



Was lief im Jahr 2021 im Zentrum für Bienenforschung?

Autorinnen und Autoren

Jean-Daniel Charrière, Vincent Dietemann, Christina Kast,
Benoit Droz, Benjamin Dainat, Daniela Grossar, Lukas Jeker

Zentrum für Bienenforschung, Agroscope



Impressum

Herausgeber	Agroscope Zentrum für Bienenforschung Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Auskünfte	Jean-Daniel Charrière E-Mail: jean-daniel.charriere@agroscope.admin.ch
Gestaltung	Johann Marmy
Titelbild	Zentrum für Bienenforschung
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2022
ISSN	2296-7214 (online)

Haftungsausschluss :

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

Inhalt

1	Mitarbeitende	4
2	Imkerei- und Versuchsinfrastruktur	4
3	Bienenprodukte	5
4	Bienenkrankheiten	8
5	Biologie der Honigbiene	12
6	Bienenschutz und Bienenhaltung	12

1 Mitarbeitende

Unsere langjährige Mitarbeiterin Verena Kilchenmann (dritte Person von links auf dem Foto) ging im letzten Jahr in Rente. Während 40 Jahren hat sie als Chemielaborantin in vielen Forschungsprojekten am ZBF mitgewirkt. Wir sind froh, dass wir ihre Stelle erneut besetzen konnten und freuen uns, dass wir Marion Fracheboud (zweite Person von links) einstellen durften. Sie ist bei uns für die chemischen Analysen im Rahmen von Forschungsarbeiten zur Qualität von Bienenprodukten zuständig. Marion Fracheboud hat ebenfalls eine Ausbildung als Chemielaborantin und war früher in der pharmazeutischen Industrie in der Qualitätskontrolle tätig.



Festangestellte und temporäre Mitarbeiter/innen am Zentrum für Bienenforschung im Jahr 2021.

Das Zentrum für Bienenforschung arbeitet mit verschiedenen Hochschulen zusammen, was es uns ermöglicht, Studierenden Forschungsthemen für ihre Bachelor- oder Masterarbeiten anzubieten. Im Jahr 2021 haben so Anna Keodara, Valérie Horvath, Sammy Sakhri und Vincent Duchemin ihre Arbeiten in Liebefeld durchgeführt. Außerdem wurden wir von drei Praktikanten, Camille Ameline, Ayaka Gütlin und Etienne Cassini, sowie von drei Zivildienstleistenden, Joshua Marti, Benjamin Bossert und Leon Schlagenhof, unterstützt.

2 Imkerei- und Versuchsinfrastruktur

B. Droz, A. Von Virag

Im Herbst 2020 überwinterten wir 134 Wirtschaftsvölker und 34 Mini-Plus-Völker. Die Winterverluste betragen rund 12% und waren hauptsächlich auf den Verlust von Königinnen (31% der Verluste) oder von Völkern zurückzuführen, die im Rahmen von Versuchen wenig oder gar nicht behandelt wurden (50% der Verluste). Somit standen für unsere Versuche im Frühjahr 2021 118 Völker zur Verfügung sowie 54 Ableger, die auf sieben Standorte verteilt waren.

Für den Bedarf spezifischer Versuche produzierten wir ausserdem 872g Gelée Royale und es wurden 114 Begattungskästchen auf eine Belegstation gebracht. Die Erfolgsquote lag bei 82%.



Weiselzellen kurz vor der Ernte des Gelée Royale (links). Begattungskästchen bevor sie auf die Belegstation gebracht werden (rechts).

Im Hinblick auf die Honigernte war das Jahr 2021 ein besonders schlechtes Jahr. Im Frühjahr wechselten sich kalte, regnerische und windige Perioden ab, was die Sammeltätigkeit der Bienen stark einschränkte. Der Sommer war dann von starken Regenfällen und heftigen Gewittern mit Hagelschlag geprägt, die jede Hoffnung zerstörten, das schlechte Frühjahr durch eine gute Sommerernte ausgleichen zu können. Einige Bienenstände produzierten nichts und die Völker mussten sogar die ganze Saison über gefüttert werden. Die Entwicklung der Bienenvölker litt unter dem Mangel an Ressourcen und die überwinternden Bienenvölker waren im Durchschnitt schwächer als normal. Die 60 Völker in der Seeland-Region brachten jedoch immerhin einen Honigertrag von insgesamt ca. 250 kg ein. Diese Honigproduktion entspricht einer fünf- bis zehnmals geringeren Ernte als in den letzten Jahren, wobei zu beachten ist, dass das anvisierte Ziel auf unseren Bienenständen nicht die Produktivität ist.

Im Hinblick auf seine Gesundheit war der Zustand des Bienenbestands gut. Nachdem zuletzt 2019 bei einem Bienenvolk Europäische Faulbrut diagnostiziert wurde, wurden 2020 und 2021 keine neuen Infektionen festgestellt. Der Varroa-Milbendruck im Sommer war auf unseren Bienenständen nicht besonders hoch. In einigen Fällen wurde jedoch später in der Saison ein starker Befall beobachtet. Die Behandlungen begannen Ende Juli oder Anfang August.

3 Bienenprodukte

Neue Analysemethoden für Rückstände in Bienenprodukten

M. Fracheboud, V. Kilchenmann, J. Marti, Ch. Kast

Im letzten Jahr haben wir für unsere Forschungsarbeiten mehrere Analysemethoden entwickelt, um Varroa-Behandlungsmitteln, sowie Pflanzenschutzmitteln im Bienenwachs, Bienenbrot, sowie Gelée Royale nachweisen zu können. Diese Analysen werden uns in Zukunft unter anderem erlauben, nebst Bienenwachs auch Pollen in unser Monitoring-Programm einzuschliessen.

