

Projektbericht Varroa Veraschungspräparate

Einleitung

Die parasitische Bienenmilbe *Varroa destructor* stellt das größte wirtschaftliche Problem für die Imkerei dar (Rosenkranz et al., 2010) und wird weltweit als Hauptursache für periodisch auftretende Völkerverluste der Westlichen Honigbiene *Apis mellifera* angesehen (Boecking und Genersch, 2008; Le Conte et al., 2010; Brodschneider et al., 2010; Chauzat et al., 2010; Guzmán-Novoa et al., 2010).

Die Erforschung des Parasiten sowie die Suche nach Wirkstoffen gegen die Milbe hat eine lange Geschichte. Bereits kurze Zeit nach dem ersten Nachweis der Milbe in Europa Ende der 1970er Jahre wurde aktiv mit der Grundlagenforschung begonnen, da sich herausstellte, dass *A. mellifera* Völker ohne eine Bekämpfung des Parasiten nicht gesund und am Leben gehalten werden können. Bereits ein relativ geringer Befall der Bienen von ca. 6% im Spätherbst reicht aus, die Überwinterung der Bienenvölker zu gefährden (Genersch et al., 2010). Eine Bekämpfung der Milbe ist notwendig, um Schäden und Verluste von Bienenvölkern zu vermeiden (Currie und Gatien, 2006; Delaplane, 2011; Rice et al. 2004) und somit eine wirtschaftliche und ethisch verantwortbare Imkerei zu ermöglichen. Die Bekämpfung von *V. destructor* wird nach wie vor als größte Herausforderung der modernen Imkerei angesehen (Dietemann et al., 2012), da weltweit nahezu alle Bienenvölker parasitiert sind und in den gemäßigten Breiten der Großteil der Bienenvölker ohne Varroabehandlung nicht überleben kann (Korpela et al., 1992). Die Hauptursache für die Wirtsschädigung ist die fast exponentielle Zunahme der Varroapopulation im Jahresverlauf (Vetharanim 2012; Fries et al., 1994). Da sich die Milbe in der Bienenbrut vermehrt, kann sich der Befall in brütenden Völkern innerhalb von 3-4 Wochen verdoppeln.

Es wurden und werden verschiedene Wirkstoffe erforscht und über entsprechende Zulassungsverfahren für die Arzneimittelanwendung verfügbar gemacht, einige dieser Präparate sind jedoch wieder vom Markt verschwunden, da sie Rückstände in den Bienenprodukten verursacht haben und/ oder eine Resistenzbildung gegenüber der Milbe aufgetreten ist (Wallner, 1999; Wallner und Fries, 2003). Aktuell sind in Deutschland 18 Präparate aus 4 Wirkstoffgruppen in der Zulassung (Emmerich, 2018). Es können organische Säuren (Ameisensäure, Oxalsäure, Milchsäure), ätherische Öle (Thymolpräparate) und synthetische Akarizide (Pyrethroide, Triazapentadiene) zur Behandlung der Varroose angewendet werden. Ein gutes Wirkstoffmanagement ist hierbei wichtig (Sammatoro et al., 2004; Strange und Sheppard, 2001). Für die ökologische Imkerei sind die organischen Säuren sowie in manchen Verbänden auch Thymolpräparate zulässig.

Obwohl eine Auswahl an Varroaziden zur Behandlung der Bienenvölker zur Verfügung steht ist die Erforschung weiterer Wirkstoffe erstrebenswert, die weder Rückstände noch Resistenzbildung hervorrufen und ohne Nebenwirkungen im Bienenvolk angewendet werden können.

Der Einsatz von Varroa Aschepräparaten könnte hier ein vielversprechender Ansatz sein. Rudolf Steiner hat die Herstellung und Wirkung von Veraschungspräparaten im Landwirtschaftlichen Kurs, Sechster Vortrag (Steiner R., 1924) ausführlich beschrieben. Es wird davon ausgegangen, dass sich Veraschungspräparate negativ auf die Reproduktionsfähigkeit

des Zielorganismus auswirken. Allerdings hat sich deren Einsatz in der Vergangenheit nicht bewährt (siehe z.B. Bächli-Kunz, 1985).

