Pollen, welche nicht natürlicherweise im Pollen vorhanden sind, wie Pflanzenschutzmitteln. Wir publizierten diese Resultate im März 2018 in der Zeitschrift „*Proceedings of the Royal Society B*“

(DOI: 10.1098/rspb.2017.2849). Den Link zu dieser Publikation finden Sie auf unserer Webseite (www.apis.admin.ch: Bienen > Bienenprodukte > Honig > Schadstoffe im Honig > Pyrrolizidin Alkaloide).



Abbildung 5
Natterkopf (Foto: O. Zoller)

Coumaphos Rückstände im Wachs nach Varroa-Bekämpfung mit CheckMite+:

C. Kast, V. Kilchenmann, B. Droz

LBei der Anwendung von CheckMite+, ein Coumaphos-haltiges Produkt, welches von Swissmedic zur Anwendung in der Imkerei zugelassen ist, werden hohe Konzentrationen an Coumaphos in das Bienenvolk gegeben. Um die Rückstandsmengen im Wachs nach einmaliger Anwendung zu ermitteln, haben wir 15 Völker mit CheckMite+ behandelt. Vor und nach der Behandlung sowie während der darauffolgenden Saison haben wir mehrere Wachsproben aus dem Brut- und Honigraum entnommen, die wir anschliessend auf Rückstände analysierten. Unsere Untersuchungen bestätigten, dass nach Anwendung von CheckMite+ hohe Rückstandsmengen im Wachs zu erwarten sind, insbesondere für Waben, welche während der Behandlung in Kontakt mit den CheckMite+ Streifen waren. Vom Zentrum für Bienenforschung und vom Bienengesundheitsdienst raten wir deshalb von der Anwendung dieses Produktes zur Varroa-Bekämpfung ab, da hohe Rückstandsmengen von Coumaphos im Wachs sich negativ auf die Brut auswirken und zudem die gute Honigqualität gefährden können. Diese Thematik wurde im Frühling 2018 an Kursen für Betriebsprüfer sowie im Rahmen der Imkerschule diskutiert. Es ist wichtig, dass Imker dieses Produkt meiden, damit Schweizer Bienenwachs auch in Zukunft möglichst wenig belastet wird. Die Ergebnisse unserer Versuche werden im Verlaufe von 2018 im Rahmen einer wissenschaftlichen Publikation ausgewertet.

Einfluss der Gallwespe auf die Kastanienhonigproduktion im Tessin

V. Kilchenmann, C. Kast in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)

Im Kanton Tessin ist die Edelkastanie weit verbreitet und stellt für die Honigproduktion eine sehr bedeutende Tracht dar. Der Kastanienhonig ist ein typischer Tessiner Honig mit einem herben, bitteren Geschmack. Im Jahr 2007 wurde im Tessin erstmals ein ursprünglich aus China stammender Schädling entdeckt, die Kastaniengallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*). In den darauffolgenden Jahren breitete sich die Gallwespe in den Tessiner Kastanienwäldern rasant aus. Die Kastanienbäume wurden stark geschädigt, da die Gallwespenweibchen Eier in die austreibenden Knospen der Bäume legten. Dies verminderte die Frucht- und Triebbildung der Bäume. Der massive Gallwespenbefall der Edelkastanien im Tessin wurde erst im Jahr 2013 durch die Einwanderung einer Schlupfwespe (*Torymus sinensis*) gestoppt, welche in Italien zur Bekämpfung der Gallwespe ausgesetzt wurde. Nach und nach erholten sich die Kastanienwälder im Tessin. Da die Edelkastanie für Honigbienen eine sehr bedeutende Trachtquelle ist, fragten wir uns, ob die Honigproduktion im Tessin durch die Schädigung der Kastanienwälder beeinträchtigt wurde. Wir untersuchten Honige, welche in den Jahren 2010 bis 2016 produziert wurden, dem Beginn der Gallwespeninvasion bis zur Erholung der Tessiner Kastanienbäume. Der Kastanienanteil der analysierten Honige korrelierte sehr gut mit den Baumschäden, während meteorologische Faktoren nicht korrelierten. In den Jahren 2012 bis 2014, in denen die Kastanienwälder am stärksten befallen waren, war der Kastanienanteil im Honig am geringsten. Zu dieser Zeit konnten im Tessin keine Kastanien-Sortenhonige produziert werden. Im Zeitraum der Erholung stieg auch der Kastanien-Anteil in den untersuchten Honigen wieder an. Der Gallwespen Befall der Kastanienbäume beeinträchtigte nebst dem Marroni-Ertrag also auch die Honigproduktion im Tessin. Diese Arbeit wurde im Februar 2018 in der wissenschaftlichen Zeitschrift «Journal of Economic Entomology» publiziert (DOI: 10.1093/jee/tox338).