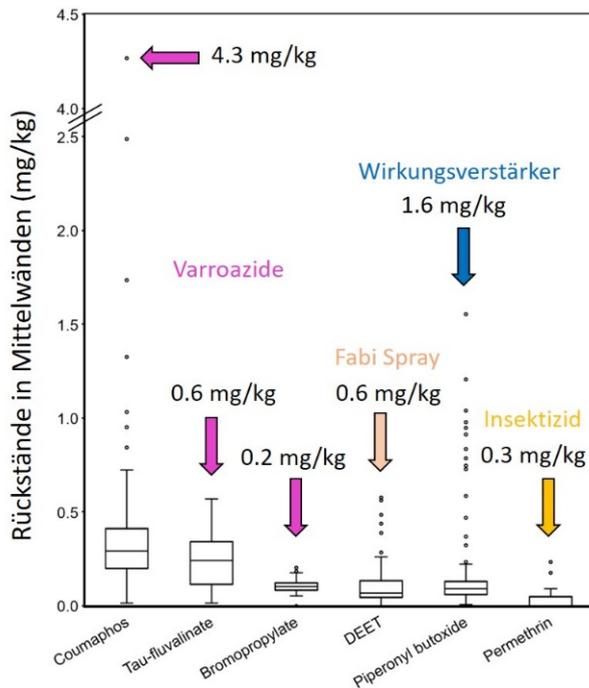
Bienenwachsqualität in der Schweiz

Ch. Kast, V. Kilchenmann, J. Marti

Da wir unsere Analysemethoden vereinfachten, konnten wir erstmals Einzelchargen von Mittelwänden messen. Maximalwerte aus Einzelchargenmessungen zeigen, welche Rückstandswerte Imkerinnen beim Einkauf von Mittelwänden im schlimmsten Fall in Kauf nehmen müssen. Wir haben dafür 98 Mittelwände, welche im Jahr 2019 von verschiedenen Schweizer Wachsverarbeitern produziert wurden, auf Rückstände untersucht.

Fettlösliche Varroa-Behandlungsmittel: Die Analysen beinhalteten Rückstände aus der Imkerei sowie dem Pflanzenschutz. Von 21 untersuchten Pestiziden konnten 17 nachgewiesen werden, 11 davon in allen oder fast allen untersuchten Mittelwänden. Die höchsten Rückstandswerte waren auf fettlösliche Wirkstoffe von Produkten zur Varroa-Bekämpfung zurückzuführen. Rückstandswerte von 0.01 mg/kg bis maximal 4.3 mg/kg wurden für Coumaphos gemessen, was vermutlich auf den früheren Einsatz von CheckMite+ zurückzuführen ist, ein Produkt welches Coumaphos enthält. Seit Herbst 2021 ist die Zulassung von CheckMite+ erloschen.

Nun sind in der Schweiz keine Coumaphos-haltigen Tierarzneimittel für die Anwendung bei Bienen mehr zugelassen. Deshalb erwarten wir, dass die Coumaphos Rückstandswerte im Schweizer Bienenwachs zukünftig abnehmen werden.



Rückstandsmengen in den untersuchten Mittelwänden. Als kleine Kreise sind besonders hohe Rückstandswerte in einzelnen Mittelwänden eingezeichnet. Der mittlere Wert ist als Linie im Kästchen eingezeichnet. Maximalwerte über 0.2 mg/kg wurden für die Wirkstoffe Coumaphos, tau-Flauvalinat, Bromopropylat (Wirkstoffe in Produkten zur Varroa-Bekämpfung, heute nicht mehr zugelassen), für DEET (früher im Fabi Spray), Piperonylbutoxid (Wirkungsverstärker im Pflanzenschutz), sowie dem Insektizid Permethrin (heute nicht mehr zugelassen im Pflanzenschutz) gemessen.

Verfälschungen mit Paraffin und Stearin: Wir haben ausserdem 37 Mittelwandchargen auf Verfälschungen mit Paraffinen und Stearinen am Länderinstitut für Bienenkunde in Hohen Neuendorf (Deutschland) untersuchen lassen. Dabei wurde ein Verfahren der Infrarotspektroskopie angewandt, mit welchem Verfälschungen mit mehr als 2.3 % Paraffin und mit mehr als 1.2 % Stearin nachgewiesen werden können. Alle Schweizer Wachsproben waren entsprechend der untersuchten Kriterien einwandfrei.

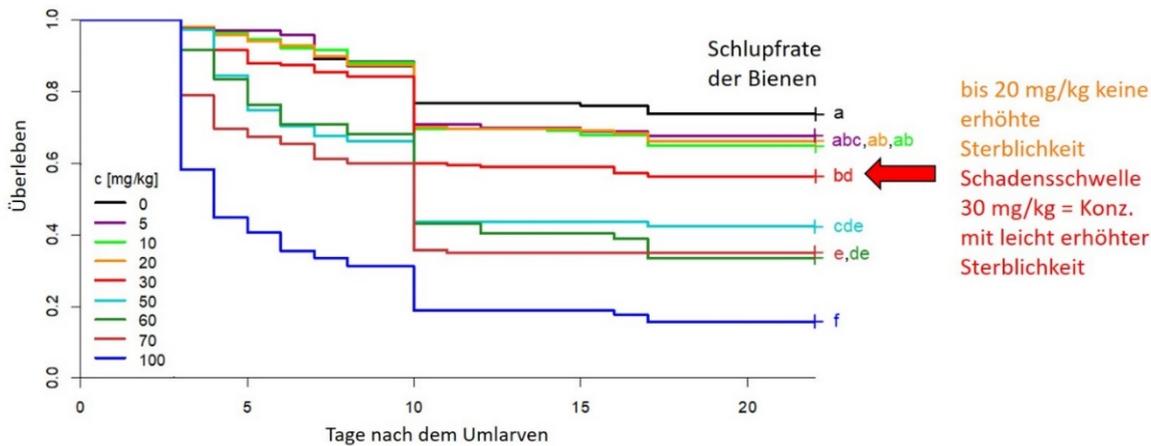
An den Weiterbildungen im Februar 2022 wurden diese Resultate zusammen mit den Resultaten unseres 30-jährigen Wachsmonitorings den Betriebsprüfer/innen vorgestellt. Die Resultate der Pestizidrückstandsmessungen in Mittelwänden haben wir in einer wissenschaftlichen Publikation in «Environmental Science and Pollution Research» veröffentlicht.