In *A. mellifera* pflanzt sich die Varroamilbe in den verdeckelten Brutzellen von Arbeiterinnen und Drohnen fort (Abb. 1). Der Lebenszyklus ist in eine Phase auf den adulten Bienen und eine reproduktive Phase aufgeteilt. Solange sich die Muttermilbe auf den erwachsenen Bienen aufhält, ist die Eireifung (Oogenese) arretiert. Kurz vor der Verdeckelung der Brutzellen im L5-Stadium der Bienenlarve steigt die Muttermilbe in die Brutzelle ein, hierbei orientiert sie sich rein olfaktorisch am Geruch der Bienenlarve. Bereits 72 Stunden später legt sie das erste Ei (reproduktive Phase). Die Oogenese der Milbe wird aktiviert durch Kontakt mit Futtersaft, Aufnahme von Hämolymphe der Biene und spezifische volatile Duftstoffe der L5-Larvenkutikula (Frey et al., 2013). Nach dem ersten, männlichen Ei werden in 30 Stunden Intervallen 4-5 weitere, weibliche Eier gelegt. Das Männchen benötigt bis zum Adultstadium 6,6, die weiblichen Stadien 5,8 Tage. Das bedeutet, dass die ersten Milbennachkommen fast zeitgleich adult und somit geschlechtsreif sind. In der verdeckelten Brutzelle findet eine Bruder-Schwester-Paarung statt und mit Schlupf der Biene nach 12 Tagen, solange dauert die Verdeckelungsdauer (Arbeiterinnen) bzw. 14 Tagen (Drohnen), verlassen die Muttermilbe und die Milbennachkommen die Brutzelle. Außerhalb der Brut sind nur Mutter- und fertile, erfolgreich begattete Tochtermilben überlebensfähig. Zeit ist also der entscheidende Faktor für eine erfolgreiche Fortpflanzung der Varroamilbe, da Entwicklung und Begattung bis zum Schlupf der Biene ablaufen muss. In brütenden Völkern kann es zu einem exponentiellen Anstieg der Varroapopulation kommen, was eine Verdoppelung des Milbenbefalls alle 3-4 Wochen bedeutet. Voraussetzung hierfür ist eine erfolgreiche Fortpflanzung der Muttermilben und keine zeitliche Verzögerung im Reproduktionszyklus durch z.B. eine verspätete Eiablage oder verzögerte Entwicklung der Milbennachkommen. Entscheidend ist auch, wieviele Muttermilben temporär infertil bleiben. In *A. mellifera* sind es 5-20% der Milbenweibchen, die nach Befallen der Brutzellen vorübergehend infertil sind (Al Attal et al., 2006; Martin, 1994). Verläuft die Reproduktion nicht erfolgreich, erfolgt der Anstieg des Milbenbefallsgrades langsamer. Bienenvölker, die ohne oder mit einem geringeren Varroazideinsatz überleben können, zeigen diese reduzierte Milbenreproduktion (Suppressed Mite Reproduction, SMR) (Locke und Fries, 2011). Das Erkennen und Ausräumen von varroabefallenen Brutzellen durch die Bienen (Varroa Sensitive Hygiene, VSH) kann ebenfalls zu einer Reduktion des Milbenbefalls beitragen, da die Milbe in ihrem bereits begonnenen Reproduktionszyklus gestört wird (Harris et al., 2012). Es sind also Wirtsfaktoren, die die Milbenfortpflanzung beeinflussen und es gibt Hinweise darauf, dass diese Eigenschaften der Bienenvölker genetisch bedingt sind (Behrens et al. 2011). Es ist aber auch denkbar, dass sich andere Einflüsse, z.B. das gegenseitige Putzen der Bienen (Grooming) negativ auf die Milbenreproduktion auswirken können.

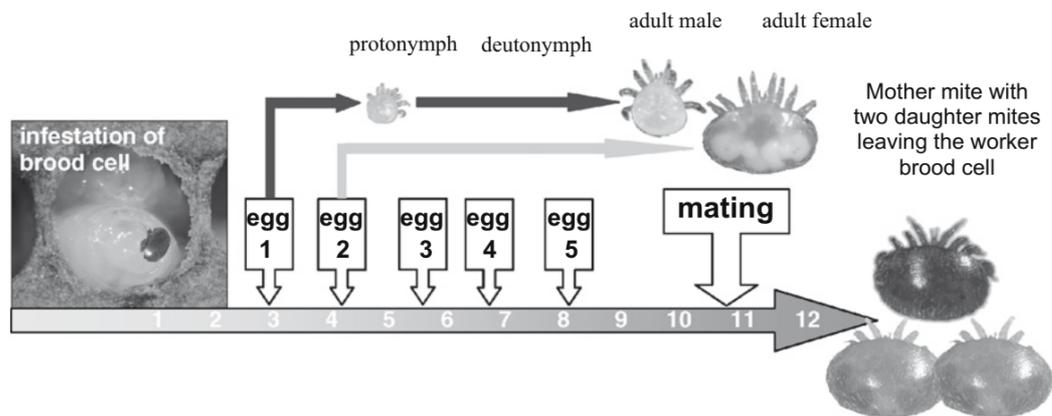


Abbildung 1: Reproduktionszyklus der Varroamilbe (Rosenkranz et al., 2010)

Falls sich die Wirkung von veraschten Varroamilben bestätigt, könnte das einen Durchbruch für die Imkerei im Umgang mit der Varroose bedeuten. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Wirkung von Veraschungspräparaten im Bienenvolk gab es bisher nicht. Deshalb sind wir, Dr. Eva Frey und Dr. Johannes Wirz gerne auf die Anfrage von Benjamin Epler, AGROTO GmbH eingegangen, die Effekte verschiedener Potenzen von Varroaaschepräparaten in der Versuchsimkerei Fischermühle wissenschaftlich zu untersuchen.

Ziel des Projektes war es, die Wirkung von zwei verschiedenen Potenzen der Veraschungspräparate auf die Varromilbe sowie das Bienenvolk in einem Versuchszeitraum von Juni 2020 bis Frühjahr 2021 zu untersuchen. Da Steiner davon ausgeht, dass sich die Aschepräparate negativ auf die Reproduktionsfähigkeit der Parasiten auswirken, haben wir in diesem Projekt den Schwerpunkt auf die Untersuchung der Milbenvermehrungsparameter sowie das Ausräumen varroabefallener Brutzellen durch die Bienen gelegt.

Material und Methoden

Aschepräparate

Die Aschepräparate wurden in zwei Potenzen (D8 und D22) von Benjamin Epler, AGROTO GmbH hergestellt. Ein Teelöffel Varroamilben aus dem Totenfall (Behandlungsmilben aus einer Spätsommerbehandlung) wurden verbrannt und anschließend 1 g Asche mit 9 ml Wasser für 4 Minuten potenziert. In mehreren Schritten wurde davon jeweils 1 ml in 9 ml Wasser verdünnt, ab Potenz D15 wurde Wasser als Trägersubstanz durch Mandelöl ersetzt und weiter verdünnt bis D22. Diese Lösung wurde 1:10 mit Wasser verdünnt und zu einer Emulsion homogen vermischt. Anschließend wurden die Potenzen mit einer Präparatekonzentration von 3% sowie die Kontrolllösung (Öl ohne Asche) bei 37 °C auf die Mittelwände, die ebenfalls auf 37 °C erwärmt wurden, fein aufgesprüht, bis das Wachs gleichmäßig benetzt war. Durch diese Applikationsform wurde eine gleichmäßige Verteilung