Beliebtheit Schweizer Sortenhonige

S. Zumbunn, B. Guggenbühl, C. Kast

Anlässlich des Tages der offenen Türe am 24. Juni 2017 am Zentrum für Bienenforschung nahmen 300 Teilnehmer an unser Honig Degustation teil. Dabei ordneten die Besucher sechs Schweizer Sortenhonige nach Beliebtheit ein. Tannenhonig war über alle Teilnehmer gesehen der beliebteste Honig, gefolgt von Alpenrosen-, Raps-, Löwenzahn- und einem Blütenhonig mit starkem Linden Anteil. Der herbe, bittere Geschmack des Kastanienhonigs war bei den Besuchern aus dem Tessin sehr beliebt. Ausschliesslich auf Tessiner Teilnehmer bezogen erreichte Kastanienhonig sogar Platz zwei in der Rangierung. Er schmeckte den Teilnehmern aus Kantonen nördlich der Alpen jedoch weit weniger, vermutlich, weil dieser Honig nördlich der Alpen wenig bekannt ist. Die Resultate der Degustation wurden in der SBZ 10/2017 präsentiert

Bienenschutz und Imkereipraxis

Winterverluste

J-D. Charrière, R. Sieber (BienenSchweiz)

Zum zehnten Mal in Folge führten BienenSchweiz (ehemals VDRB) und das ZBF die jährliche Erhebung über die Winterverluste durch, indem sie Daten von 1123 Schweizer Imkerinnen und Imkern sammelten und analysierten (Schweizerische Bienenzeitung 07/2017). An dieser Stelle möchten wir uns bei den Imkerinnen und Imkern für ihre wertvolle Mitarbeit an diesem Projekt bedanken, dass zu einem besseren Verständnis des Phänomens der Winterverluste beitragen soll. Der Fragebogen zur Quantifizierung der Winterverluste basiert weitgehend auf Vorschlägen des internationalen Netzwerks COLOSS, was Vergleiche mit den anderen europäischen Ländern ermöglicht. Die Völkerverluste im Winter 2016/2017 lagen mit durchschnittlich 20,8 % mehr als doppelt so hoch wie im Vorjahr und waren der dritthöchste Verlust der letzten zehn Jahre.

Internationale Daten, auch aus der Schweiz, wurden in der wissenschaftlichen Zeitschrift «Journal of Apicultural Research» veröffentlicht (Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. DOI: 10.1080/00218839.2018.1460911).

