Universität Hohenheim
Landesanstalt für Bienenkunde
PD. Dr. P. Rosenkranz

Brutfreie Phasen im Bienenvolk (*Apis mellifera*) durch Sperren der Königin: Auswirkungen auf die Populationsdynamik des Bienenvolkes und die Möglichkeit für eine effektive Varroabekämpfung (*Varroa destructor*).

Masterthesis im Studiengang
Agrarbiologie, M.Sc

Daniel Pfauth
Hohenheim, Dezember 2015

Inhaltsverzeichnis

1.Einleitung 6

1.1 Die Varroamilbe (Varroa destructor) im Bienenvolk 6

1.2 Behandlungsmöglichkeiten 10

1.3 Ziel der Arbeit 15

2. Material und Methoden 16

2.1 Standort 16

2.2 Versuchsvölker 16

2.3 Versuchsvorbereitungen 17

2.4 Methoden 17

2.4.1 Behandlungsvariante Käfig 17

2.4.2 Behandlungsvariante Ameisensäure 19

2.4.3 Restentmilbung November 2015 20

2.5 Datenaufnahme 21

2.5.1 Erfassung Populationsdynamik 21

2.5.2 Erfassung Varroabefallsgrad 22

2.6 Auswertung und Statistik 26

3. Ergebnisse 27

3.1 Milbentotenfall 27

3.1.1 Milbentotenfall Sommerbehandlungen 28

3.1.2 Milbentotenfall Winterbehandlung 29

3.2 Bienenproben 31

3.3 Brutproben 32

3.4 Behandlungserfolg 33

3.5 Populationsdynamik anhand der Liebefelder Schätzmethode 34

3.5.1 Bienenzahlen 34

3.5.2 Brutumfang 35

3.5.3 Auffälligkeiten bei den Versuchsvölkern 36

4.Diskussion 39
4.1 Populationsdynamik 39
4.2 Isolationskäfige 41
4.3 Königinnenverluste 43
4.4 Wirksamkeit der Behandlungen 44
4.5 Restentmilbung 47
5.Fazit 48
6.Abbildungsverzeichnis 49
7.Tabellenverzeichnis 50
8.Literaturverzeichnis 51
9.Abkürzungsverzeichnis 50
10.Danksagung 61
11. Anhang 62
11.1 Populationsdaten 62
11.2 Milbenzahlen 68

Abstract

Honey bees especially *Apis mellifera* play an important role in plant pollination and honey production. The higher ecosystem service is the pollination of most of our agricultural cultivated plants. The pollination brings us higher yields and better fruit quality. This only can be done by healthy and strong colonies. But our colonies get more and more health problems because of a changing landscape. Humans treat their fields with lots of dangerous pesticides and in lots of places we have mono cultural landscape with less plant species. At the main point it's the parasitic mite *Varroa destructor* who causes the main damage on honey bee population. The mite was originally a parasite of the *Apis cerana* bee population. In the last century during upcoming world trade the parasite was able to switch to *Apis mellifera* hives. The dissemination around the world was very fast because of the worldwide trade of hives. Today the mite is in almost all hives out of Australia. The mite causes big problems because there are secondary infections of fours in the hives. So the result is that the beekeeper have to treat the hives each year against the mites. There are lots of products which show treatment success but most of them have other problems. The hard chemicals mostly have problems either with residues in wax and pollen or that the mites get resistant. Formic acid is depending on temperature and humidity and has influences on bees too. There are other biotechnological methods but they are not good analyzed yet. Here I will check if it is possible to treat the mite with caging the queen for 21 days and the use of oxalic acid. The queens were caged in a 8x10cm cage to create a brood free time in the hive. It is also from interest what is going on with the population size during the queens are caged. For this I estimate the colonies each three weeks in bee and brood size. For Varroa treatment the data show us that the oxalic acid has too less effect in summer. The treatment only one time with oxalic acid is not enough with a moderate mite infestation. We should have different use of the oxalic acid for example the sublimation or a different product with good efficiency on bees in summer. In case of colony size we can`t see effects between formic acid treatment and caging the queen till the end of the year.

Zusammenfassung

Honigbienen, speziell die westliche Honigbiene *Apis mellifera*, sind für die Bestäubung und die Honigproduktion von größter Bedeutung. Wirtschaftlich gesehen übersteigt der Wert der Bestäubung den Wert des Honigs um ein Vielfaches. Die Mehrzahl unserer Kulturpflanzen ist auf die Bestäubung von Insekten, vor allem von Honigbienen, angewiesen. Bei guter Bestäubung werden die Erträge gesteigert und die Fruchtqualität nimmt ebenfalls zu. Dies kann jedoch nur von gesunden und starken Bienenvölkern geleistet werden. Doch die Bienen bekommen durch die Intensivierung der Landwirtschaft mit vielfachen Monokulturen immer mehr Probleme. Landwirte bringen eine Vielzahl von Pflanzenschutzmitteln aus und in landwirtschaftlich geprägten Regionen fehlt ein ausgeglichenes Pollen- und Nektarangebot. Den größten Feind der Honigbienen stellt jedoch die ektoparasitische Milbe *Varroa destructor* dar. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Milbe befindet sich in Südostasien, wo sie in Völkern der Östlichen Honigbiene *Apis cerana* vorkommt. Durch den Welthandel und dem Verbringen von Bienenvölkern konnte ein Wirtswechsel auf unsere Honigbiene *Apis mellifera* stattfinden. Die weltweite Verbreitung erfolgte relativ rasch und heutzutage gilt die Varroamilbe als weltweit verbreitet mit der Ausnahme von Australien und Teilen Nordafrikas. Zwischen westlichen Bienenvölkern und der Varroamilbe erfolgte keine Koevolution, sodass sich kein ausgewogenes Wirt-Parasit-System einstellen konnte. Die Milben sind auch als Vektor für Sekundärinfektionen verantwortlich. Beim Vermehrungszyklus der Milben in der geschlossenen Brutzelle wird die Bienenlarve angestochen, um Hämolymphe zu saugen. Dabei werden vor allem Viren übertragen. Die Kombination aus Milben und Viren führt oftmals zum Tod ganzer Völker. Um Schäden und den Verlust der Bienenvölker zu vermeiden, ist eine Bekämpfung der Milben durch den Imker dringend notwendig. Mit der Zeit wurden verschiedene Varianten von Behandlungsmöglichkeiten entwickelt. Dabei ist bei synthetischen Akariziden oftmals die Resistenzbildung und Rückstandsbildung ein Problem. Alternative Behandlungsmittel sind unter anderem die Ameisensäure oder Thymolprodukte. Dabei ist jedoch immer der Einfluss der Witterung bei der Wirksamkeit entscheidend.

In dieser Arbeit soll nun untersucht werden, ob durch eine einfache biotechnische Methode eine neue Behandlungsmöglichkeit geschaffen werden kann. Dabei galt vor allem der Populationsentwicklung der Bienenvölker großes Interesse. Im Versuch wurde dafür die Königin 21 Tage in einen Käfig gesperrt, um eine brutfreie Zeit im Volk zu erreichen. Danach folgte eine Oxalsäurebehandlung die in brutfreien Völkern als Standardvariante zur Milbenbehandlung gesehen werden kann. Die Wirksamkeit der Oxalsäure im Sommer musste als unzureichend bewertet werden. Anhand der Bienenproben zeigt sich ein Wirkungsgrad von ca. 79%. Bei erhöhter Milbenlast ist eine ausreichende Behandlung nicht möglich. Der Einsatz des Käfigs zum Sperren der Königin führte zu keinerlei negativen Beeinflussungen der Populationsentwicklung im Vergleich zur AS behandelten Kontrollgruppe. Zwischenzeitlich ist die Bienenzahl etwas geringer, wird aber nach dem Freilassen schon mit dem ersten Brutsatz kompensiert. Die Überwinterung sollte noch weiter beobachtet werden. Es zeichnet sich jedoch schon ab, dass die beiden Völkergruppen in etwa gleich stark überwintern.