auf den Mittelwänden gewährleistet. Weil, so die Hypothese, sich die Präparate auf die Fortpflanzungsfähigkeit der Varroamilbe auswirken, wurden die Versuchsvölker auf den so vorbereiteten Mittelwänden aufgebaut. Damit wird ein direkter Einfluss der Präparate auf die Muttermilben während der Fortpflanzung in den Brutzellen ermöglicht. Als Kontrollen dienten Völker, die auf Mittelwänden nur mit der Trägersubstanz (Mandelöl) ohne Zusatz der Aschepräparate und auf unbehandelten Mittelwänden untersucht. Das Wachs für die Mittelwände stammt aus der Erwerbsimkerei Fischermühle.

Bildung Versuchsvölker, Völkeraufstellung und Versuchsgruppen

Für das Projekt wurden am 12. Juni 2020 12 Kunstschwärme mit jeweils 10 000 Bienen und Jungköniginnen aus 2020 aus dem Völkerbestand der Erwerbsimkerei Fischermühle gebildet. Dieses Verfahren wurde gewählt, um einheitliche, vergleichbare Einheiten mit einem moderaten Milbenausgangsbefall zu erhalten. Jeweils 1 kg Bienen mit Königin wurde auf 7 Mittelwände der verschiedenen Varianten eingeschlagen. So wurden 4 Versuchsgruppen mit jeweils 3 Völkern gebildet und diese randomisiert am Versuchsstandort aufgestellt:

- **Gruppe A: D8 (Asche in Mandelöl)**
- **Gruppe B: Kontrolle (Mandelöl)**
- **Gruppe C: D22 (Asche in Mandelöl)**
- **Gruppe D: Kontrolle (ohne Asche, ohne Mandelöl)**

Unmittelbar nach der Bildung wurden die Völker mit Zuckerwasser 1:1 gefüttert. Die Winterfütterung erfolgte ebenfalls mit Zuckerwasser im Mischungsverhältnis 3:2, die Völker erhielten jeweils 20 kg Zucker.

Versuchsstandort

Der Standort befindet sich auf einer Demeter Streuobstwiese südwestlich der Ortschaft Haigerloch-Owingen im Zollernalbkreis in leichter Hanglage mit Südostexposition [REDACTED] [REDACTED] (Abb. 2).



Abbildung 2: Versuchsstandort in Owingen

Entwicklung Bienenvölker

Die Populationsentwicklung der Versuchsvölker wurde mittels der Liebefelder Schätzmethode dokumentiert (Imdorf et al., 1987). Hierbei wird die Anzahl der adulten Bienen und der Brutumfang (offene und verdeckelte Brutzellen) erfasst. Die Schätztermine waren am 24.07.2020, nachdem der erste Brutsatz nach Bildung der Völker geschlüpft war und am 09.10.2020 zur Erfassung der Einwinterungsstärke. Über eine Zählung der besetzten Wabengassen im Frühjahr 2021 (04.02.2021) wurde die Anzahl der adulten Bienen geschätzt. Die Schätzungen erlaubten, mögliche Effekte der Aschepräparate auf die Entwicklung der Versuchsbienenvölker festzustellen.

Erfassung Milbenreproduktionsparameter

Um eine Aussage zu Fertilität und Fekundität der Milbenweibchen treffen zu können, wurden Brutzellen kurz vor Schlupf der Bienen an Tag 10 nach Zellverdeckelung geöffnet und bonitiert. Es wird hierbei das Entwicklungsstadium der Biene sowie die Milbenfamilie protokolliert. So kann festgestellt werden, ob die Fortpflanzung normal verlief oder Abweichungen (verspätete Eiablage, verzögerte Entwicklung der Milbennachkommen, nur männlicher Nachkomme) im Reproduktionszyklus auftraten oder Milbenweibchen im jeweiligen Reproduktionszyklus infertil blieben. Für aussagekräftige Ergebnisse sind pro Volk mindestens 30 einfachbefallene Brutzellen im entsprechenden Stadium nötig. Würde mit natürlich befallenen Brutzellen gearbeitet, müssten beispielsweise in einem Volk, das einen 5%igen Brutbefall aufweist, 600 Brutzellen im passenden Entwicklungsstadium geöffnet werden, um die entsprechende Anzahl infizierter Zellen zu erreichen. Der Eingriff in das Bienenvolk wäre groß, da die geöffneten Brutzellen bei der Bonitur absterben. Die Datensätze wurden deshalb über eine künstliche Infektion von Brutzellen erhoben. Diese Methode ist zeitaufwändig und erfordert ein hohes Maß an Erfahrung, liefert aber exakte Ergebnisse zum Fortpflanzungsgeschehen der Milben. Die Fertilitätsrate der Muttermilben unterscheidet sich nicht signifikant in natürlich

und künstlich infizierten Brutzellen (Häußermann et al., 2020). Außerdem erlaubt diese Methode nachzuweisen, ob varroabefallene Brutzellen von den Bienen erkannt und ausgeräumt werden.