Sie finden diese Publikation auf unserer Webseite (www.apis.admin.ch Bienen > Bienenprodukte > Bienenwachs > Schadstoffe im Bienenwachs > Evaluation of pesticide residues in commercial Swiss beeswax collected in 2019 using ultra-high performance liquid chromatographic analysis).

Effekt von Coumaphos-Rückständen im Wachs auf die Brutmortalität

Ch. Kast, V. Kilchenmann

In den letzten Jahren haben wir, den Effekt von Coumaphos-Rückstände auf die Brut untersucht, da wenig bekannt war über die Höhe der Rückstände, welche für die Larven ein Risiko darstellen. In Laborversuchen testeten wir die Schlupfrate von Bienen, die als Larven kontaminiertem Bienenwachs ausgesetzt waren. Coumaphos-Konzentrationen im Bienenwachs bis 20 mg/kg zeigten keinen signifikanten Effekt auf die Schlupfrate. Coumaphos-Konzentrationen ab 30 mg/kg im Bienenwachs beeinträchtigen jedoch die Entwicklung der Honigbienenlarven, da Coumaphos aus dem Wachs in den Futtersaft wanderte. Für Coumaphos-Werte von 4.3 mg/kg, welche wir als Maximalwerte in den Mittelwänden gemessen haben, erwarten wir folglich keine erhöhte Brutmortalität, denn 4.3 mg/kg liegt unterhalb der Schadensschwelle von 30 mg/kg.



Die Schadensschwelle für Coumaphos im Wachs beträgt 30 mg/kg. Ab dieser Konzentration nimmt die Larvensterblichkeit zu.

Diese Resultate wurden ebenfalls im Frühling 2022 den Betriebsprüfer/innen vorgestellt. Die Ergebnisse wurden als wissenschaftliche Publikation in «Chemosphere» veröffentlicht. Sie finden diese Publikation auf unserer Webseite (www.apis.admin.ch Bienen > Bienenprodukte > Bienenwachs > Schadstoffe im Bienenwachs > An in vitro model for assessing the toxicity of pesticides in beeswax on honey bee larvae).

Amitraz-Abbauprodukte in Honig und Wachs

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

Amitraz-haltige Produkte zur Varroa-Behandlung sind in der Schweiz nicht zugelassen. Das Projekt zu Rückständen im Honig und Wachs nach einer Apivar Behandlung erstreckte sich über 3 Jahre. Nach einer Apivar Anwendung im Herbst waren Amitraz-Abbauprodukte im Frühlingshonig nachweisbar, wobei die nachgewiesenen Mengen im Wachs deutlich höher waren als im Honig. Auch zwei Jahre nach einer Behandlung waren die Rückstände im Wachs noch nachweisbar. Es empfiehlt sich, keine Mittelwände mit fragwürdiger Herkunft einzukaufen, denn im Gegensatz zur Schweiz sind Amitraz-haltige Produkte im Ausland zugelassen. Die Ergebnisse wurden in der Bienenzeitung 11/2021 publiziert. www.apis.admin.ch Bienenprodukte > Honig > Schadstoffe im Honig > Varroa Bekämpfungsmittel > Amitraz-Abbauprodukte in Honig und Wachs.

Pollen ist essenziell für die Entwicklung der Bienenvölker

Ch. Kast, R. Ritter, F. Roncoroni, K. Bieri

An den Weiterbildungen für Betriebsprüfer/innen wurde das Thema Pollenergänzungsmittel erläutert. Der Bedarf von Bienenvölkern an Protein, essentiellen Aminosäuren, Lipiden, Mineralstoffen und Vitaminen ist wenig erforscht. Die Wahl eines optimalen Bienenstandortes ist deshalb wichtig, damit die Bienenvölker über die ganze Saison die benötigten Nährstoffe sammeln können. Zum Pollensammelverhalten sowie der Bedeutung des Pollens wurden zwei Publikationen in der Bienenzeitung 02/2021 und 03/2021 veröffentlicht (siehe www.apis.admin.ch > Bienenprodukte > Pollen > Pollensammelverhalten von Bienenvölkern am gleichen Standort; Pollen ist essenziell für die Entwicklung der Bienenvölker).

4 Bienenkrankheiten

Behandlungen gegen Varroa

B. Droz, V. Dietemann, JD. Charrière, F. Ory, B. Dainat, A. von Virag

Einsperren von Königinnen: Das Einsperren von Königinnen in Kombination mit der Anwendung von Oxalsäure ist eine Methode, die von Imkerinnen und Imkern zunehmend zur Behandlung ihrer Bienenvölker im Sommer eingesetzt wird. Frühere seit 2012 durchgeführte Versuche haben gezeigt, dass die Wirksamkeit von Oxalsäure im Sommer bei brutlosen Bienenvölkern weniger gut ist als bei der Winterbehandlung. An mehreren Bienenständen wurden Tests mit verschiedenen Oxalsäure-Konzentrationen oder Anwendungshäufigkeiten durchgeführt, um zu untersuchen, wie die Wirksamkeit von Oxalsäure in Kombination mit dem Einsperren der Königin verbessert werden kann. Dieser Versuch wird in Zusammenarbeit mit dem Tierpark Goldau durchgeführt, der 30 bis 40 Bienenvölker zur Verfügung stellt. Ein Mitarbeiter und eine Mitarbeiterin des Tierparks, Michele Bühler und Julia Sonderegger, sind ebenfalls in die Haltung der Bienenvölker und die Überwachung des Versuchs involviert.