1.Einleitung

Honigbienen sind in der Natur und der menschlichen Nahrungsmittelproduktion von zentraler Bedeutung (SOUTHWICK & SOUTHWICK, 1992). Hauptsächlich ist in diesem Fall die westliche Honigbiene *Apis mellifera* zu nennen. Dabei ist weniger die Honigproduktion ausschlaggebend, sondern vielmehr die Bestäubungsleistung von vielen Wild- und Nutzpflanzen. Ein ökonomischer Schätzwert dieser Leistung liegt bei 153 Milliarden Euro pro Jahr (GALLAI et al., 2009). Bei insektenbestäubten Pflanzenarten nimmt zum erhöhten Fruchtansatz auch bei vielen Pflanzen die Fruchtqualität zu (KLEIN, 2014). So sind allein in Kalifornien jährlich etwa eine Million Bienenvölker im Einsatz nur um Bestäubungsleistung, vor allem in den Mandelplantagen, zu erbringen. Dort werden schon seit Jahren in größerem Umfang Bestäubungsprämien gezahlt und somit die Bestäubungsleistung besser honoriert als die Honigleistung der Bienenvölker (KLEIN, 2014). Neben der direkten Bestäubungsleistung wird auch die Pollenernte als Nebenertrag der Bienenvölker genutzt. Dabei sind in Deutschland zwischen vier und acht Kilogramm Pollen pro Volk und Jahr zu ernten. Neben Honig und Pollen werden noch Propolis und Gelee Royale von den Bienen geerntet. Seit einigen Jahren wird mit Stockluft von Bienenvölkern die sogenannte Apitherapie praktiziert. Dabei wird die Stockluft mit einem Adapter gesammelt und eingeatmet (BORT, 2010). Es wird von positiven Auswirkungen auf Atemwegserkrankungen berichtet.

1.1 Die Varroamilbe (Varroa destructor) im Bienenvolk

In Deutschland sind seit 1990 über 60% (FAOSTAT, 2015) der damals gehaltenen Anzahl an Bienenvölkern verschwunden. Als Gründe werden hierfür vor allem die Varroamilbe *Varroa destructor* (ANDERSON & TRUEMAN, 2000), der demographische Wandel und der steigende Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln in der Landwirtschaft genannt (FAOSTAT, 2015). Sieht man allerdings die Situation weltweit, so gab es in oben genannter Zeit sogar eine Erhöhung der Bienenvölker. Das lässt sich durch den steigenden Weltmarktpreis des Honigs und der damit verbundenen Wirtschaftlichkeit erklären. So werden mögliche Völkerausfälle durch das verstärkte Vermehren überdeckt.

Gegen Einflussfaktoren, die von außen auf die Bienenvölker einwirken, kann der Imker nur bedingt reagieren. Somit stellt die seit 1977 in Deutschland verbreitete Varroamilbe das größte wirtschaftliche Problem für die Imkerei dar. Die Varroamilbe war ursprünglich auf dem Wirt *Apis cerana* vorkommend und nur in Südostasien zu finden (ANDERSON & TRUEMAN, 2000; GALLAI, 2009). Durch Handel und zunehmendes Reiseaufkommen (CRANE, 1988; SAMMATARO, 2000; OLDROYD, 1999) sowie die Verbreitung der westlichen Honigbiene *Apis mellifera* (OLDROYD, 1999) konnte der Parasit auf einen neuen Wirt übertragen werden. Anders als bei der *Apis mellifera* konnte sich in *Apis cerana*-Völkern evolutionär ein Gleichgewicht zwischen Milben und Bienen einstellen (MARTIN, 1995; OLDROYD, 1999; RATH, 1999b; GALLAI, 2009). Die Völker haben Mechanismen entwickelt, um die Entwicklung der Milbenpopulation zu hemmen. Durch gegenseitiges Putzen, dem sogenannten „grooming“, schaffen es die Bienen einen Großteil der Milben aus dem Bienenstock zu entfernen (BOECKING, 1992; PENG et al., 1987; ROSENKRANZ et al., 1993). Bei *Apis cerana* Völkern schafft es die Varroamilbe sich nur in der Drohnenbrut zu vermehren (KOENIGER et al., 1981; DELFINADO-BAKER & HOUCK, 1989; ROSENKRANZ et al., 1993). Zudem können die *Apis cerana* Bienen die stark befallenen Drohnenbrutzellen erkennen und sargen diese dann ein. Durch dieses sogenannte Einsargen werden die Zellen am Schlüpfen gehindert (RATH 1992, 1999a). Befallene Arbeiterinnenbrut wird oftmals erkannt und ausgeräumt. Bei zu starkem Befall kommt es auch zum sogenannten „absconding“ dem ausziehen ganzer Völker. Durch alle diese Mechanismen können die *Apis cerana* Völker den Milbenbefall auf einem unschädlichen Niveau halten. Diese Wirt-Parasit- Beziehung hat sich jedoch im Laufe der Evolution in Jahrmillionen entwickelt. Bei der europäischen Honigbiene *Apis mellifera* sind die Mechanismen zur Erkennung von befallenen Brutzellen und dem Ausräumen nur geringfügig vorhanden. Somit kann die Varroamilbe sich ungehindert vermehren.

Der Lebenszyklus von Varroamilben verläuft parallel zur Entwicklung der Honigbienen. Das Leben der Milben lässt sich in zwei Phasen aufteilen (DONZÉ, 1998; ROSENKRANZ et al., 2010). Zum einen die phoretische Phase, welche nur von weiblichen Milben begangen wird. Dabei sitzen die Milben auf den ausgewachsenen Bienen und saugen Hämolymphe. Dieses Stadium dient

sowohl zum Reifen als auch zum Transport zu geeigneten Brutzellen und zur Verbreitung der Milbe zwischen den Völkern. Adulte Männchen sind außerhalb der Brutzelle nicht lebensfähig. Bei der zweiten Phase handelt es sich um die reproduktive Phase. Diese findet ausschließlich in geschlossenen Brutzellen statt (INFANTIDIS & ROSENKRANZ, 1988; FRIES & ROSENKRANZ, 1996). Die Milbenweibchen begeben sich kurz vor der Verdeckelung in eine Brutzelle, wobei Drohnenbrutzellen bevorzugt befallen werden (KOENIGER et al., 1981; DONZÉ et al., 1997). Durch Larvenduftstoffe, Saugen von Hämolymphe und Kontakt mit Futtersaft wird der Reproduktionszyklus der Milben innerhalb weniger Stunden aktiviert (Garrido et al. 2004). Es dauert etwa 60-70 Stunden bis das Weibchen mit der Eiablage beginnt. Zunächst wird ein männlich determiniertes Ei gelegt und danach in 30h Intervallen weitere, weibliche Eier. Es kommt daher immer zu Bruder-Schwester Paarung. Diese muss noch während der Entwicklungsphase der Bienenlarve beendet sein, weil die Männchen nur in den verdeckelten Brutzellen überlebensfähig sind. Daher spielt die Verdeckelungsdauer (MARTIN, 1998) eine entscheidende Rolle bei der Effektivität der Milbenfortpflanzung (MARTIN, 1995; OLDROYD, 1999; ROSENKRANZ et al., 2010). Die Verdeckelungsdauer ist bei den Drohnenzellen am längsten, und somit die Vermehrung am effektivsten. Die Milbenpopulation kann sich somit während der Brutperiode etwa alle drei Wochen verdoppeln (FRIES, 1996; RENZ & ROSENKRANZ 2002). Im brutfreien Zustand verringert sich dieser Befall jedoch wieder deutlich, ebenso wie die Anzahl an Bienen.

Bei *Apis cerana* Völkern schafft es die Varroamilbe sich nur in der Drohnenbrut zu vermehren (KOENIGER et al., 1981; DELFINADO-BAKER & HOUCK, 1989; ROSENKRANZ et al., 1993).

Durch die Tatsache, dass in Völkern von *Apis mellifera* auch Arbeiterinnenbrut zur Fortpflanzung genutzt werden kann (OLDROYD, 1999), wurde die Pathogenität deutlich gesteigert. Zudem wird bei *Apis mellifera* Völkern kein gegenseitiges Putzen bzw. Entfernen der phoretischen Milben beobachtet. Mittlerweile ist die Varroamilbe bis auf Australien (ROSENKRANZ et al., 2010), und Teile Nordafrikas weltweit verbreitet (ANDERSON, 2000). Die intensive Wanderimkerei zu den besten Trachtangeboten führte zu einer flächendeckenden Verbreitung innerhalb weniger Jahre (DE JONG, 1982a;

SAMMATARO, 2000). Aber auch die Völker untereinander führen durch Verflug, Räuberei (ROSENKRANZ et al., 2010) und Schwärmen zu einem stetigen Austausch und fortschreitender Verbreitung der Milben. Die horizontale Verbreitung des Parasiten hat im Spätsommer die größte Bedeutung (Frey & Rosenkranz, 2014), da sich dort vor allem stark befallene Bienenvölker nicht gegen Eindringlinge wehren können und somit ausgeräubert werden.