Über ein Folienprotokoll wurden in allen Versuchsvölkern Brutzellen zum Zeitpunkt der Zellverdeckelung (L5 Larvenstadium) markiert, unmittelbar nach Zellverdeckelung einzeln mit phoretischen Milbenweibchen infiziert (Abb. 4) und die infizierten Waben wurden anschließend bis zur Auswertung wieder zurück in die Völker gegeben. Die verwendeten Milben wurden aus einem stark befallenen „Spendervolk“ mittels Puderzucker von den Bienen abgeschüttelt (Dietemann et al., 2013). Im Zeitraum von Anfang August bis Mitte September 2020 wurden insgesamt > 800 Varroamilben künstlich in Brutzellen eingesetzt und diese 9 bis 10 Tage später nach Öffnen der Zellen ausgewertet. Es wurden nur einfach befallene Zellen ausgewertet. Zellen mit nur einer toten und solche ohne Milbe wurden verworfen. Brutzellen, die zum Auswertungszeitpunkt leer (ohne Biene und Milbe) waren, wurden als durch die Bienen erkannt und ausgeräumt notiert. Als Kontrolle (Manipulation der Zelldeckel) wurden pro Volk jeweils 30 Zellen nur geöffnet und wieder verschlossen (n=360).

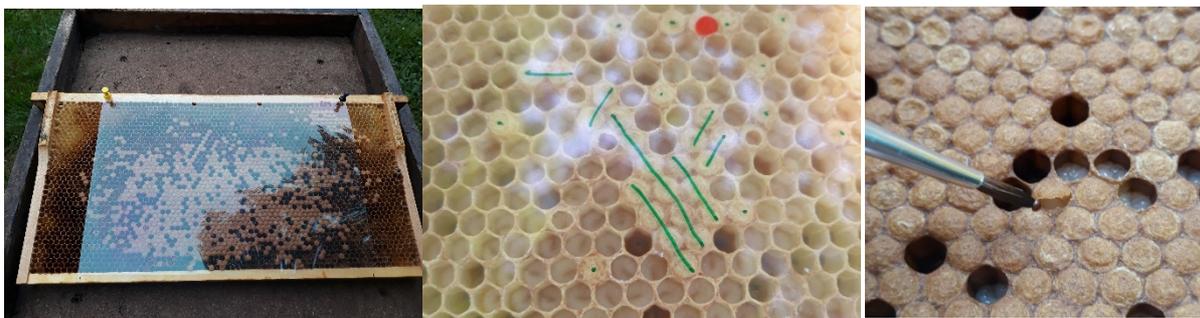


Abbildung 4: Folienprotokoll zur Markierung der Brutzellen und Einsetzen einer Milbe in eine Brutzelle (künstliche Infektion)

Folgende Parameter der einzelnen Brutzellen wurden zum Auswertungszeitpunkt erfasst:

Erfolgreiche Reproduktion: Muttermilbe hat sich normal fortgepflanzt; Männchen und fertile Tochtermilbe vorhanden

Nicht erfolgreiche Reproduktion: Verspätete Eiablage der Muttermilben, verzögerte Entwicklung der Milbennachkommen oder nur Männchen vorhanden; keine fertilen Tochtermilben vorhanden

Infertil: Muttermilben ohne Eiablage bzw. Nachkommen

Ausräumrate: Anzahl der künstlich infizierten Brutzellen, die durch die Bienen ausgeräumt wurden

Ausgewertet wurden nur einfach befallene Zellen, da die Reproduktionsrate der Muttermilben in mehrfach befallenen Brutzellen signifikant reduziert ist (Fuchs und Langenbach, 1989).

Durch die künstliche Infektion von Brutzellen wird die Entwicklung der Milbenpopulation des jeweiligen Volkes nicht beeinflusst, da die Auswertung der Zellen vor Schlupf der Biene durchgeführt wird. Die künstlich eingesetzten Milben befinden sich während des

Reproduktionszyklus temporär im Volk, d.h. in der Brut, und werden während der Brutbonitur wieder entnommen.

Entwicklung Varroapopulation und Befallsgrad der Bienenvölker

Die Versuchsvölker wurden zu Versuchsbeginn nicht entmilbt und mit homogenem Ausgangsmilbenbefall gebildet, um den Verlauf des Anstiegs der Milbenpopulation während des Versuchszeitraums in 2020 dokumentieren zu können.

Über die Erfassung des natürlichen Milbentotenfalls kann der Anstieg des Varroabefalls der Bienenvölker erfasst werden. In einem vierwöchentlichen Intervall von Juni bis November 2020 wurden die Milben aller Völker auf speziellen Bodenschiebern, die unter dem Gitterboden der Kästen angebracht sind, gezählt. Der Milbentotenfall wurde jeweils über einen durchschnittlichen Zeitraum von 7 Tagen erfasst. Die Werte pro Tag (Varroamilben, die natürlicherweise pro Tag sterben) ermöglichen eine gute Aussage zum Parasitierungsgrad des jeweiligen Volkes und dienen als Grenzwert, um Schädigungen am Bienenvolk abzuschätzen. Die Bodenschieber wurden mit ölgetränktem Küchenpapier versehen, um das Entfernen heruntergefallener Milben durch Ameisen und Ohrenzwicker zu verhindern.

Über eine abschließende Restentmilbung der Versuchs- und Kontrollvölker im brutfreien Zustand mit der Standardzulassung Oxuvar 5,7%® (Andermatt BioVet GmbH, Lörrach) am 14.12.2020 konnte zusätzlich der Effekt der Aschepräparate auf die Milbenpopulation überprüft werden. Die Zahl der Milben wurde ebenfalls auf den Bodenschiebern gezählt. Die Erfassung der Restmilbenzahlen erfolgte in einem Zeitraum bis 3 Wochen nach Behandlungstermin (19.+30.12.2020, 07.01.2021, Abb. 3), da die abgetöteten Milben zeitverzögert aus der kompakt sitzenden Wintertraube der Bienen fallen. Ein Volk aus Gruppe A (Nr. 2) und 2 Völker aus Gruppe D (Nr. 11 und 12) waren zum Zeitpunkt der Behandlung schwächer im Vergleich zu den anderen Versuchsvölkern.