Sommerbehandlung nach Bedarf: Die aktuellen Empfehlungen zur Behandlung gegen Varroa beinhalten im Sommer zwei systematische Anwendungen von Ameisensäure (oder eine alternative Methode) bei allen Bienenvölkern. Ein solches Vorgehen bietet eine gewisse Sicherheit, bedeutet aber auch, dass einige Bienenvölker behandelt werden, obwohl dies vielleicht nicht notwendig wäre. Ist es möglich, die Anzahl der Behandlungen zu reduzieren, indem der Behandlungsentscheid auf der Grundlage der Befallsrate getroffen wird, anstatt alle Bienenvölker systematisch zu einem bestimmten Zeitpunkt zu behandeln? Mit anderen Worten: Behandeln nach Bedarf? Um festzustellen, ob dies ohne eine erhebliche Zunahme der Völkerverluste und der Arbeitsbelastung möglich ist, wurde 2021 ein Versuch gestartet, der 2022 fortgesetzt werden soll. Dieser wird in Zusammenarbeit mit dem Bienengesundheitsdienst und unter Beteiligung von etwa 15 Imkerinnen und Imkern aus der ganzen Schweiz durchgeführt.

Suche nach neuen Varroaziden. Wir testen weiterhin Extrakte aus natürlichen Substanzen, um neue Moleküle für die Behandlung gegen Varroa zu finden. Da diese Extrakte aus zahlreichen Komponenten bestehen, gilt es, diese zu trennen, die Tests zur Identifizierung des Wirkstoffs zu wiederholen und dann die vielversprechendsten Wirkstoffe auf ihre Unbedenklichkeit für Bienen zu testen.

Andererseits wurden molekulare Techniken wie RNA-Impfstoffe in den letzten Jahren sehr schnell entwickelt. Auch diese werden bei der Varroa-Bekämpfung angewendet. Wir arbeiten mit der ETH Zürich sowie den Universitäten Zürich und Lausanne zusammen, um ein Mittel auf der Basis von RNA-Interferenz zur Behandlung gegen Varroa zu entwickeln. INNOSUISSE hat den Start dieses Projekts für 18 Monate finanziert und wir sind derzeit auf der Suche nach einem Partnerunternehmen, um einen neuen Finanzierungsantrag stellen und die Entwicklung eines solchen Varroazids fortsetzen zu können.

Resistenzmechanismen gegen Varroa

V. Dietemann

Unsere Zusammenarbeit mit der Zhejiang Universität in China und dem Institut für Bienengesundheit der Universität Bern hat es uns ermöglicht, Gene zu identifizieren, die die Fortpflanzung von Varroa regulieren. Dies ebnet den Weg, um zu verstehen, was die invasive Varroa-Milbe so besonders macht. Sie hat die Fähigkeit, sich in der Arbeiterinnen- und Drohnenbrut aller *Apis mellifera*-Populationen zu vermehren, während andere, weniger gefährliche und auf Asien beschränkte Linien sich nur in der männlichen Brut der lokalen Populationen ihres Wirts *Apis cerana* vermehren können. Diese Ergebnisse wurden in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Journal of Advanced Research* veröffentlicht. In einem Artikel, der unsere Forschung über die Varroa-Milbe in Asien zusammenfasst, planen wir diese Ergebnisse auch in der imkerlichen Fachpresse zu publizieren. Geografisch nähergelegen, haben wir auch mit dem Institut für Bienengesundheit zusammengearbeitet, um die Beziehung zwischen Varroa und *Apis mellifera* in Bienenvölkern zu untersuchen. Dabei wird ohne Behandlung und ohne die Resistenzmerkmale zu kennen auf Überleben selektioniert, ein sogenannter «Black Box»-Ansatz. Es zeigte sich, dass die Ausprägung bestimmter Merkmale, von denen man annimmt, dass sie mit der Resistenz zusammenhängen, im Laufe der Zeit nicht konstant ausgeprägt sind und dass die Beziehung zwischen Wirt und Parasit dynamisch ist. Die Varroa-Milben, die die Völker dieses Selektionsprogramms befielen, zeigten eine geringere Fruchtbarkeit, als die der nicht selektionierten Völker, es kam jedoch zur

Reproduktion einer grösseren Anzahl von Muttermilben. Dies deutet auf eine dahingehende Anpassung hin, dass die Milben ihre individuelle Virulenz verringern, während gleichzeitig die Reproduktion so ausgestaltet ist, dass sie für ihre Arterhaltung ausreicht. Wir untersuchten auch die Genetik von Varroapopulationen, die anfällige und resistente Bienen parasitieren, um zu verstehen, ob der Parasit sich anpasst. Dies scheint der Fall zu sein, es ist also nicht nur die Biene, die sich an den Parasiten anpasst. Bei Varroa konnten wir auch eine für ein Inzuchtorganismus unerwartete genetische Vielfalt messen, was zeigt, dass der Parasit mit diesem reproduktiven Merkmal gut zurechtkommt. Diese Ergebnisse wurden in den wissenschaftlichen Fachzeitschriften «Insects» (doi.org/10.3390/insects12060536) und «Ecology and Evolution» (doi.org/10.1002/ece3.7272) veröffentlicht. Ebenfalls im Rahmen dieser Zusammenarbeit und unter Beteiligung von Kolleginnen und Kollegen aus dem COLOSS-Netzwerk nutzten wir die partizipative Wissenschaft, um neue Varroa-resistente Bienenpopulationen zu identifizieren. Dies ermöglicht ein besseres Verständnis der Entstehung von Resistenzen gegenüber diesem Parasiten. Nun gilt es, die 300 Meldungen aus 28 Ländern, über die in der Zeitschrift Insects berichtet wurde, auf ihre Zuverlässigkeit zu überprüfen.