Durch die Lebensweise von *Varroa destructor* und dem Saugen von Hämolymphe an adulten Bienen und Brut wird diese geschwächt. Da in der geschlossenen Brutzelle keine Nährstoffe hinzugefügt werden können, schafft es die Milbe das Schlüpfgewicht der Bienen zu senken (SCHATTON-GADELMAYER et al., 1988). Dies hat Auswirkungen auf das Lernverhalten und die Flugeigenschaften von Bienen. Außerdem führt ein geringeres Gewicht zu einer verminderten Lebenserwartung. (DE JONG et al., 1982b; KRALJ et al., 2007) Durch das Saugen der Milbe wird die Wirtslarve angestochen und somit anfällig für Krankheiten. Mit dem Einbringen von Erregern in die Hämolymphe kann die natürliche Abwehr umgangen werden (GREGORY, 2005). Es werden somit Bienen in einem Stadium infiziert, in dem es, vor dem Auftreten der Milbe,keine Angriffsmöglichkeiten gab. Die Brutzelle diente als hinreichender Schutz.

Die Varroamilben allein würden die Bienenvölker nicht unbedingt vor größere Probleme stellen. Doch gilt die Varroamilbe als wichtigster Vektor zur Verbreitung von Sekundärinfektionen (KOCH & RITTER, 1987). Dort sind an erster Stelle die Viren zu nennen (BOECKING & GENERSCH, 2008). In Bienenvölkern sind mehr als 20 verschiedene Viren bekannt. Davon sind unter anderem das ABPV (Acute Bee Paralysis Virus) oder SBV (Sackbrutvirus) zu nennen (BERÉNYI et al., 2006). Im Zusammenhang mit der Varroamilbe ist das DWV (Deformed Wing Virus) als wohl bekanntestes und am häufigsten auftretendes Virus bekannt (SHEN et. al. 2005). Übermäßiger Varroabefall geht selten ohne das Auftreten von DWV einher. Die Milben haben das Virus in der Hämolymphe und geben es beim Saugen an die Bienen weiter. Die genannten Faktoren treten bei übermäßigem Varroabefall meist gemeinsam auf und sind dann der Auslößer für das zusammenbrechen ganzer Völker.

1.2 Behandlungsmöglichkeiten

Die westliche Honigbiene *Apis mellifera* hat der Varroamilbe *Varroa destructor* von Natur aus keine effektiven Mechanismen entgegenzusetzen, sodass sie sich nicht gegen die Vermehrung der Milbe wehren kann. Seit dem ersten Auftreten der Varroamilbe in *Apis mellifera* Völkern war daher für die Wirtschaftlichkeit und den Erhalt der Völker eine Behandlung der Milbe notwendig (SAMMATARO et al., 2000). Dabei gilt ein großes Augenmerk der Spätsommerbehandlung, denn diese ist der Grundstock für eine erfolgreiche Überwinterung der Bienenvölker (OTTEN 1999, LIEBIG 2002). Im Laufe der Zeit wurden daher die verschiedensten Mittel und Wege getestet, um die Milbenpopulation zu töten oder unter ein tolerierbares Niveau zu bringen. Dabei ist oftmals der nahe Verwandtheitsgrad von Biene und Milbe ein Problem. Die Möglichkeiten einer effektiven Bekämpfung der Milbe steht immer den zu erwartenden Bienenschäden gegenüber. Die momentan verwendeten Bekämpfungsmittel lassen sich grob in drei Gruppen einteilen.

1. Chemische Bekämpfungsmittel

Unter den chemischen Wirkstoffen sind beispielhaft Coumaphos oder Tau-Fluvalinate zu nennen. Unter Coumaphos werden die Präparate Asuntol®, Checkmite® und Perizin® auf dem Markt angeboten. Bei den Tau-Fluvalinaten sind es Apistan®, Klartan® und Mavrik®. Davon ist in Deutschland nur Perizin® zugelassen. Aus der Empfehlungen hingegen ist Perizin aufgrund der Rückstandsproblematik im Wachs bereits schon wieder verschwunden und wird durch den Brand der Produktionsstätte in Indien auch vom Markt verschwinden. Als weiteres chemisches Behandlungsmittel ist in Deutschland noch Bayvarol® mit dem Wirkstoff Flumethrin zugelassen. Es gibt eine Vielzahl an chemischen Wirkstoffen und noch eine weitaus höhere Variation in den Darbietungsformen. Bei der Verbreitung im Bienenstock ist von Bestreben, entweder sofort oder durch Langzeitwirkung alle Milben zu erreichen. Die Langzeitwirkung wird oftmals dadurch erreicht, dass mit Wirkstoff präparierte Streifen verwendet werden. Diese sind für den Anwender leicht einzusetzen und bedürfen daher keines großen Wissens über Biene und Milbe. Jedoch können sich bei dieser Behandlungsmethode die Wirkstoffkonzentrationen im Streifen langsam abbauen, sodass es mit der Zeit zu unterschwelligen Konzentrationen kommen kann. Diese Konzentrationen führen dazu, dass die Milben verstärkt

Resistenzen aufbauen können (BERG et al., 1999; VESELY et al., 1996). So sind gegen die gängigsten Wirkstoffe schon Resistenzen vorhanden. Oftmals wird illegal auch eine Kombination aus verschiedenen Wirkstoffen verwendet, um mögliche Resistenzen zu umgehen. Es wird dadurch aber die Resistenzbildung gefördert, weil immer zeitgleich mehrere Wirkstoffe angewendet werden.

Neben den Resistenzen treten auch bei häufigerer Anwendung Rückstände in Wachs und Honig auf (ROSENKRANZ et al., 1999b). Die Rückstände kommen bei unsachgemäßer Anwendung verstärkt auf, aber auch bei der Anwendung unter guter fachlicher Praxis lassen sich geringe Rückstände nicht vermeiden. Durch die chemischen Eigenschaften von Bienenwachs werden dort gerne Substanzen aufgenommen und dann für lange Zeit gespeichert (WALLNER, 1999). Diese Substanzen sind oft Jahre nach dem Verbot betreffender Wirkstoffe noch nachweisbar. Heutzutage ist dies oftmals ein großes Problem, da die Bienenhaltung und Honigproduktion ein grünes Image hat.

2. Organische Säuren und Ätherische Öle

Unter den organischen Säuren gibt es zunächst die Ameisensäure. Diese stellt das einzige Mittel dar, welches eine Wirkung auf Varroamilben in gedeckelten Brutzellen aufweist (FRIES, 1991). Diese Wirkung wird durch Verdampfen von Ameisensäure erreicht. Die hierbei eingesetzten Konzentrationen liegen bei 60% bis 85%, wobei die 85%igen Säuren derzeit nur in Österreich zugelassen sind. Leider ist der Umgang mit Ameisensäure nicht ganz ungefährlich und bei der Anwendung kann es zur Schädigung von Bienen und Brut kommen (BÜCHLER, 2002).

Problematisch ist häufig eine effektive Wirkungsweise der Säure, die nur dann auftreten kann, wenn genügend Säure im Volk verdampft. Dies ist stark temperaturabhängig und nur schwer zu steuern (LONG, 1996; BÜCHLER, 2002; BERG, 2009). Bei zu hohen Verdunstungsraten gibt es schnell Königinnenverluste, Brut- und Bienenschäden (BÜCHLER, 2002). Der gut wirksame Konzentrationsbereich ist also gering und daher oftmals nicht genau steuerbar. Weitere Säuren, die eingesetzt werden, sind die Oxalsäure und die Milchsäure. Milchsäure findet nur im Sommer eine geringe Bedeutung bei der Behandlung von brutfreien Ablegern. Dabei wird das Mittel flächig auf die

Bienen gesprüht. Milchsäure ist gut bienenverträglich, die Wirkung hingegen ist beim Behandlungserfolg auch niedriger. (MELLIFERA e.V., 1994)

Oxalsäure wird als Oxalsäure-Dihydrat mit einer Konzentration von 3,5% in einer Wasser-Zucker Lösung geträufelt. Die beste Wirkung wird hierbei erreicht, wenn die Bienen brutfrei in der Wintertraube sitzen. Dabei ist vor allem auf Temperaturen unter 5°C zu achten. Dies ist wichtig, damit die Bienen eng in der Wintertraube sitzen. Oxalsäure ist ein Kontaktgift für Milben und wird unter eng sitzenden Bienen besser verbreitet, was zu einer erhöhten Wirksamkeit führt. Ein großer Vorteil ist die geringe Gefahr von Resistenzen bei der Varroamilbe (BOGDANOV, 2006; FLORIS et al., 2004). Nachteil ist die schlechtere Bienenverträglichkeit (BÜCHLER, 2000)

Bei den ätherischen Ölen gibt es eine Reihe von Thymolprodukten, die auf dem Markt verfügbar sind. Dabei werden Plättchen auf die Rähmchen gelegt. Von diesen ausgehend kann das Thymol schließlich verdampfen. Dort ist wie bei der Ameisensäure die Temperatur von entscheidender Bedeutung. Außerdem wurden negative Auswirkungen auf die Völkerentwicklung beobachtet (FLORIS et al., 2004) Es sollte mit der Behandlung möglichst früh im Jahr (Mitte Juli) begonnen werden. Bei stark mit Milben befallenen Völkern werden dabei keine guten Ergebnisse erzielt, weil sich die Wirkung erst langsam einstellt.