Abbildung 3: Behandlungsmilben auf dem Bodenschieber

Ergebnisse

Entwicklung Bienenvölker

Am 24.07.2020, 6 Wochen nach der Bildung der Versuchsvölker, wiesen die 4 Versuchsgruppen geringe Unterschiede in der Anzahl der Bienen auf (MW \pm SE): Gruppe A 7758 \pm 1275, Gruppe B 5337 \pm 1898, Gruppe C 6095 \pm 1618, Gruppe D 9070 \pm 2129. Auch der Brutumfang variierte leicht zwischen den Gruppen. Die Kontrollgruppe (D) hatte zu diesem Zeitpunkt die meisten Bienen und Brutzellen, Gruppe B den geringsten Bienen- und Brutumfang. Am Ende der Saison im Oktober winterten die Versuchsgruppen mit einer durchschnittliche Bienenzahl von 9800 bis 11500 Bienen pro Volk sehr homogen ein (Abb. 5). Alle 12 Versuchsvölker hatten bei der Einwinterung > 8000 Bienen und waren mit dieser Volksstärke gut vorbereitet für eine erfolgreiche Überwinterung in unseren Regionen (Imdorf et al., 2008). Alle Versuchsgruppen hatten noch kleine Flächen verdeckelter Brut und Gruppe C und D noch wenig offene Brut. Diese Zahlen zeigen, dass sich die Aschepräparate nicht negativ auf die Entwicklung der Bienenvölker ausgewirkt hat.

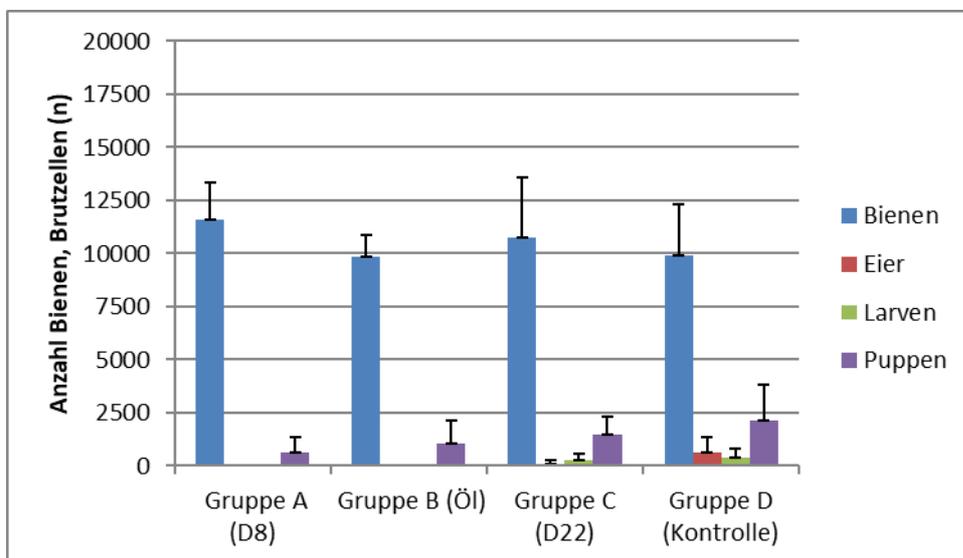


Abbildung 5: Einwinterungsstärke der Bienenvölker im Oktober 2020

Im Februar 2021 waren 11 der 12 Völker am Leben, Volk 11 (Gruppe D) ist im Zeitraum zwischen Dezember 2020 und Februar 2021 verstorben, vermutlich infolge der hohen Varroabelastung. Gruppe A, B und C winterten mit durchschnittlich 6,5, 6,1 und 6,8 besetzten Wabengassen aus.

Milbenreproduktionsparameter

In allen Versuchsgruppen wurde die erforderliche Anzahl von mind. 30 auswertbaren Brutzellen pro Volk erreicht. Der Anteil der Muttermilben, die sich erfolgreich fortpflanzen konnten, lag durchschnittlich zwischen 67% (Gruppe A), 78 % (Gruppe D) und 81% (Gruppe B und C). In Gruppe B und C konnten sich die Milben am erfolgreichsten fortpflanzen. Die Werte entsprechen der normalen Fertilitätsrate der Varroamilbe in *A. mellifera* Völkern, lediglich die Gruppe A (D8 Potenz) zeigte etwas reduzierte Werte auf (Abb. 6). In Gruppe B, C und D war

der Anteil infertiler Milben geringer als die nicht erfolgreich reproduzierenden Milben. In Gruppe A waren dagegen 20% der Milben infertil und 12% ohne erfolgreiche Fortpflanzung. In dieser Gruppe war die Reproduktionsrate der eingesetzten Muttermilben im Vergleich zu den anderen Versuchsgruppen also tendenziell geringer, im Vergleich zur Kontrollgruppe um 11% niedriger. Der vergleichsweise hohe Anteil infertiler Milben in Gruppe A liegt jedoch noch im Rahmen der Werte, die normalerweise in *A. mellifera* Völkern auftreten können.