Suche nach neuen Selektionskriterien, die mit Varroa-Resistenz assoziiert sind

M. Guichard, B. Droz, A. von Virag, V. Dietemann, B. Dainat, L. Schlagenhof, M. Neuditschko

SMR-Validität. SMR (Suppressed mite reproduction) ist ein Merkmal, das zur Unterdrückung der Varroa-Reproduktion führt. Es wird seit kurzem selektioniert, um die Widerstandsfähigkeit der Kolonien gegen die Varroa-Milbe zu erhöhen. Die Validität dieses Merkmals wurde jedoch noch nicht bestimmt. Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 2019 und 2020 Brutproben von ZBF-Versuchsbienenständen genommen. Bei diesen Bienenstöcken wurde ein hoher Varroabefall hingenommen, um das Merkmal effizient messen zu können. Tausende von Brutzellen wurden seziiert, um den Reproduktionserfolg der Varroa-Milben zu bestimmen. Es konnte keine klare Verbindung zwischen SMR und Varroa-Befall der Völker hergestellt werden, was die Allgemeingültigkeit dieses Merkmals für die Selektion auf Varroa-Resistenz in Frage stellt. Diese Ergebnisse wurden in der wissenschaftlichen Zeitschrift Journal of Economic Entomology veröffentlicht <https://doi.org/10.1093/jee/toac022>. Ein Artikel für die imkerliche Fachpresse zu diesem Thema ist geplant.

Empfindlichkeit der Brut für Varroa-Bisse. Um den Mechanismus der Varroa Resistenz zu untersuchen, entwickeln wir eine Methode, bei der wir die Empfindlichkeit der Brut auf den Biss einer Varroa Milbe testeten. Dabei wurden die Larven leicht verletzt, aber nicht getötet wie es beim Pin-Test der Fall ist. Eine solche Methode ermöglicht, die Anfälligkeit der Brut für Stress, in diesem Fall den Biss einer Varroa-Milbe, zu bewerten. Diese Reaktion der Larve ist komplementär zur Fähigkeit der erwachsenen Bienen, das Hygieneverhalten auszudrücken. Diese Untersuchungen können möglicherweise die Zuchtprogramme für Varroa-Resistenz verbessern. Wir haben nun ein Feldprotokoll zur Messung des Merkmals «Brutanfälligkeit» erstellt, welches in den kommenden Jahren getestet werden soll.

Dynamik der Varroa-Reinvasion

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

In diesem Projekt wird der Einfluss einer Varroa-Reinvasion in Bienenvölkern der Dunklen Biene gemessen. In der bestehenden Literatur wird erwähnt, dass eine Reinvasion von Milben die Befallswerte der getesteten Völker vor allem im Herbst verzerren könnte. Dieses Phänomen verhindert die Beurteilung der tatsächlichen Fähigkeit eines Bienenvolkes, sich trotz Varroabefall normal zu entwickeln, d.h. es verhindert die Beurteilung der Varroatoleranz des Bienenvolks, und somit die Selektionsarbeit. In drei Versuchsregionen mit unterschiedlicher Bienendichte und damit unterschiedlichem Varroadruck wird der Einfluss der Reinvasion während der von den Zuchtprogrammen vorgesehenen Leistungserhebungsperiode der Bienenvölker (Frühjahr/Sommer) bei den Züchtern gemessen. Zu diesem Zweck werden 60 Völker der Dunklen Biene des ZBF mit Schwesterköniginnen eingesetzt. Ziel ist es, zu sehen, ob eine solche Reinvasion während dieser Periode auftritt, und ob es gegebenenfalls möglich ist, Empfehlungen für den Standort der Prüfstände abzugeben, und somit unverzerrte Befallswerte für die Selektion Varroa-resistenter Völker zu erhalten.



Populationsmessungen auf einem Versuchsbienestand

Europäische Faulbrut

V. Dietemann, B. Dainat, C. Ameline, A. Gütlin, S. Sakhri, D. Grossar, V. Duchemin, V. Kilchenmann, F. Ory, V. Horvath

Epidemiologie. Ein Projekt über das Überleben des Bakteriums der Europäische Faulbrut im Futtergelee der Larven, sowie ein Projekt über die Auswirkungen der Wirtsgenetik auf die Anfälligkeit für das Pathogen wurden abgeschlossen. Die Artikel über diese Ergebnisse wurden bei Peer-Review-Zeitschriften eingereicht.

Um die kaum untersuchten Übertragungswege dieses Pathogens besser zu verstehen, bestimmten wir die Anzahl der Europäische Faulbrut auslösenden Bakterien auf den Zellenwänden von infizierten Völkern, im Futtergelee der Larven, sowie auf der Körperoberfläche der Bienen und in ihrer Honigblase. Die hohen Bakterienmengen, die auf den Zellenwänden und auf dem Körper der Bienen gefunden wurden, legen nahe, dass die Übertragung extern und weniger wahrscheinlich durch die Fütterung erfolgt. Diese Ergebnisse werden sich auf die Entwicklung von Mitteln zur Bekämpfung dieses Bakteriums auswirken.

Impfung. Die erhöhte Immunität von Bienenvölkern nach Impfung durch von Königinnen mit *Paenibacillus larvae*, dem Erreger der Amerikanischen Faulbrut, wurde bereits von Kollegen demonstriert. Diese Exposition der Königin erhöht den Schutz ihrer Nachkommen vor einer Infektion mit diesem krankheitserregenden Bakterium. Nach unseren erfolglosen Versuchen, eine solche Immunitätsübertragung von Königinnen, die der Europäischen Faulbrut ausgesetzt waren, auf ihre Nachkommen experimentell auszulösen, haben wir versucht, die natürliche Existenz dieses Mechanismus in der Praxis nachzuweisen. Auch dies blieb leider erfolglos. Eine Publikation mit der Beschreibung unserer Ergebnisse wurde bei einer Peer-Review-Zeitschrift eingereicht.