3. Biotechnische Verfahren

Unter biotechnischen Verfahren werden alle Methoden zusammengefasst, die bewirtschaftungsbedingt eine Reduktion der Milbenbelastung erreichen. Oftmals wird dabei eine künstliche Brutpause geschaffen, in der die Varroamilben dann leichter und witterungsunabhängig mit Milchsäure oder Oxalsäure behandelt werden können. RUTTNER & KOENIGER (1979) beschrieben dies als eine Kombination aus biologischen und chemischen Maßnahmen zur Behandlung des Milbenbefalls. Hier wären als Beispiele die Ablegerbildung, die Kunstschwarmbildung (DUSTMANN et al., 1998, LAMPEITL, 2006) oder, wie hier in der Arbeit weiter gezeigt wird, das Sperren der Königin zu nennen. Im Frühjahr wird auch die Drohnenbrutentnahme (SCHULZ et al., 1983, ROSENKRANZ & ENGELS, 1985, ROSENKRANZ 1985, 1998; RADEMACHER, 1990, CHARRIER et al., 2003; RADTKE & NEUBERGER, 2008) als biotechnische Maßnahme empfohlen. In diesem Fall macht man sich zu Nutze, dass Drohnenbrut attraktiver für die Varroamilben ist.

Anschließend entfernt man die befallene Drohnenbrut aus dem Bienenvolk. Das in diesem Versuch verwendete Verfahren zum Sperren der Königin kann zum einen mit einem Käfig erfolgen oder aber die Königin wird auf eine Wabe gesperrt, die mit einem Absperrgitter ummantelt ist. Dies wird auch als das Bannwabenverfahren (RUTTNER et al., 1980; MAUL et al., 1988; LIEBIG, 1990; RADEMACHER, 1990) bezeichnet. Dabei wird die Königin so lange auf der Wabe gelassen, bis außerhalb keine Brut mehr vorhanden ist. Die Varroamilben sind dann vor allem in der Brut der gekäfigten Wabe zu finden. Diese lässt sich leicht entfernen und vernichten. Bei stark befallenen Völkern wird oftmals auch eine komplette Brutentnahme (BÜCHLER, 2009) durchgeführt. Dabei wird die komplette verdeckelte Brut aus den Völkern entfernt und somit gleichzeitig der Großteil der Milben.
Bei all diesen Varianten wird die verbliebene Bienenmasse noch mit Michsäure oder Oxalsäure behandelt.
Bisher eine eher geringe Anwendung findet das thermische Abtöten (HOPPE & RITTER, 1986) der Milben. Dabei wird die höhere Temperaturverträglichkeit der Bienen gegenüber den Milben ausgenutzt. Die Bienen werden mit Hilfe von Heizplatten oder Heiztrommeln langsam auf etwa 42°C erhitzt. Die Bienen können diese Temperatur ohne größeren Schaden überleben, die Milben jedoch nicht und werden somit abgetötet. Erfolge lassen sich dabei meist nur auf phoretische Milben auf Bienen nachweisen.

Allgemein lässt sich sagen, dass die besten Behandlungsergebnisse erzielt werden, wenn man verschiedene Varianten miteinander verknüpft. Diese Verknüpfung setzt aber ein gutes Wissen über die Biologie von Bienenvolk und Varroamilbe voraus. Das Wissen, vor allem über den Vermehrungszyklus der Varroamilbe, ist aber in der allgemeinen Imkerschaft nicht oder nur begrenzt vorhanden.

Behandlungskonzept Baden Württemberg

In den einzelnen Ländern und auch Bundesländern gibt es oftmals eine für die jeweiligen Bedürfnisse angepasste Empfehlung. Dabei werden vor allem die Zulassungssituation im jeweiligen Land, die vorherrschende Imkereistruktur und das Honigangebot berücksichtigt. In Baden Württemberg wurde diese Empfehlung von der Landesanstalt für Bienenkunde (LAB) in Zusammenarbeit mit den Fachberatern für Imkerei erarbeitet. Der Grundstein für gesunde Völker

liegt in der ausreichenden Futterversorgung über das gesamte Jahr. Die Behandlung der Varroamilben unterteilt sich dann in drei Teile.

Beginnend im Frühjahr, wenn die Völker viele Drohen aufziehen, sollten diese Drohnenwaben entnommen werden. Dabei lässt sich der Befall bereits um bis zu 70% senken (CHARRIÉRE et al., 2003). Zudem sollten im Frühjahr mit Brutwaben Ableger gebildet werden, welche anschließend dann mit Milchsäure behandelt werden können. Dadurch wird der Milbendruck im Wirtschaftsvolk gesenkt. Im Sommer sieht die Empfehlung dann die Behandlung mit 60% Ameisensäure vor. Die Art der Verdampfung, ob mit Nassenheider Professional (NP), Liebig Dispenser (LD) oder Weiteren, ist den Imkern selbst überlassen. Alternativ kann mit Thymolpräparaten behandelt werden. Dazu sollte aber eine geringe Milbenlast und ein frühzeitiger Behandlungsbeginn angestrebt werden. Im Spätherbst, in der brutfreien Phase, erfolgt dann noch eine Restentmilbung durch das Träufeln mit Oxalsäure. Dabei sollten die Bienen eng sitzen. Dies ist meist bei Temperaturen unter 5°C gegeben und für den Behandlungserfolg von großer Bedeutung. Als weiteres Element für eine erfolgreiche Behandlung, das jedoch nicht direkt eine Reduktion der Milben bewirkt, wird der Einsatz einer Bodenschublade empfohlen. Damit lassen sich der Grad des Milbenbefalls und der Erfolg der Behandlung erkennen. (LAB & RP BW, 2015)
https://bienenkunde.unihohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenkunde/Varroa/Flyer_ Behandlungskonzept.pdf

1.3 Ziel der Arbeit

Für Bienenvölker ist die Aufzucht von gesunden, langlebigen Winterbienen im August und September der Grundstock für eine gute und erfolgreiche Überwinterung. Doch genau zu diesem Zeitpunkt erreicht die Varroapopulation im Bienenvolk ihr Maximum. Die gängigen Behandlungsverfahren im Spätsommer bringen hierfür Abhilfe. Im Zusammenhang mit chemischen Varianten ist man immer mit Resistenzen konfrontiert. Diese sollten nach Möglichkeit umgangen werden. Bei Ameisensäure ist die Verdunstung witterungsabhängig und somit nicht überall gleich gut anwendbar.

Aus diesem Grund soll hier untersucht werden, ob das Käfigen der Königin im Juli mit anschließender Oxalsäurebehandlung als Standardvariante empfohlen werden kann. Dabei gilt das Augenmerk darauf zu legen, ob durch das Käfigen eine nachhaltige, negative Beeinflussung der Volksstärke festzustellen ist. Weiter ist auch wichtig, ob es durch das Sperren zu Königinnenverlusten oder Disharmonie im Volk kommt. Als Standardvariante und somit Vergleichsvariante wird nach dem Bekämpfungskonzept Baden-Württemberg die Kontrollgruppe mit Ameisensäure 60% im Nassenheider Proffesional behandelt.
In Bezug auf die Varroabehandlung soll untersucht werden, ob das Käfigen und die einmalige Träufelbehandlung mit Oxalsäure bis zur Restentmilbung der Völker im Spätherbst ausreichend ist. Die Variante wird bewusst auf das Einfachste reduziert, um es für eine praxisnahe Anwendung nicht unnötig kompliziert zu machen.

2. Material und Methoden

2.1 Standort

Der Ihinger Hof ist eine Versuchsstation der Uni Hohenheim im Randbereich des Nordschwarzwaldes. Die Umgebung ist stark landwirtschaftlich geprägt. Die vorhandenen Waldflächen sind als Eichenmischwald einzuordnen. Die Völker stehen an einem Waldsaum (s. Abb. 1) in südlicher Ausrichtung auf 490müNN, sodass sie sich von morgens an in der Sonne und ab 11 Uhr teilweise im Schatten einer Eiche befinden. Die Beschattung wechselt weiter im Sonnenverlauf, weshalb ab 16 Uhr schließlich alle Völker im Schatten vorzufinden sind. Größere Trachtangebote waren in unmittelbarer Entfernung nicht ersichtlich. Neben den Versuchsvölkern befand sich in etwa 250m Entfernung das nächste Bienenvolk von einem privaten Imker.