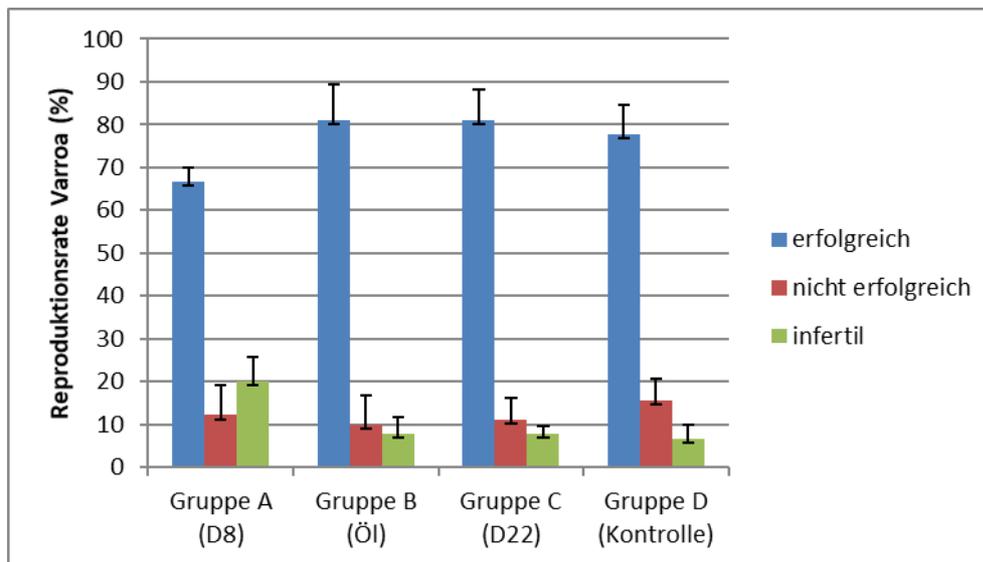


Abbildung 6: Anteil der eingesetzten Muttermilben, die sich in den Brutzellen der verschiedenen Versuchsgruppen erfolgreich bzw. nicht erfolgreich fortpflanzen konnten oder ohne Nachkommen (infertil) blieben

Die Ausräumrate infizierter Brutzellen war in allen Gruppen vergleichbar hoch und unterschied sich nur leicht: Gruppe A: 38,7% ± 2,8; Gruppe B: 38,8% ± 6,9; Gruppe C: 46,8% ± 20,20; Gruppe D: 42,2% ± 16,3. Nur in Gruppe D wurden 4 von 80 Kontrollzellen (Öffnen und Wiederverschließen von Zelldeckeln, ohne Einsetzen von Milben) von den Bienen ausgeräumt, in allen anderen Versuchsgruppen lag die Ausräumrate der Kontrollzellen bei 0%.

Entwicklung Varroapopulation und Befallsgrad der Bienenvölker

Der prozentuale Bienenbefall wurde zu Versuchsbeginn durch die Entnahme und Auswertung von Bienenproben (≈ 200 Bienen pro Volk) ermittelt und lag bei niedrigen durchschnittlich 0,95% ± 0,67 (MW ± SE) pro Versuchsgruppe.

Der natürliche Milbentotenfall stieg in allen 4 Versuchsgruppen während des Versuchs mit zunehmendem Varroabefall der Völker kontinuierlich an (Abb. 7). Bei der Zählung im Oktober wurden in allen Völkern Werte > 2 Milben/ Tag gezählt. Dieser Wert entspricht einem Befallsgrad, der die Überwinterung der Bienenvölker deutlich gefährdet. Gruppe C hatte mit durchschnittlich 6,4 Milben/ Tag die höchsten Werte, gefolgt von Gruppe A und D mit jeweils 4,25 Milben/ Tag. Gruppe B wies mit durchschnittlich 2,4 Milben/ Tag die niedrigsten Werte auf. Im November sanken die Werte in allen Gruppen, da die Völker brutfrei wurden. Im November zeigte die Kontrollgruppe den höchsten täglichen Milbentotenfall, was wohl auf die längere Brutdauer dieser Völker zurückzuführen ist. Gruppe A und B hatte im November einen deutlich geringeren natürlichen Milbentotenfall im Vergleich zur Kontrollgruppe, doch zeigt

die Anwendung der Aschepräparate keinen stark dämpfenden Effekt auf den Anstieg der Milbenpopulation.

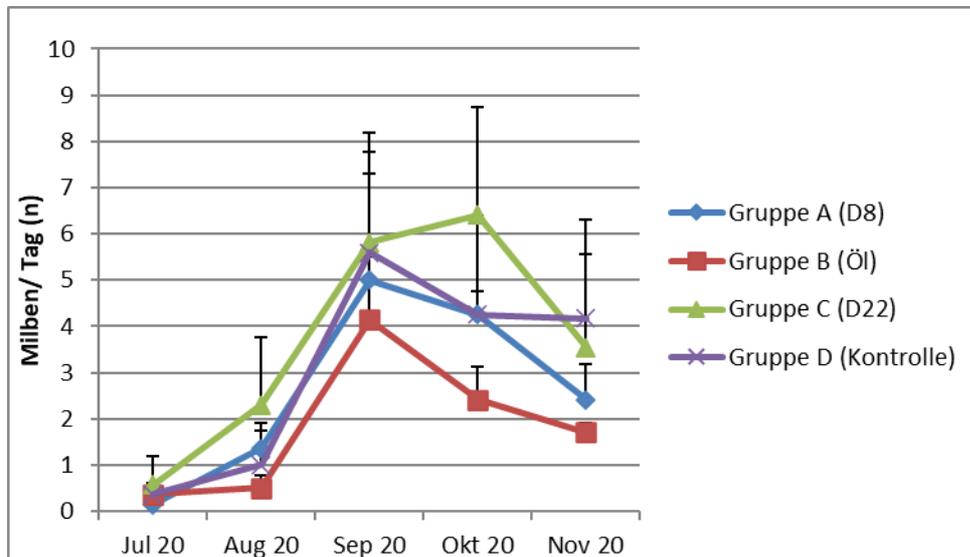


Abbildung 7: Durchschnittlicher natürlicher Milbentotenfall pro Tag der einzelnen Versuchsgruppen

Dies bestätigen auch die Restmilbenzahlen (Tab. 1): Nach der Oxalsäurebehandlung aller Völker im brutfreien Zustand fielen im Durchschnitt in Gruppe A 402 Milben, in Gruppe B 335 Milben, in Gruppe C 530 Milben und in Gruppe D 488 Milben. Die größte Varianz zwischen den Völkern gab es in Gruppe C und D (Abb. 8).