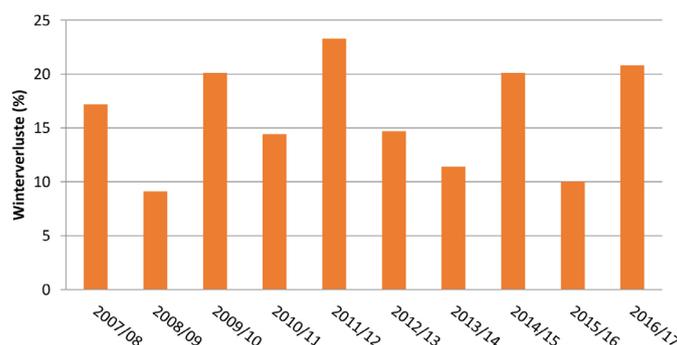


Abbildung 6

Winterverluste in der Schweiz in den letzten zehn Jahren

Bewertung der Risiken von Pflanzenschutzmitteln für Bienen

L. Jeker

Das ZBF ist vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) beauftragt, die potenziellen Risiken von Pflanzenschutzmitteln 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 50 Gutachten erstellt.

Prüfung der Wirkung von Pestiziden auf die Hypopharynxdrüse (HPG)

M. Risse, L. Jeker, V. Kilchenmann, C. Kast, B. Dainat

Nach den Ergebnissen unserer Tests im Jahr 2016 (siehe Jahresbericht 2016) haben wir beschlossen, die Auswirkungen von Pestiziden auf die HPG weiter zu untersuchen. Die HPG ist für uns von Interesse, da sie den Futtersaft produziert, mit dem Larven, Königinnen und bestimmte Arbeiterinnen gefüttert werden. Folglich könnte eine mögliche Missbildung der HPG Einfluss auf ihre Produktionskapazität und damit auf die Grösse des gesamten Volks sowie auf mehrere Bienengenerationen haben.

Im Rahmen dieses Versuchs wurden die Auswirkungen des Insektizids Coumaphos und des Fungizids Folpet auf die HPG untersucht. Die Bienen wurden umgehend nach dem Schlüpfen in kleinen Käfigen untergebracht und 10 Tage lang mit Pollen und Zuckerwasser gefüttert. Je nach Käfig wurde der Pollen entweder mit einem der beiden Pestizide gemischt oder mit dem Lösungsmittel, mit dem sie gelöst wurden (Kontrolle für jedes Pestizid) oder mit Wasser (neutrale Kontrolle). Darüber hinaus waren einige Käfige mit einem Rahmen mit unverdeckelter Brut ausgestattet, um die Futtersaftproduktion anzuregen. Zu Versuchsende wurde der Durchmesser der Acini, der kettenförmig aufgereihten Kugeln, die das HPG bilden, unter einem Mikroskop gemessen (siehe Foto). So lässt sich die Entwicklung der HPG nachweisen. Zunächst stellten wir fest, dass der Durchmesser der Acini mit dem Gewicht des Bienenkopfes korreliert. Darüber hinaus ist der Durchmesser deutlich grösser wenn Brut vorhanden ist, was auf eine wahrscheinliche Aktivierung der Drüsen für die Produktion von Futtersaft hinweist. Die Wirkung von Folpet ist schwer nachzuweisen, da wir einen geringeren Pollenkonsum bei den Bienen gemessen haben, die mit Folpet kontaminierte Pollen erhielten. Dies liegt wahrscheinlich an einer abstossenden Wirkung der Substanz, die

unabhängig vom Fungizid eine schlechte Entwicklung der Drüse verursachen kann. Bei Coumaphos stellten wir eine leichte Hypertrophie der Drüsen fest.

Die Ergebnisse dieser Studie reichen für die Standardisierung einer Methode zur Prüfung der subletalen Wirkungen verschiedener Substanzen auf die HPG nicht aus. Sollte jedoch eine solche Methode entwickelt werden, müsste sie die folgenden beiden in dieser Studie identifizierten Elemente berücksichtigen. Erstens ist das Vorhandensein von Brut für die Aktivierung der Drüse unerlässlich. Brut ist daher für die Durchführung einer solchen Studie erforderlich. Zweitens haben wir auch festgestellt, dass das Gewicht des Kopfes der Biene die Grösse der Acini beeinflusst. Daher sollte der Zusammenhang zwischen Kopfgewicht und Acinigrösse auch in die Analyse der Messungen einbezogen werden.