Sanierung durch Wasserdampf. Wir entwickelten die Methode weiter zur Desinfektion von in der Imkerei verwendetem Material mit Hilfe von Wasserdampf. Auch in diesem Jahr bestätigte eine Masterarbeit von Valérie Horvath von der Universität Lausanne, dass das Verfahren vielversprechend ist. Nun müssen wir noch die Modalitäten des Verfahrens verfeinern und es unter Praxisbedingungen testen.



Gerät zur Erzeugung von Wasserdampf, das üblicherweise zum Abschmelzen des Wachses verwendet wird, wurde zur Dekontamination von mit Europäischer-Faulbrut-Bakterien infizierten Rahmen in einem Bienenkasten eingesetzt.

Bakterium der Bienenbrut. Bei unseren Arbeiten zur Isolierung des Erregers der Europäischen Faulbrut in symptomatischen Bienenvölkern wurde ein weiteres Bakterium nachgewiesen. Nach Analysen stellte sich heraus, dass dieses Brutbakterium bislang unbekannt ist. Wir arbeiten derzeit daran, es zu beschreiben und seine Eigenschaften zu bestimmen. Mehrere Artikel zu diesem Thema werden in Kürze bei wissenschaftlichen Peer-Review- Zeitschriften eingereicht.

Beratung für externe Projekte

JD. Charrière

Wir betreuten zwei Studenten bei ihren Abschlussarbeiten zum Imker/-in mit eidg. Fachausweis. Eine Arbeit befasste sich mit Alternativen zur Sommerbehandlung mit Ameisensäure gegen die Varroa-Milbe. Die andere Arbeit untersuchte die Wirksamkeit, die Auswirkungen auf die Bienenvölker und die Praktikabilität einer Winterbehandlung mit Oxalsäure. Dabei wurde zur Oxalsäureverdampfung ein neues Gerät verwendet, welches mit einer Kerze funktioniert.

Referenzlabor für Honigbienenkrankheiten

B. Dainat, F. Ory

Das ZBF ist vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) beauftragt, als nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten tätig zu sein. Genau wie im Jahr 2020 betraf die Referenzdiagnostik folgende Krankheiten, Parasiten und Pathogene: Europäische Faulbrut (*Melissococcus plutonius*), Amerikanische Faulbrut (*Paenibacillus larvae*), *Tropilaelaps* spp. -Milben, Kleiner Beutenkäfer (*Aethina tumida*, (SHB)), Varroatose und Tracheenmilbe (*Acarapis woodi*). Es wurde ein SHB-Verdachtsfall gemeldet, der sich als negativ erwies. Die Labore von Agroscope nahmen sowohl mit Mikroskopie als auch mit PCR erfolgreich an dem vom Referenzlabor der Europäischen Union organisierten Vergleichsversuch der Labore (auch Ringversuch genannt) zur Diagnose des Kleinen Beutenkäfers teil. Es wurde ein wissenschaftlicher Artikel in der Zeitschrift *Insects* veröffentlicht <https://doi.org/10.3390/insects13010033>.

5 Biologie der Honigbiene

Versorgung der Kolonien mit Pollen

V. Dietemann

Schweizer Imkerinnen und Imker haben am partizipativen COLOSS-Projekt «CSI pollen» teilgenommen, um die Pollenvielfalt zu messen, die den Bienenvölkern zur Verfügung steht. Die Ergebnisse aus allen teilnehmenden Ländern wurden in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Insects* beschrieben und in den Bienenzeitschriften zusammengefasst, wo sie diese nachlesen können (SBZ 02/2022).

Bienen-Mikrobiom

B. Dainat

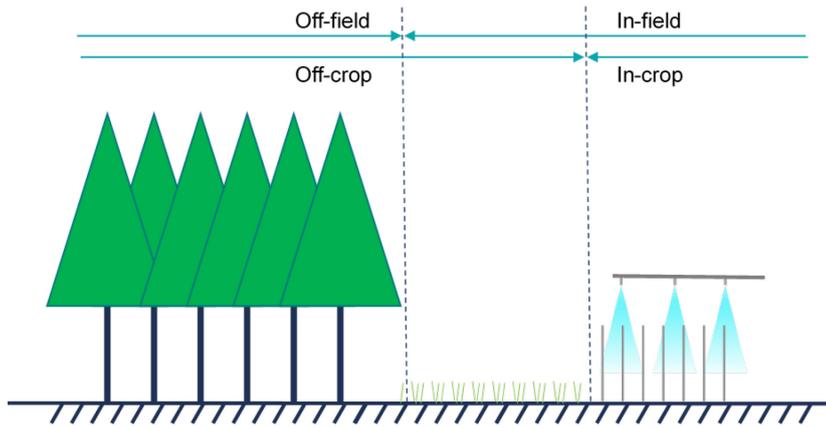
Das Mikrobiom der Biene, das aus Viren, Bakterien, Pilzen und anderen Mikroorganismen besteht, wird immer besser erforscht. Es wurde nachgewiesen, dass das bakterielle Mikrobiom wichtige positive Auswirkungen auf die Bienengesundheit hat und daher einen wesentlichen Bestandteil der Immunabwehr der Biene einnimmt. Um das Mikrobiom zu bestimmen und seine Auswirkungen auf die Gesundheit der Bienen zu untersuchen, ist die Gensequenzierung die am häufigsten verwendete Methode. Diese Technik erzeugt jedoch enorme Datenmengen, die in den verschiedenen bestehenden Datenbanken nur schwer zu verwalten, aufzufinden und zu sortieren sind, um Forschungsprojekte effizient voranzutreiben. Dank einer Zusammenarbeit mit der Universität Lausanne UNIL (Philipp Engel und Marc Robinson Rechavi) war es uns möglich, zusammen mit der Bioinformatikerin Valentine Rech de Laval (UNIL), ein Internetportal zu entwickeln, das die mit dem Mikrobiom der Biene (Wildbienen, Honigbienen, Hummeln) zusammenhängenden Informationen an einem Ort zusammenfasst, und so die Forschung und die Zusammenarbeit zwischen den Laboren erleichtert. Die operative Version wurde im Mai 2021 online gestellt: www.bee-biome.org. Um die Plattform mit Analysefunktionen zu erweitern, haben wir eine Zusammenarbeit mit dem nicht gewinnorientierten Unternehmen Genome Alberta, Kanada begonnen, die mit einer Drittmittelfinanzierung bis Ende Juni 2022 unterstützt wird.