	Gruppe A			Gruppe B			Gruppe C			Gruppe D		
Volk Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Milben (n)	339	464	404	217	350	338	311	490	791	854	230	382

Tabelle 1: Anzahl Milben, die durch die Restentmilbung der Versuchsvölker im Dezember 2020 abgetötet wurden

Zusammenfassung aus Ausblick

In den gemäßigten Breiten ist eine Varroabehandlung der Bienenvölker notwendig, bevor Winterbienen gebildet werden. Winterbienen werden ab September erbrütet und müssen vital und gesund sein während den Wintermonaten. Arbeiterinnen, die während ihrer Entwicklung mit Milben parasitiert sind, haben eine verkürzte Lebensdauer und die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass sie nicht bis zum Frühjahr überleben können. Der starke Zusammenhang zwischen Milbenbefall im Herbst und Winterverlusten von Bienenvölkern wurde auch in einem großen bundesweiten Monitoringprojekt bestätigt (Genersch et al., 2010). Eine wirkungsvolle und zugleich bienenverträgliche Behandlung der Milbe ist entscheidend für eine erfolgreiche Überwinterung von Bienenvölkern. Der Imkerschaft stehen einige Varroazide zur Verfügung, ein weiterer Ansatz könnte aber auch die Anwendung von Aschepräparaten sein, die sich laut Steiner negativ auf die Fortpflanzungsfähigkeit von

Parasiten auswirken (Steiner, 1924). Eine verringerte Fertilitätsrate der Varroamilbe kann u.a. dazu beitragen, dass die Schadschwelle in Bienenvölkern nicht erreicht wird und evtl. sogar auf Bekämpfungsmaßnahmen verzichtet werden kann, ohne dass Schädigungen oder Völkerverluste auftreten (Locke und Fries 2011).

In diesem Projekt wurde erstmals Grundlagenforschung zur Anwendung von Aschepräparaten in Bienenvölkern betrieben. Die Wirkung von zwei vielversprechenden Potenzen (D8 und D22) veraschter Varroamilben wurde auf die Fortpflanzungsfähigkeit der Milben sowie auf die Entwicklung der Bienenvölker untersucht. Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich die Aschepräparate nicht negativ auf die Populationsdynamik der Bienenvölker auswirken, jedoch durch die Anwendung kein dämpfender Effekt auf die Milbenreproduktion erfolgt. Lediglich in der D8-Gruppe wurde im Vergleich zur Kontrollgruppe eine tendenziell geringere Reproduktionsrate festgestellt, dieser Wert liegt aber im Rahmen der Werte, die normalerweise in *Apis mellifera* Völkern vorkommen können (Martin, 1994). Dementsprechend konnte es während des Versuchs von Juni bis Dezember 2020 in allen Versuchsvölkern zu einer ungehinderten Vermehrung der Milbenpopulation kommen, die eine Behandlung der Völker im brutfreien Zustand notwendig machte. Möglicherweise zeigen Aschepräparate aber in einer anderen Anwendungsform oder Potenz den von Steiner im Landwirtschaftlichen Kurs beschriebenen Effekt. Allgemein ist die Kontrolle der Fortpflanzung eines Parasiten entscheidend für die Stabilität eines Wirt-Parasit- Gleichgewichtes (Walter and Procter, 1999). In Bezug auf die Wirkung der Aschepräparate wäre es denkbar, dass sich ein ausgewogenes Wirt-Parasit-System erst nach ein paar Jahren einstellt, wie es für die Anwendung der Präparate bei tierischen Schädlingen beschrieben wurde. Nicht auszuschließen ist allerdings auch, dass sich Steiners Angaben nicht auf die Varroamilbe übertragen lassen, da die Milbe ein neuer Parasit der Westlichen Honigbiene ist und mit seiner hohen Virulenz einen Großteil der *A. mellifera* Völker in den gemäßigten Breiten nach wenigen Jahren töten würde, wenn keine oder eine nicht ausreichende Bekämpfung durchgeführt wird (Büchler, 1994; Korpela et al., 1993). Selbst bei Völkern die in Imkerhand sind und dementsprechend eine Varroabehandlung erhalten, treten periodisch hohe Völkerverluste auf (bis zu 30% und mehr).

Um die offenen Fragen aus den bisherigen Versuchsergebnissen zu beantworten ist geplant, die bestehenden Versuchsvölker eine weitere Saison zu beobachten und eine mögliche, zeitverzögerte Wirkung der Aschepräparate in den Potenzen D8 und D22 zu erfassen.