Diese Ergebnisse wurden auf einer internationalen Konferenz (ICPPR) im Oktober 2017 in Valencia als Poster präsentiert.

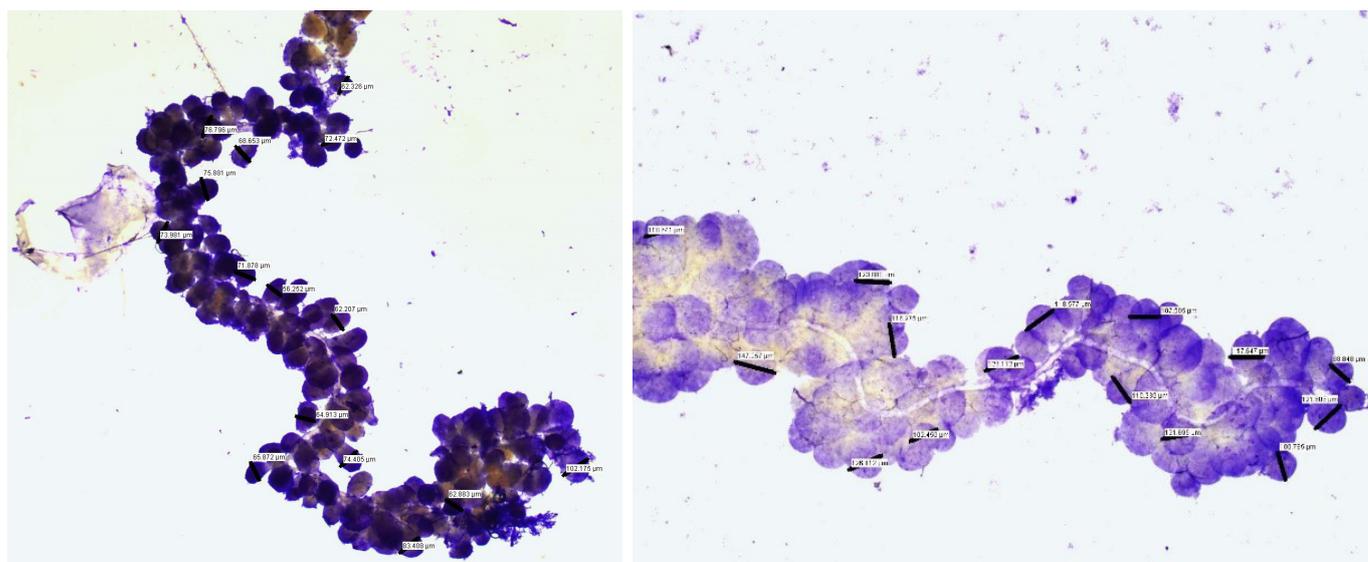


Abbildung 7
HPG einer mit Pollen gefütterten Biene in Abwesenheit (links) und bei Vorhandensein von Brut (rechts)

Validierung der RFID-Methode zur Bewertung der subletalen Effekte von Pestiziden

L. Jeker, S. Zumbunn

In den letzten Jahren wurden zusätzliche Anforderungen an die Einreichung eines Zulassungsdossiers gestellt. Dazu gehören unter anderem die nicht-letalen Auswirkungen auf Bienen, wie z.B. Auswirkungen auf Gedächtnis und Orientierung. Verschiedene Laboratorien haben gemeinsam ein Verfahren entwickelt, um solche Effekte mit Hilfe von elektronischen Chips (RFID), die auf den Rücken der Bienen geklebt sind, nachzuweisen. So kann die Aktivität der Bienen am Flugloch kontrolliert werden. Nun gilt es, die Robustheit dieser Methode zu überprüfen. Die Validierungsarbeiten werden auf internationaler Ebene fortgesetzt, um sie in ein bis zwei Jahren mit der OECD zu regeln.