6 Bienenschutz und Bienenhaltung

Neue Verantwortungsbereiche bei der Pflanzenschutzmittel-Zulassung

D. Grossar, L. Jeker,

Ab 2022 ist das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zuständig. Die Verantwortungsbereiche werden gemäss Pflanzenschutzmittelverordnung in "In-field"- und "Off-field"- Bereiche unterteilt. Die Risikobeurteilung für Bienen im In-field-Bereich unterliegt weiterhin dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), während für den Off-field-Bereich neu das Bundesamt für Umwelt (BAFU) verantwortlich ist. Das Zentrum für Bienenforschung führt wie bisher Risikobeurteilungen sowohl für den In-field-, als auch für den Off-field-Bereich durch, ergänzend werden die ab Anfang 2022 eingereichten PSM-Zulassungsgesuche zusätzlich von Experten des BAFU auf ihr Risiko, insbesondere für Wildbienen, überprüft, um den neuen Anforderungen des PSM-Zulassungsverfahrens gerecht zu werden.



Abgrenzung «In-field»- und «Off-field»-Bereich. Innerhalb der «landwirtschaftlichen behandelten Fläche» bedeutet: innerhalb der behandelten Kultur (entspricht «In-Crop»-Bereich) inkl. Randstreifen, Blühstreifen und Nachbarkulturen. Dies wird im Rahmen dieser Vereinbarung als «In-field» bezeichnet und fällt in den Zuständigkeitsbereich des BLWs. Ausserhalb der «behandelten landwirtschaftlichen Fläche» (Off-field) ist das BAFU zuständig.

Bestimmung der natürlichen Sterblichkeit bei Honigbienen

L. Jeker, D. Grossar, A. von Virag, B. Droz

Für die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln benötigt die European Food Safety Authority (EFSA) Daten zur «natürlichen» Hintergrundsterblichkeit von Honigbienen innerhalb des Bienenvolkes, welches in einer für die Imkerei idealen Umweltbedingungen gehalten werden. Ziel der Studie ist die Beobachtung der Aktivität, sowie die Bestimmung der «natürlichen» Überlebensrate von Bienen innerhalb des Bienenvolkes über den Saisonverlauf. Hierzu wurden Bienenvölker an sieben verschiedenen Standorten, in vier europäischen Ländern (FR, IT, GR, CH) aufgestellt und die Stockeingänge mit einem RFID-Lesegerät ausgestattet. Alle drei Wochen wurden 90 frischgeschlüpfte Arbeiterbienen, welche mittels RFID-chip markiert wurden, den Bienenvölkern zugesetzt. Jeder Eintritt oder Austritt der einzelnen markierten Arbeiterbienen wurde so aufgezeichnet, und auf diese Weise wertvolle Daten zur Aktivität und Lebensdauer der einzelnen Bienen gesammelt. Zusätzlich wurden auch Daten zu Pflanzenschutzmittelrückständen im Pollen, zur Honigproduktion und zum Befall durch Krankheiten und Parasiten erhoben. Es handelt sich um ein europaweites Projekt und es sind noch nicht alle Daten und Proben vollständig ausgewertet, jedoch zeigt sich, dass die Überlebensraten über den Saisonverlauf schwanken. Beim Varroa-Befall waren die Proben aus der Schweiz jedoch mitunter am stärksten betroffen, was aber auch dem späten, weil temperaturabhängigen Start des Versuchs in Schweiz im Vergleich zu anderen Regionen, und infolgedessen auch der längeren Versuchsdauer (Mai-September), notwendigerweise ohne Varroa-Behandlung, begründet ist. Wir sind gespannt auf die vollständige Auswertung des Versuchs.



Bienenvolk ausgestatte mit RFID-Lesegerät.