Literatur

- Al Aattal, Y., Rosenkranz, P., Zebitz, C.P.W., 2006. Reproduction of *Varroa destructor* in sealed worker brood cells of *Apis mellifera carnica* and *A.m. syriaca* in Jordan. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entom. 15, 315-319
- Bächi-Kunz, R.C., 1985. Untersuchungen über die Anwendung der Veraschung nach R. Steiner (1924) im Zusammenhang mit kosmischen Konstellationen am Beispiel von *Tribolium castaneum* Herbst (Col.: Tenebrionidae). ETH Zürich Research Collection; <https://doi.org/10.3929/ethz-a-000343061>
- Behrens, D., Huang, Q., Geßner, C., Rosenkranz, P., Frey, E., Locke, B., Moritz, R.F.A., Kraus, F.B., 2011. Three QTL in the honey bee *Apis mellifera* L. suppress reproduction of the parasitic mite *Varroa destructor*. Ecol. Evol. 1(4): 451–458
- Boecking, O., Genersch, E., 2008. Varroosis – the ongoing crisis in bee keeping. Journal of consumer protection and food safety 3 (2), 221-228
- Brodtschneider, R., Moosbeckhofer, R., Crailsheim, K., 2010. Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: A two year case study in Austria and South Tyrol. Journal of Apicultural Research 49: 23-30
- Büchler, R., 1994. *Varroa* tolerance in honey bees – occurrence, characters and breeding. Bee world 49, 6-18
- Chauzat, M.-P., A.-C Martel, S. Zeggane, P. Drajnudel, F. Schurr, M.-C. Clément, M. Ribière-Chabert, M. Aubert, and J.-P. Faucon. 2010. A case control study and a survey on mortalities of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in France during the winter of 2005-6. Journal of Apicultural Research 49: 40-51
- Currie, R.W. and P. Gatién. 2006. Timing acaricide treatments to prevent *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) from causing economic damage to honey bee colonies. Can. Entomol. 138: 238–252
- Delaplane, K.S. 2011. Integrated pest management in *Varroa*. In N.L. Carreck (Ed.). *Varroa - still a problem in the 21st Century?* International Bee Research Association; Cardiff, UK, pp. 43-51
- Dietemann, V., Pflugfelder, J., Anderson, D., Charrière, J.-D., Chejanovsky, N., Dainat, B., De Miranda, J., Delaplane, K., Dillier, F.-X., Fuchs, S., Gallmann, P., Gauthier, L., Imdorf, A., Koeniger, N., Kralj, J., Meikle, W., Pettis, J., Rosenkranz, P., Sammataro, D., Smith, D., Yanez, O., Neumann, P., 2012. *Varroa destructor*: Research avenues towards sustainable control. Journal of Apicultural Research 51 (1): 125-132
- Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S.J., Anderson, D.L., Locke, B., Delaplane, K.S., Wauquiez, Q., Tannahill, C., Frey, E., Ziegelmann, B., Rosenkranz, P., Ellis, J.D. 2013. Standard methods for varroa research. Journal of Apicultural Research 52(1); DOI 10.3896/IBRA.1.52.1.09
- Emmerich, I. U., 2018. Zugelassene Arzneimittel für Honigbienen (*Apis mellifera*) in Deutschland; Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift; DOI 10.2376/0005-9366-18009

Frey, E., Odemer, R., Blum, T., Rosenkranz, P., 2013. Activation and interruption of the reproduction of *Varroa destructor* is triggered by host signals (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology* 113, 56-62

Fries, I., Camazine, S., Sneyd, J., 1994. Population dynamics of *Varroa jacobsoni*: a model and a review. *Bee World* 75, 5-28

Fuchs, S., Langenbach, K., 1989. Multiple infestation of *Apis mellifera* L. brood cells and reproduction in *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 20 (3), 257-266

Genersch, E., Von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Buechler, R., Berg, S., Ritter, W., Muehlen, W., Gisder, S., Meixner, M., Liebig, G., Rosenkranz, P., 2010. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41

Guzmán-Novoa, E., L. Eccles, Y. Calvete, J. Mc Gowan, P.G. Kelly, and A. Correa Benítez, 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* 41: 443-450

Häußermann, C.K., Giacobino, A., Munz, R., Ziegelmann, B., Palacio, M.A., Rosenkranz, P., 2020. Reproductive parameters of female *Varroa destructor* and the impact of mating in worker brood of *Apis mellifera*. *Apidologie* 51:342–355

Harris, J.W., Danka, R.G. and Villa J.D., 2012. Changes in Infestation, Cell Cap Condition, and Reproductive Status of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in Brood Exposed to Honey Bees with *Varroa* Sensitive Hygiene. *Annals of the Entomological Society of America*, 105(3):512-518

Imdorf, A., Buehlmann, G., Gerig, L., Kilchenmann, V., Wille, H., 1987. Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. *Apidologie* 18: 137-146
Imdorf, A., Ruoff, K., Fluri, P., 2008. Volksentwicklung bei der Honigbiene. *ALP forum*. (68), 2008,1-88 (accessed on July 1st 2013), in German, French, Italian.

Korpela, S., Aarhus, A., Fries, I., Hansen, H., 1992. *Varroa jacobsoni* Oud. In cold climates: population growth, winter mortality and influence on the survival of honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research* 31: 157-164

Le Conte, Y. M. Ellis, and W. Ritter. 2010. *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? *Apidologie* 41: 353–363

Locke, B., Fries, I., 2011. Characteristics of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in Sweden surviving *Varroa destructor* infestation. *Apidologie* 42, 533-542

Martin, S.J., 1994. Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honeybee *Apis mellifera* L. under natural conditions. *Exp. Appl. Acarol.* 18, 87-100

Rice, N.D., Winston, M.L., Higo, H.A., 2004. Integrated pest management for the parasitic mite *Varroa destructor* (Anderson and Trueman) in colonies of honey bees (*Apis mellifera*). *Am. Bee J.* 144, 791–795

- Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B., 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* 103, 96- 119
- Sammatoro, D., Hoffman, G.D., Wardell, G., Finley, J., Ostiguy, N., 2004. Testing of a combination of control tactics to manage *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population levels in honey bee (Hymenoptera: Apidae). *Int. J. Acarol.* 30, 71–76
- Steiner, R., 1924. *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft, Landwirtschaftlicher Kurs, Sechster Vortrag*. Rudolf Steiner Verlag, Dornach/ Schweiz. ISBN 3-7274-6400-3
- Strange, J., and W. Sheppard. 2001. Optimum timing of miticide applications for control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in Washington State, USA. *Journal of Economic Entomology*, 94: 1324–1331
- Wallner, K., 1999. Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie* 30:235–248
- Wallner, K., Fries, I., 2003. Control of the mite *Varroa destructor* in honey bee colonies. *Pesticide Outlook* 14(2): 80-84
- Walter, D., Procter, H., 1999. *Mites: Ecology, Evolution and Behavior*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Vetharaniam, I. 2012. Predicting reproduction rate of varroa. *Ecological Modelling* 224: 11-17