Auf unserer Seite haben wir auch überprüft, ob eine Gruppenfütterung mit zehn oder zwei Bienen vor einem RFID-Test die Ergebnisse beeinflusst. In Bienenversuchen ist es üblich, in kleinen Gruppen von zehn oder zwei Bienen zu füttern, da Bienen die Besonderheit haben, Futter auszutauschen (Trophallaxis genannt), so dass alle Bienen Nahrung erhalten. In unserem Versuch unterscheiden sich die Störwirkungen eines Pestizids auf die Orientierung jedoch nur geringfügig, wenn die Bienen in Zehner- oder Zweiergruppen gefüttert wurden. Dies zeigt, dass die Trophallaxis keine gleichmässige Verteilung des kontaminierten Futters gewährleistet.

Agripol Ressourcenprojekt

V. Dietemann

Das BLW finanziert zwei Projekte, um die Auswirkungen von landwirtschaftlichen Massnahmen zum Schutz der Bestäuber zu bewerten. Wir begleiten den Teil dieses Praxisversuchs, der die Honigbienen betrifft, während sich unsere Kollegen von Agroscope Reckenholz in diesem Versuch um die Wildbienen kümmern. Die Fédération rurale interjurassienne, das Landwirtschaftsamt des Kantons Waadt und die Universität Neuenburg sind an der Mitbetreuung einer im Rahmen des Projekts finanzierten Doktorandin beteiligt. Im Jahr 2017 wurden Versuchspläne für Feldversuche erstellt, die ab 2018 beginnen. Neun Massnahmen zielen darauf ab, die Nahrungsressourcen für bestäubende Insekten zu erhöhen, landwirtschaftliche Praktiken anzuwenden, die die Bestäuber respektieren, und Lebensräume für diese Insekten zu schaffen. Das Projekt läuft bis 2023.

Bestäubungsdefizit in der Schweiz?

V. Dietemann, J-D Charrière

Mit der Verringerung der Anzahl der Honigbienenvölker in der Schweiz stellt sich die Frage, ob die Bestäubung der Kulturen durch dieses wirtschaftlich wichtige Insekt noch gewährleistet ist. Mit unseren Kollegen aus Reckenholz haben wir die Anzahl der deklarierten Bienenvölker mit der Position der Bienenstöcke in Bezug auf die Lage der Flächen zusammengestellt, die potenziell von Kulturen besetzt sind, die für ihre Bestäubung von Bienen

abhängig sind. Grösstenteils scheint die Völkerdichte ausreichend zu sein, lokal kann es jedoch zu Bestäubungsdefiziten kommen. Diese Ergebnisse wurden in der Imkerzeitschrift SBZ 11/2017 veröffentlicht. Die Rolle der Einzelbienen konnte in dieser Studie jedoch aufgrund fehlender Daten über ihre Verteilung und Häufigkeit nicht berücksichtigt werden.

Selektionssignaturen in der Dunklen Honigbiene

M. Parejo, M. Neuditschko

Mit den Daten der voll-sequenzierten Genome, konnte Frau Parejo in ihrer Doktorarbeit eine Substruktur bei der Dunklen Honigbiene feststellen. Die zwei identifizierten Subpopulationen lassen sich auf den geographischen Ursprung der Bienen zurückzuführen (Schweiz und benachbartes Savoyen, Frankreich). Mittels einer genomweiten Selektionssignaturanalyse wurde, in weiterer Folge, untersucht auf welchen Abschnitten im Genom, sich die zwei Subpopulationen am stärksten voneinander unterscheiden. Dabei wurde unter anderem ein Unterschied im Gen *Wnt4* gefunden, welches mit Flügelmorphologie assoziiert ist. In der Zucht der Dunklen Honigbienen nehmen die Muster der Flügeladern eine wichtige Rolle ein, da sie dazu verwendet werden den Hybridisierungsgrad der Dunklen Honigbienen zu bestimmen und anschliessend die Bienen zu selektieren. Die Selektionssignatur im Bereich des *Wnt4*-Gens kann deshalb auf verschiedene Zuchtpraktiken in den zwei Subpopulationen hindeuten. In der Schweiz hat die Selektion dunkler Honigbienen mittels Flügelmuster eine lange Tradition, während in Savoyen erst kürzlich damit begonnen die Honigbienen nach diesem Kriterium zu selektieren. Publikation in « Animal genetics » unter dem Titel "Genome-wide scans between two honeybee populations reveal putative signatures of human-mediated selection" (DOI: 10.1111/age.12599) und in SBZ 09/2017.