2.2 Versuchsvölker

Für den Versuch standen 26 Völker der Landesanstalt für Bienenkunde am Standort Ihinger Hof zur Verfügung, welche auf 10er Zanderzargen gehalten wurden. Die Völker wurden zum großen Teil (22) am Ihinger Hof ausgewintert. Vier weitere Völker standen den Winter über an einem Standort auf dem Heidfeldhof und im Frühjahr 2015 in einer Rapstracht bei Wachendorf. Das Alter der Königinnen war generell nicht bekannt. Von älteren Aufzeichnungen lässt sich aber sagen, dass es sich um zwei- und dreijährige Königinnen handelt. Die Völker wurden nach guter, imkerlicher Praxis auf zwei Brutraumzargen geführt und mit jeweils zwei Drohnenrahmen wurde der Versuch unternommen, den Milbendruck zu senken. Ab Mitte Juni waren schließlich alle Völker auf dem Ihinger Hof. Vor Versuchsbeginn gab es dann dort noch bis Anfang Juli eine Blatttracht. Die Völker wurden gleichmäßig auf die zwei zu untersuchenden Versuchsgruppen A (Ameisensäure) und K (Käfig) aufgeteilt. Bei der Aufteilung war weder Volksstärke noch der Varroabefallsgrad bekannt.

Abb.1: *Versuchsstand Ihinger Hof.*

2.3 Versuchsvorbereitungen

Das Aufteilen in Käfig- und Ameisensäurevölker wurde schon vor dem ersten Schätztermin unternommen. Somit konnten während des Schätzens gleich die 13 Königinnen der Käfigvariante gekäfigt werden. Dies sparte einen Arbeitsschritt ein und reduzierte die Störung der Völker. Bei dem Sperren der Königinnen in Variante K am 06.07.2015 waren die Völker noch auf drei Magazinen mit Honigraum. Bereits eine Woche vorher wurden die Bodenschieber eingeschoben, sodass beim Königinnensperren und beim ersten Schätztermin am 06.07.2015 bereits das erste Mal der Milbentotenfall ausgewertet wurde. Bei den Käfigvölkern musste jeweils eine Randwabe entnommen werden, um die Wabe mit eingepasstem Käfig aufzunehmen. Die Käfigwaben waren vor Versuchsbeginn für zwei Tage in ein anderes Bienenvolk eingebracht worden, damit die Käfigwaben nicht mehr nach „Neu“ riechen und so besser angenommen werden. Bis zum Behandlungsbeginn der A Völker mit Ameisensäure und dem Freilassen der Königinnen der K Völker, wurden die Völker abgeerntet und einmal mit je 4l Apiinvert gefüttert. Während der Sperrzeit war keine Tracht mehr zu verzeichnen. Die Völker zeigten, auch bei gutem Flugwetter, nur geringen Bienenflug.

2.4 Methoden

2.4.1 Behandlungsvariante Käfig

Die Behandlungsvariante, die hier in der Arbeit untersucht und verglichen werden soll, ist das Sperren der Königin. Die damit erhaltene brutfreie Zeit wird für eine Varroabehandlung genutzt. Dafür wurde in jeweils eine Wabe pro Volk ein Käfig eingesetzt (VAR CONTROL Käfig, 5 x 8 cm, API-MO.BRU) (s. Abb. 2). Methodisch wurden unbebrütete Waben verwendet, weil sie durch die

eingesperrten Königinnen ebenfalls nicht bebrütet werden. Die Waben mit eingesetztem Käfig sind somit über mehrere Jahre ohne Wachsmottenprobleme verwendbar. Die 13 Königinnen der Käfigvariante wurden für 23 Tage in den Käfig eingesperrt. Die Öffnungen entsprechen der Absperrgittergröße, sodass immer Bienen zum Pflegen der Königin ein- und ausgehen konnten. Alle Königinnen wurden am 06.07. 2015 gekäfigt.

Abb. 2: *Wabe mit Königinnenkäfig. Zu sehen ist rechts unten die Königin. Die Bienen konnten den Käfig frei passieren nur die Königin war für 23 Tage eingesperrt.*

Beim Freilassen am 29.07.2015 wurden alle Völker zeitgleich mit 50 bis 70 ml Oxalsäure je nach Volksstärke geträufelt (s. Abb. 3). Die Populationsschätzungen orientierten sich an den Stichtagen der Käfigvölker. Dies war notwendig, um die Bienenmasse vor dem Eingriff, beim Wiederbeginn der Eiablage (Freilassen der Königinnen) und zum Beginn des Schlupfzeitpunktes bzw. der maximalen Brutausdehnung zu erfassen. Nach diesen Terminen wurden im Abstand von drei Wochen jeweils weitere Schätzungen vorgenommen. Zeitgleich zur zweiten Ameisensäurebehandlung (AS) wurden in zwei Völkern (Nr. 321 und 164) nochmals die Königinnen gekäfigt. Dies geschah, da es am Milbenfall und den Bienenproben (s. Kapitel 2.4.5) abzusehen war, dass die Behandlung für eine erfolgreiche Überwinterung nicht ausgereicht hat. Die Königinnen wurden wieder für 21 Tage gesperrt. Hierbei konnte dann im Anschluss nochmals eine Oxalsäurebehandlung durchgeführt werden.

Abb. 3: *Oxalsäurebehandlung. Die Käfigvölker wurden nach dem Freilassen der Königin direkt mit Oxalsäure Dihydrat Lösung behandelt.*

2.4.2 Behandlungsvariante Ameisensäure

Als Standardvariante wurde nach dem Bekämpfungskonzept Baden Württemberg eine Sommerbehandlung mit Ameisensäure vorgenommen. Die Behandlung fand zeitgleich mit der Oxalsäurebehandlung der Käfigvölker statt. Die 13 Ameisensäurevölker wurden auch 23 Tage vor Behandlung das erste Mal geschätzt und danach im Abstand von drei Wochen erneut. Zur Behandlung wurde der Verdunster Nassenheider Professional genutzt. Dabei wurden nach Anleitung 290 ml Ameisensäure 60% ad us. vet. für zweizargige Zandervölker verwendet. Die Verdunstung erfolgte über mehrere Tage. Nach sieben Tagen war bei den meisten Völkern die Säure bereits verdunstet. Die restlichen Völker hatten nur noch geringe Mengen an Säure in der Flasche. Die Verdunstungswerte die für eine erfolgreiche Bekämpfung empfohlen werden (30ml/Tag) wurden bei allen Völkern erreicht. Auch der Zeitpunkt und die Außentemperatur lassen auf eine optimale Bekämpfung hindeuten. Auf Brutschäden wurden die Völker nicht untersucht, da durch die Populationsschätzungen Königinnenverluste bemerkt worden wären. Nach dem

Behandlungskonzept BW erfolgte sechs Wochen nach der ersten Behandlung eine zweite Behandlung. Am 08.09 wurde wieder mit 290 ml AS behandelt. Auch bei der zweiten Behandlung waren die AS Vorratsbehälter nach einer Woche zum Großteil leer. Die Temperaturen waren deutlich niedriger, aber die notwendige Verdunstungsleistung wurde dennoch erreicht. Zudem war an dem großen Docht in der Wanne teilweise eine kleine Pfütze von Ameisensäure zu sehen (s. Abb.4). Das zeigt, dass der U-Docht immer ausreichend Ameisensäure nachführt, aber bei kühlen Temperaturen die Verdunstungsfläche von 36x22,5 cm schon fast zu klein ist.