Auswirkungen von Fungizid auf die Flugleistung und Energie Stoffwechsel

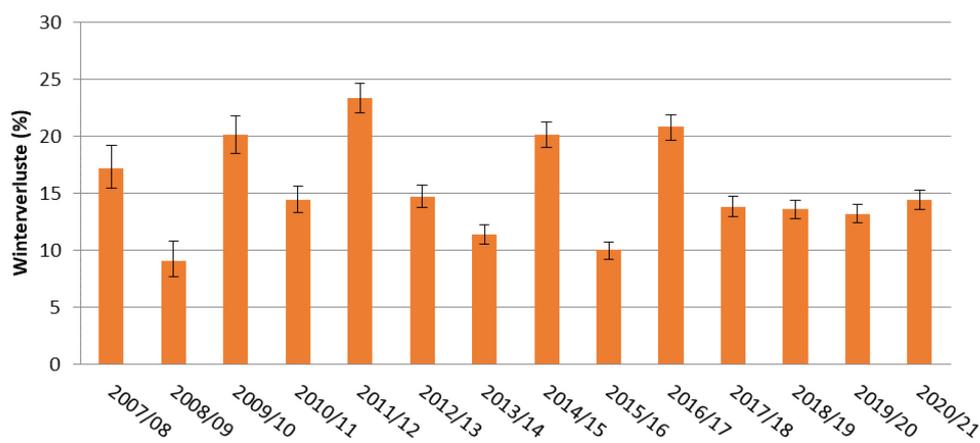
L. Jeker, D. Grossar

Im Jahr 2021 wurden Versuche zu den Auswirkungen des Fungizides Pyraclostrobin auf die Flug- und Orientierungskapazität und die Genexpression von Arbeiterbienen durchgeführt. Anna Keodara, unter die Leitung von V. Christen von der Fachhochschule Nordwest Schweiz in Muttenz hat mit dieser praktischen Arbeit ihren Abschluss als Bachelor erlangt. Wie auch in einer im Jahr 2021 im Journal Frontiers in Insect sciences (doi.org/10.3389/finsc.2021.765570) publizierten Studie, zeigten sich Effekte auf die Expression von Energiestoffwechsel-relevanten Genen von exponierten Bienen. Anders als in der bereits publizierten Studie mit zwei getesteten Neonikotinoiden, hatte das Fungizid Pyraclostrobin, keinen messbaren Auswirkungen auf die Flug- und Orientierungskapazität exponierter Bienen, jedoch hatte die Fungizid-Exposition ebenso einen Einfluss auf die Genexpression.

Winterverluste

JD. Charrière

Im Frühjahr 2021 führte das Zentrum für Bienenforschung in Zusammenarbeit mit Bruno Reihl (BienenSchweiz) zum vierzehnten Mal in Folge die Umfrage zu Winterverlusten von Bienenvölkern durch. 1633 Imker/innen mit über 23'000 eingewinterten Bienenvölkern nahmen an der Umfrage teil. Wir möchten uns an dieser Stelle herzlich für dieses Engagement bedanken. Die Winterverluste beliefen sich auf 14,2%, ein leichter Anstieg im Vergleich zu den drei Vorjahren. Die Ergebnisse wurden in der Schweizerischen Bienen-Zeitung 06/2021 vorgestellt. Die Schweizer Daten wurden in eine europäische Datenbank integriert, um die Unterschiede der Varroa-Bekämpfungsstrategien auf internationaler Ebene zu untersuchen.



Winterverluste, die in den letzten 14 Jahren in der Schweiz registriert wurden.

Projekt «Agriculture et pollinisateurs»

V. Dietemann, J. Hernandez, L. Schlagenhof, B. Bossert

Das Projekt «Agriculture et pollinisateurs» in Zusammenarbeit mit der Universität Neuenburg und der Fondation rurale interjurassienne hat zum Ziel, die Wirksamkeit von landwirtschaftlichen Massnahmen zur Förderung von Bestäubern auf die Gesundheit der Bienen zu untersuchen (<https://www.prometerre.ch/prestations/projets-et-acquisitions-de-references/agriculture-et-pollinisateurs>).

Die zweite wissenschaftliche Publikation (in der Zeitschrift Research in Veterinary Science), die aus diesem Projekt hervorgegangen ist, zeigt, dass die Einhaltung der Empfehlungen zur Bekämpfung der Varroa-Milbe, die vom Bienengesundheitsdienst und unserem Bienenforschungszentrum herausgegeben werden, die Winterverluste der Bienenvölker verringern und die Honigernte steigern kann. Diese Ergebnisse wurden auch in der imkerlichen Fachpresse (SBZ 07/2022) beschrieben und nachgelesen werden. Nach vier Saisons der Datenerhebung häufen sich die Ergebnisse von Raumanalysen, zum Vorkommen von Bienenpathogenen, zur Betriebsweise der Bienenstände und zu Pestizidrückständen. Die komplexen Analysen zur Klärung der Auswirkungen dieser Faktoren auf die 300 in das Projekt einbezogenen Bienenvölker sind derzeit in Arbeit.

Bekämpfung der Wachsmotte mit Essigsäure

B. Bossert; JD. Charrière

Für viele Imkerinnen und Imker in niedrigen Lagen kann die Bekämpfung der Wachsmotte (*Galleria mellonella*) eine Herausforderung darstellen, zumal die Mittel zur Bekämpfung begrenzt sind. Wir testeten die aktuellen Empfehlungen für die Verwendung von Essigsäure zur Behandlung der Zargentürme und beobachteten die Wirksamkeit auf die verschiedenen Entwicklungsstadien der Wachsmotte (Eier, Larven, Puppen, Adulttiere). Wir konnten die Wirksamkeit der Essigsäure zwar aufzeigen, aber die Nachteile in Bezug auf den Schutz der Anwenderinnen und Anwender, und der starke und anhaltende Geruch sind deutliche Schwächen dieser Behandlungsmethode. Ein angemessener Schutz der Anwenderin oder des Anwenders und eine mehrwöchige Belüftung der behandelten Zargentürme vor der Wiederverwendung sind unbedingt erforderlich. Eine detaillierte Analyse der erhobenen Daten muss noch durchgeführt werden, um zu beurteilen, ob die derzeitigen Empfehlungen angemessen sind.



Zargenturm mit Gefäßen, in denen sich die verschiedenen Stadien der Wachsmotte befinden.



Frisch gelegte Eier vor der Behandlung mit Essigsäure

Kennzahlen des ZBF 2021

Gutachten	146
Veröffentlichungen in der Imkerfachpresse oder in landwirtschaftlichen Zeitschriften	26
Wissenschaftliche Publikationen	17
Poster bei Kongressen	3
Mündliche Präsentationen an Kongressen	14
Review wissenschaftlicher Publikationen	28
Kurse / Schulungen für Imkerkader	4
Lektionen Uni/ETH/FHS	18 Lektionen
Bachelor- und Masterarbeiten	5
Betreuung von Doktorarbeiten	2
Interviews/Medienantworten	18

Eine Liste der wissenschaftlichen Publikationen, die mit der Forschungstätigkeit des Zentrums für Bienenforschung im Jahr 2021 in Zusammenhang stehen, ist unter dem folgenden QR-Code verfügbar.