Hybridtest bei der Biene:

Vergleich zwischen Mikrosatelliten und SNPs

M. Parejo, M. Neuditschko

Aktuell werden für den Erhalt und die Zucht der einheimischen Dunklen Honigbiene in den Schutzgebieten DNA-Hybridtests mit 12 Mikrosatelliten durchgeführt. Mikrosatelliten sind kurze DNA-Sequenzen, die im Genom eines Organismus oft wiederholt werden und traditionell in der Populationsgenetik angewendet werden. Mittlerweile gibt es jedoch bereits neuere Methoden basierend auf SNPs. SNPs (englisch für „single nucleotide polymorphisms“) kennzeichnen punktuelle Variationen im genetischen Code aller Lebewesen. Frau Parejo hat im Rahmen ihrer Doktorarbeit, den Mikrosatelliten-Test mit einem kürzlich entwickelten SNP-Test verglichen. Dabei konnte gezeigt werden, dass SNPs den Hybridisierungsgrad genauer schätzen können. Für den Erhalt der genetischen Diversität, ist es wichtig den Hybridisierungsgrad genau berechnen zu können, um nicht fälschlicherweise reinrassige, jedoch genetisch diverse Bienen zu ersetzen. Da wir mittels der Genomanalyse feststellen konnten, dass in den Schutzgebieten teils immer noch stark hybridisierte Bienen zu finden sind, und SNPs den Hybridisierungsgrad genauer berechnen als Mikrosatelliten, empfehlen wir für zukünftige

Massnahmen in den Schutzgebieten und für die Reinzucht Hybridtest basierend auf SNPs zu verwenden. Publikation in « Journal of apicultural research » unter dem Titel "Empirical comparison of microsatellite and SNP markers to estimate introgression in *Apis mellifera mellifera*" (DOI:0.1080/00218839.2018.1494894) und in SBZ 10/2018.

Phänotypen im Zusammenhang mit der Varroa-Resistenz bei der Dunklen Honigbiene, *Apis mellifera mellifera*
M. Guichard, M. Neuditschko, B. Droz, B. Dainat

Diese Doktorarbeit zielt darauf ab, die Relevanz der derzeit in der Selektion untersuchten Phänotypen zu überprüfen, um Bienen zu züchten, die gegen Varroamilben resistent sind. Zudem sollen neue Messungen vorgeschlagen werden, die von Imkern unter Praxisbedingungen durchgeführt werden können. Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Verein Schweizerischer Mellifera Bienenfreunde Mellifera.ch durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden jedoch für alle Schweizer Bienen gültig sein. Zu Versuchszwecken wurde im Seeland ein Bienenstand von 40 Völkern der Dunklen Honigbiene aufgestellt mit Königinnen aus mehreren auf Varroa-Befallsgrad und Hygieneverhalten vorselektierten Linien. Unter den neuen Massnahmen, die gerade entwickelt werden, wird auch die Empfindlichkeit der Larven bewertet. Tatsächlich haben Studien des ZBF gezeigt, dass bei *Apis cerana*, der asiatischen Cousine der Honigbiene, die natürlicherweise mit Varroa lebt, die Larven der von dieser Milbe parasitierten Arbeiterinnen sehr oft in ihren Zellen starben und damit die Vermehrung des Parasiten verhinderten. Die Frage ist, ob Linien von *Apis mellifera mellifera* ähnliche Eigenschaften aufweisen könnten. Wir entwickeln derzeit einen Test, um die Reaktion der Brut auf einen simulierten Varroabiss zu überprüfen. In einem zweiten Schritt ist es das Ziel des Projekts, Selektionslösungen anzubieten, die durch genetische Marker gestützt sind. Daher werden wir uns auf die Suche nach Markern konzentrieren, die mit einem niedrigen Varroa-Befall in Verbindung gebracht werden können, um neue Selektionsansätze für die Etablierung von Varroa-resistenten Linien vorzuschlagen. Diese Arbeit nutzt das Testnetzwerk von Mellifera.ch, wobei phänotypische und genotypische Analysen in der ganzen Schweiz durchgeführt werden. Die im Rahmen dieses Projekts erzielten Ergebnisse werden regelmässig in der Schweizer Bienenzeitschrift veröffentlicht.