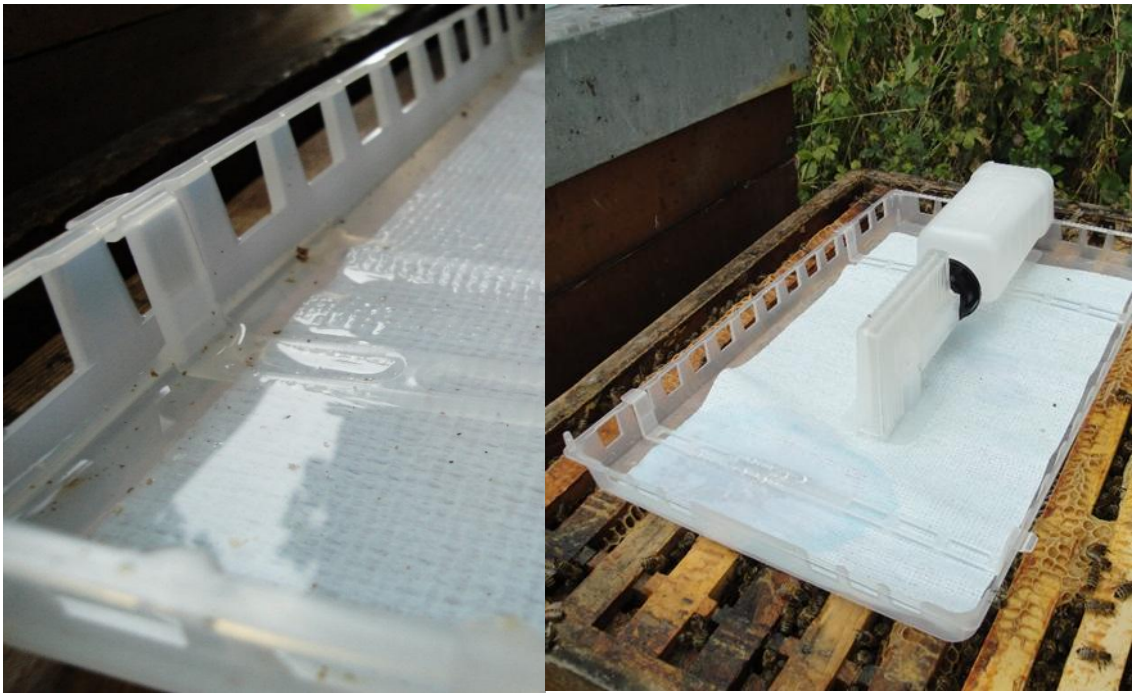

Abb. 4: *Nassenheider Verdunster Professional. Links: Die Verdunstungswanne stand etwas schief und nach kalter Nacht war die Verdunstung niedriger als die nachgeführte Säure über den U- Docht. Rechts: Nassenheider Verdunster im Einsatz.*

2.4.3 Restentmilbung November 2015

Die Versuchsvölker wurden nach dem Bekämpfungskonzept Baden Württemberg Anfang Dezember mit Oxalsäure behandelt. Witterungsbedingt tritt die Brutfreiheit in Deutschland normalerweise im November ein. Meist kann dabei mit brutfreien Völkern etwa drei Wochen nach den ersten Nachtfrösten gerechnet warden. Die Völker wurden zwei Tage vor der Restentmilbung auf Restbrutflächen kontrolliert. Bei Vorhandensein von Brut wurde diese vor der Behandlung mit Hilfe einer Entdeckelungsgabel geöffnet. Die Brut kann

daraufhin von den Bienen ausgeräumt werden. Für die Behandlung wurde Oxalsäure 3,5% ad us. vet verwendet. Zur Dosierung diente die mitgelieferte 50 ml Spritze. Die Völker wurden je nach Stärke mit 30 ml bis 50 ml behandelt. Zur abschließenden Auswertung wurden dann nachfolgend noch drei Wochen die Milben gezählt. Bis zum Behandlungszeitpunkt waren alle Völker bis auf die drohnenbrütige Nummer 87 noch am Leben.

2.5 Datenaufnahme

2.5.1 Erfassung Populationsdynamik

Eine grundlegende Fragestellung diese Arbeit ist, inwieweit sich die Populationsdynamik in Bienenvölkern bei einem Brutstopp der Königin entwickeln kann. Es wurde daher alle drei Wochen die Brutfläche und die Bienenzahl ermittelt. Angefangen wurde beim Käfigen der Königinnen mit dem ersten Schätztermin. Der letzte Termin war bei der Kontrolle der Brutfreiheit vor der Winterbehandlung. Als Standardmethode wurde dabei die Liebefelder Schätzmethode genutzt. Bei dieser Methode werden die Waben jeweils einzeln geschätzt. Es wird jede Wabenseite getrennt betrachtet und gedanklich in acht Teile aufgeteilt (s. Abb. 5). Anschließend wird nun jeweils in voll- oder halbbesetzte Achtel die Bienenzahl bzw. die Brutfläche geschätzt. Mit etwas Übung und dem Umrechnungsfaktor (Bienen 125, Brut 400 pro 8tel) lässt sich damit die Bienen- und Brutmenge relativ genau abschätzen. Dieser Faktor ergibt sich durch 3200 Brutzellen, die einseitig auf eine Zanderwabe passen und etwa 1000 Bienen, die auf einer vollbesetzten Wabe sitzen (IMDORF & GERIG, 1999). Bei den Schätzterminen wurde zudem auch immer die Weiselrichtigkeit, das Vorhandensein von Königinnenzellen oder andere Auffälligkeiten notiert. Bei den Schätzungen wurde immer auf einen geringen oder nicht vorhandenen Bienenflug geachtet, damit der Fehlfaktor, der über den Anteil der Flugbienen entsteht, möglichst gering ausfällt. Geschätzt wurde immer von derselben Person, um einen Methodenfehler auszuschließen.

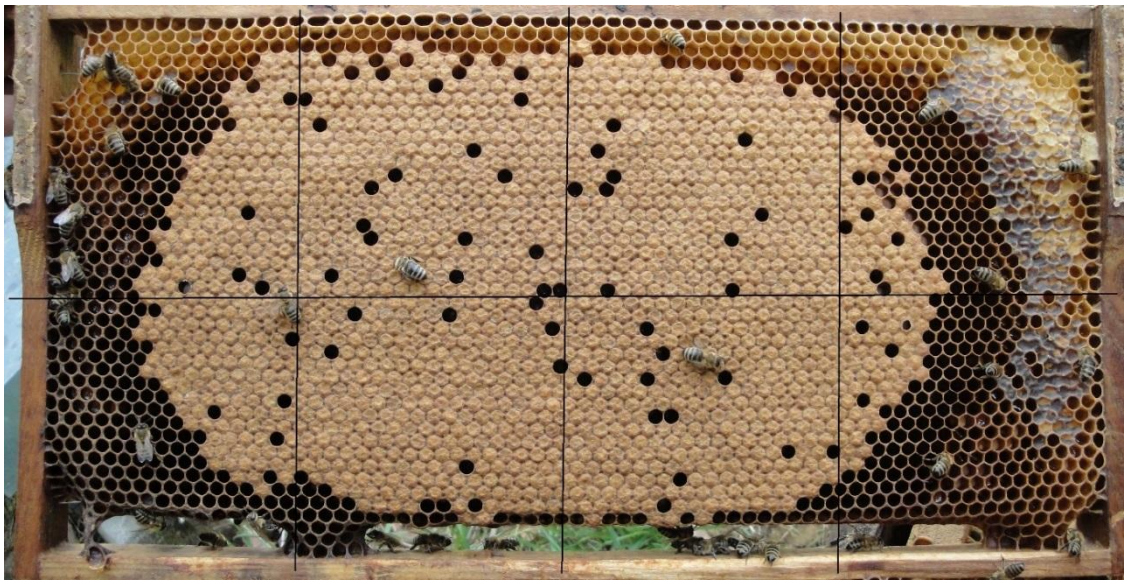

Abb. 5: *Populationsschätzmuster. Die hier gezeichneten Linien dienen zur Hilfe. Geschätzt wurde ohne Rahmen. Brutanlage vom 08.09. von Volk 315.*

2.5.2 Erfassung Varroabefallsgrad

Für die Arbeit war es wichtig, den Befallsgrad von Varroamilben in den Bienenvölkern zu ermitteln. Dabei gibt es einige Verfahren, die mehr oder weniger zeitaufwendig und aussagekräftig sind. Zur Erfassung der Milben im Bienenvolk gibt es eine ganze Reihe von Methoden. Doch es gibt bisher keine Methode, um an einem lebenden Bienenvolk die exakte Zahl an Milben zu analysieren. Alle Vorgehensweisen zeigen einen mehr oder weniger großen Fehler auf.

Die Gemülldiagnose ist sehr stark vom Brutumfang abhängig. Bei Proben von Bienen und Brut ist die Verteilung von Milben nicht über das gesamte Volk gleich. Bei Bienenproben sind auf schlüpfenden Brutwaben wesentlich höhere Milbenzahlen zu finden als im Rest des Volkes. Um dennoch einen gewissen Überblick über die Befallssituation zu bekommen, wurden verschiedene Methoden kombiniert. Daraus lassen sich dann keine exakten Zahlen ermitteln, aber doch ein guter Trend aufzeigen.

<u>Gemülldiagnose</u>

Dabei wird eine mit Öl getränkte Windel (Küchenrolle oder Pappkarton) unter den Gitterboden geschoben und nach einer Woche ausgezählt. Das Gitter hat eine Maschenweite von 3mm. Somit können die Bienen nicht die Windel belaufen und von vorhandenen Milben säubern. Das Öl dient in erster Linie der

Abwehr von Ameisen (Formicidae) und Ohrenzwickern (Dermaptera), die gerne die gefallen Milben fressen (RADTKE, 1995; BIENEFELD et al., 1999). Zweitens wird durch den Ölfilm die Windel klebrig und die Milben können durch den Einfluss des Windes nicht weggeblasen werden. In dieser Arbeit wurde die Variante mit Pappkarton gewählt (s. Abb.6), da dort nicht jede Woche eine neue Pappe eingelegt werden muss. Die Schubladen decken den gesamten Beutenboden ab. Es ist möglich, mit einer Spachtel die Oberfläche zu säubern und, nur erneut mit etwas Öl beträufelt, wieder zu verwenden. Im Versuch wurden die Schubladen immer direkt vor Ort ausgezählt, und gesäubert wieder bei den Versuchsvölkern eingeschoben. Bei größeren Milbenzahlen ist es von Vorteil, auf die Windel ein Gitternetz mit Bleistift aufzuzeichnen. Kürzere Zeitintervalle als eine Woche sind für die Zählung nicht zu empfehlen, da der Milbentotenfall je nach Brutzyklus zwischen den Tagen sehr stark schwankend ist.

Abb. 6: *Bodenschublade mit Milbentotenfall. Die Schubladen decken den gesamten Beutenboden ab. Somit können die gefallenen Milben ausgezählt werden. Im Bild Schublade von Volk 164 nach der ersten Oxalsäurebehandlung (ca.5800 Milben).*

Bienenproben

Bienenproben wurden immer in Zusammenhang mit den Schätzterminen genommen. Dort konnte es mit dem Öffnen der Völker verbunden werden und fügte sich auch gut in den Behandlungszyklus ein. Nach der ersten Behandlung wurde eine zusätzliche Probe gezogen, um den Behandlungserfolg zu sehen.

Bei Bienenproben wird jeweils ein halber Urinbecher mit Bienen befüllt. Dazu wurden Bienen von der gewünschten Wabe auf eine Folie abgestoßen und dann die erforderliche Menge in einen Urinbecher gekippt (s. Abb. 7). Diese Menge entspricht dann etwa 200 Bienen, die auch eine gute Aussage auf die vorhandenen Milben im Volk zulässt. Es ist darauf zu achten, dass die Proben in jedem Volk im ähnlichen Abstand zu den Brutwaben entnommen werden. Der Grund dafür ist die Präferenz der Varroamilben für Ammenbienen (SCHNEIDER, 1985; KUTSCHKER & FUCHS, 1999). So versucht man, außerhalb des Brutnestes eine Mischung von verschieden alten Bienen zu erwischen. Es sollte immer darauf geachtet werden keine Drohen oder gar die Königin in der Probe zu haben. Drohnen werden von den Milben bevorzugt und würden somit das Ergebnis der Probe verfälschen. Die Bienenproben werden zum Abtöten der Bienen eingefroren.

Abb. 7*: Bienenprobennahme. Die Bienen für die Proben wurden von der gewünschten Wabe auf eine Folie abgestoßen und dann die erforderliche Menge in einen Urinbecher gekippt.*

Zur Auswertung wurden die Urinbecher mit etwas Spülmittel und warmem Wasser aufgefüllt. Vor dem Auswaschen wurden sie für etwa 10 Sekunden kräftig geschüttelt. Die Bienen tauten so relativ schnell auf und die vorhandenen Milben wurden gelöst. Nun konnten die Proben einzeln über ein Honig Doppelsieb ausgekippt werden. Die Bienen werden etwa eine Minute mit Warmwasser mittels Duschkopf mit mittlerem Druck ausgespült (s. Abb. 8).

Abb. 8: *Auswaschen der Bienenproben: Nach dem Schütteln werden die Bienenproben auf einem Honigdoppelsieb abgebraust.*

Die Bienen verbleiben dann oben im groben Sieb, und die Milben gelangten unten in das Feinsieb. Es wurden abschließend die Bienensumme und die dazugehörige Milbensumme jeder Probe gezählt.

Abb. 9*: Auszählen der Bienenproben: Nach dem Auswaschen werden Bienen und Milben gezählt. Hier im Bild Probe von Volk 164 vor der Behandlung.*

Brutproben

Um zu sehen, wie schnell die vorhandenen Milben wieder in die neu angelegte Brut (Käfig-Völker) gehen, wurden teilweise Brutproben entnommen.
Nachdem die Königinnen aus den Käfigen entlassen wurden, fingen sie wieder an zu legen. Das Brutnest war dann sehr kompakt und die nebenstehenden Brutzellen waren alle etwa gleich alt. Es konnte also der Bereich für eine Brutprobe entnommen werden, der als erstes nach der Legepause wieder verdeckelt wurde.
In dieser Untersuchung wurden nur zwei Proben von den am stärksten befallenen Völkern genommen und noch von vier weiteren, zufällig ausgewählten Völkern ebenfalls Proben gezogen. Die Brutproben wurden eingefroren. Zur Auswertung wurden von jeder Probe die gedeckelten Brutzellen gezählt. Noch im halbgefrorenen Zustand mussten mit einem Kuchenmesser die Zelldeckel abgeschnitten werden. Nun konnten die Larven mit einem Wasserstrahl über einem Doppelsieb ausgespült und die Milben ausgezählt werden. Weil die Brutproben relativ rasch nach dem Verdeckeln entnommen wurden waren nur adulte Milben zu finden, weil die Reproduktion in der Zelle noch nicht angefangen hatte.

2.6 Auswertung und Statistik

Die Probenauswertung von Brut- und Bienenproben erfolgte vollständig an der LAB.

Die graphischen Auswertungen und Tabellen wurden hauptsächlich in Excel erstellt. Für die komplexeren Auswertungen der kombinierten Populationsentwicklung wurde mit SPSS geabeitet. Nachdem die Normalverteilung bei allen Analysen nicht gegeben war wurden die Schätzdaten und Milbenzahlen mit dem „Mann-Whitney-U“ Test ausgewertet. Als Signifikanzniveau wurde $p \leq 0,05$ gewählt.

3. Ergebnisse

3.1 Milbentotenfall

Der Milbentotenfall wurde immer im Wochenintervall gezählt. Begonnen wurde am 06.07.2015 und es wurde bis zum 24.11.2015 über einen Zeitraum von 21 Wochen gezählt.

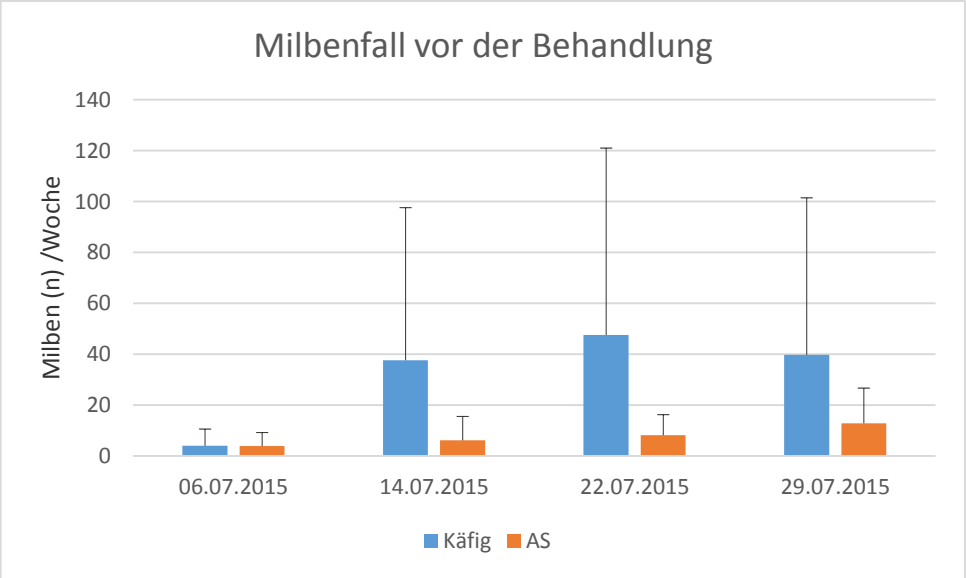

Abb. 10: *Milbentotenfall der beiden Versuchsgruppen Käfig (N=10) und Ameisensäure (AS) (N=13) vor der Behandlung jeweils als Wochensumme an den Zählzeitpunkten.*

Die Schubladen wurden am 30.06.2015 erstmals eingeschoben und am 06.07.2015 erstmals ausgezählt (s. Abb. 10). Zu diesem Zeitpunkt waren die Versuchsgruppen mit etwa vier Milben pro Woche gleich stark befallen. Die Grafik zeigt ab dem 14.07.2015 deutlich, dass die Käfigvölker (n=10) höhere Milbenzahlen im Vergleich zur Kontrollgruppe (n=13) haben. Durch das Käfigen der Königinnen ist dort keine offene Brut mehr vorhanden, was zu einer Erhöhung des natürlichen Milbenfalls führt. Trotz der stark erkennbaren Tendenz ist kein signifikanter Unterschied beim Milbentotenfall erkennbar. Die großen Standardabweichungen zeigen, dass der natürliche Milbenfall durch die Bruttätigkeit stark gesteuert wird und bei brutfreien Völkern aussagekräftiger auf die vorhandenen Milben im Volk ist. Im gleichen Zeitraum nehmen die Milbentotenfallzahlen bei den AS-Völkern kontinuierlich von vier Milben pro Woche auf 13 Milben pro Woche vor der Behandlung zu.