Referenzlabor für Honigbienenkrankheiten

B. Dainat

Das ZBF fungiert im Auftrag des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) als nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten. 2017 stellte das Labor seine Expertise für die Diagnose folgender Krankheiten und Organismen zur Verfügung: Europäische und Amerikanische Faulbrut, Tracheenmilbe, *Tropilaelaps*, Varroa und *Aethina tumida*, der kleine Beutenkäfer. Eine verdächtige Probe von Käfern aus dem Bienenstock, die uns im Rahmen der Apinella-Kampagne zur Überprüfung zugeschickt wurde, erwies sich als negativ. Die neue genetische Methode

durch PCR für eine effizientere Diagnose des kleinen Käfers wurde in Zusammenarbeit mit Agroscope Posieux validiert und zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift eingereicht. Die PCR-Methode ist besonders nützlich für die Diagnose von Eiern und jungen Larven. Die mit den Kollegen von Posieux entwickelte Methode zur gleichzeitigen Diagnose von Amerikanischer und Europäischer Faulbrut durch genetische Analyse wurde ebenfalls zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift eingereicht. Die Europäische Faulbrut wurde im Rahmen der Expertentätigkeit zur Unterstützung des vom BLV anerkannten offiziellen Diagnoselabors bei 8 Proben getestet, von denen 4 positiv waren, die Amerikanische Faulbrut wurde bei 4 Proben getestet, die allesamt positiv waren. Das Referenzlabor entwickelt weiterhin neue Techniken, um sein Diagnose-spektrum zu vervollständigen. So wurde mit Arbeiten zur Verwendung des MALDI-TOF, einer Spektrometrietechnik, für den Nachweis der beiden Faulbrutarten begonnen. Das Labor sorgte für die Schulungen von Bieneninspektorinnen und -inspektoren, von Bienenarzneimittelhändlern und für solche im Rahmen des Eidg. Fähigkeitsausweis. Es wurden Gutachten für das Internationale Tierseuchenamt OIE erstellt und in Zusammenarbeit mit dem European Bee Diseases Laboratory EURL ein Informations-flyer über die Europäische Faulbrut entwickelt, der auf unserer Website verfügbar ist.

Wissenstransfer

Mitwirkung an Kaderkursen und Kaderweiterbildungen (eidgenössischer Fachausweis, Inspektoren, Berater, Zucht-Obmänner, Betriebsinspektoren) und auch an Universitäten und Fachschulen, sowie Publikationstätigkeit.

ZBF 2017 Kennzahlen

Gutachten	49
Veröffentlichungen der Imkerfachpresse oder landwirtschaftlichen Zeitschriften	32
Wissenschaftliche Publikationen	9
Poster bei Kongressen	9
Mündliche Präsentationen an Kongressen	21
Gutachten für wissenschaftliche Fachzeitschriften	13
Kurse / Schulungen für Imker/Inspektoren	24
Kurse Uni/ETH/HES	23