3.1.1 Milbentotenfall Sommerbehandlungen

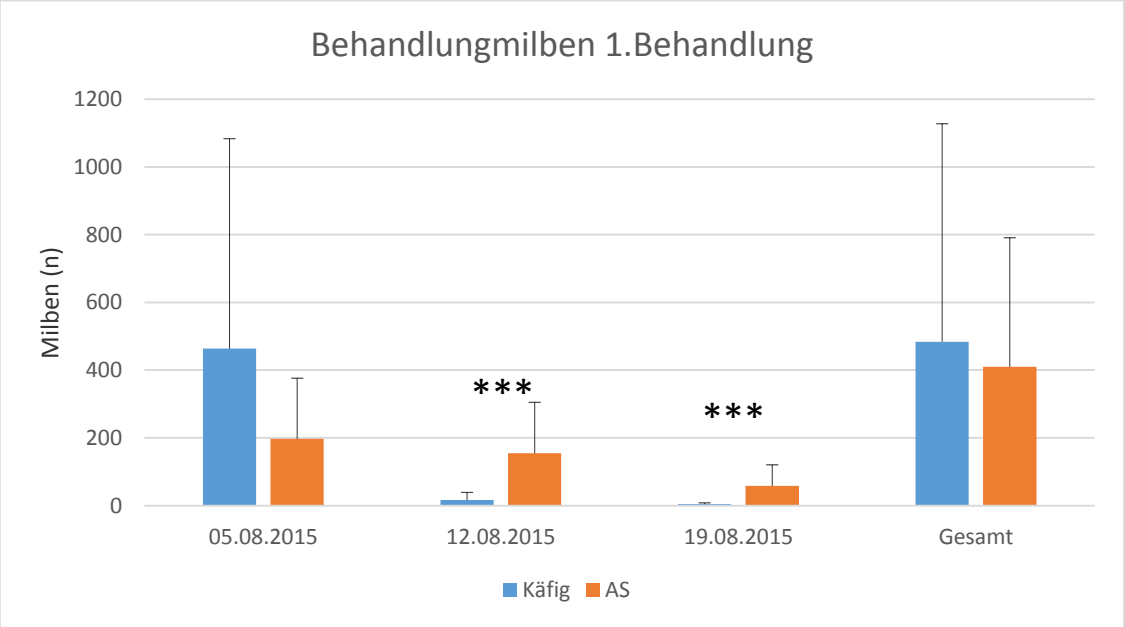

Abb. 11: *Abgetötete Varroamilben nach der ersten Behandlung. Angegeben sind die Mittelwerte von N=13 mit Ameisensäure behandelten Völkern (AS) und N=10 Völker mit gesperrter Königin (Käfig) im Wochenabstand vom 5.8. – 19.8. 2015 sowie die Gesamtsumme aus den 3 Werten.* P ≤ 0,001.

Die Behandlung der brutfreien Käfigvölker (n=12) und der Kontrollgruppe (n=13) fand am 29.07.2015 statt. Die Milben der Käfigvariante fallen bereits fast alle (95,7%) innerhalb von einer Woche (s. Abb. 11). Durch das Brüten der AS-Völker und die Brutwirkung der Ameisensäure ist dort über drei Wochen ein erhöhter Milbentotenfall zu verzeichnen. Bei der Gesamtmenge an gezählten Milben unterscheiden sich die Gruppen kaum. Bei der Käfigvariante werden etwas mehr Milben gezählt, das liegt aber vor allem an einem Volk, das über 2100 Behandlungsmilben hatte.

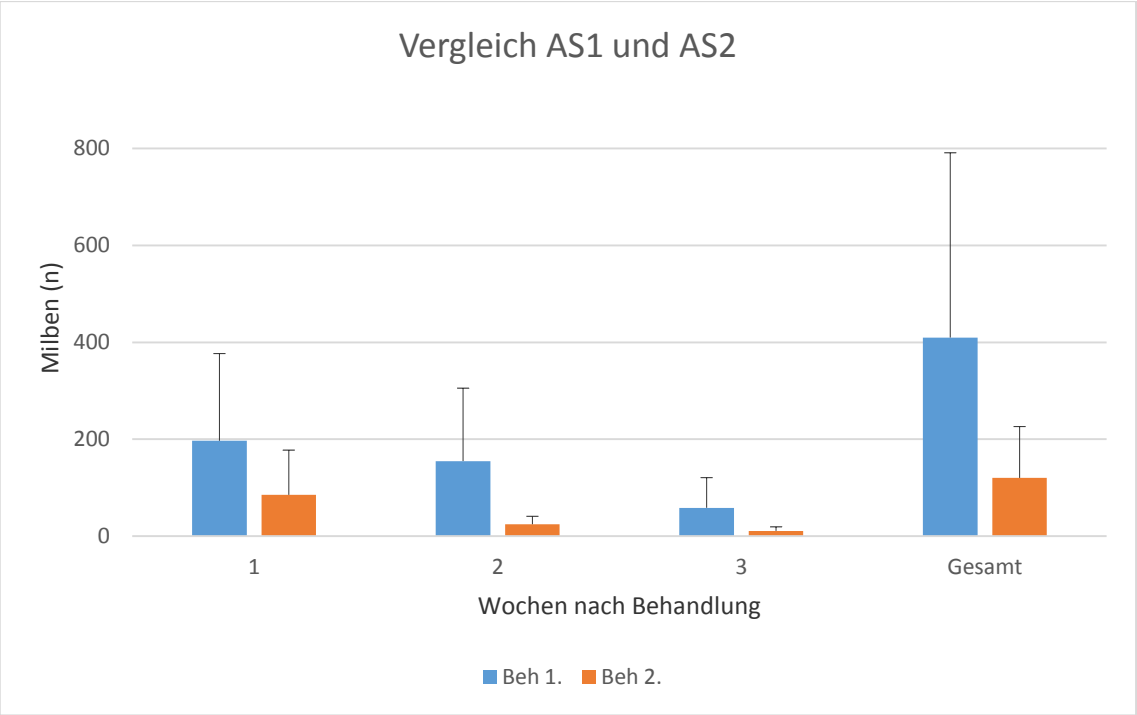

Abb. 12: *Abgetötete Varroamilben nach den Ameisensäurebehandlungen am 29.07 (1. Beh.) und 13.09 (2.Beh.)(N=13): Links die Milben im Wochenintervall, rechts die gesamten Behandlungsmilben.*

Im Bekämpfungskonzept BW wird eine zweimalige AS Behandlung empfohlen. Die Kontrollgruppe wurde somit am 08.09.2015 das zweite Mal mit dem Nassenheider Professional mit 290 ml 65% AS behandelt. Der Milbenabfall war bei der zweiten Behandlung deutlich geringer als bei der ersten (s. Abb.12). Insgesamt waren die Milbenzahlen bei der zweiten Behandlung einheitlicher als bei der ersten. Dies spricht für eine gute Wirkung der ersten Behandlung, bei der die Milben auch bei stark befallenen Völkern ausreichend abgetötet wurden.

3.1.2 Milbentotenfall Winterbehandlung

Die Winterbehandlung der Bienenvölker wird in der brutfreien Phase der Völker im Spätherbst/Winter empfohlen. Im Versuch war die Brutfreiheit schon Ende Oktober erreicht. Die Oxalsäurebehandlung wurde somit am 04.11.2015 bei den Versuchsvölkern durchgeführt. Der Milbentotenfall wurde wie bei allen anderen Behandlungen bis drei Wochen nach der Behandlung ausgezählt. Die Käfigvölker enthalten dabei signifikant mehr Milben als die AS-Völker. Die AS-Völker hatten im Spätsommer eine zweite AS Behandlung, bei der zeitgleich bei den Käfigvölkern nichts mehr gemacht wurde. Die Käfigvölker hatten somit eine wesentlich längere Zeit für eine Vermehrung der Milben.

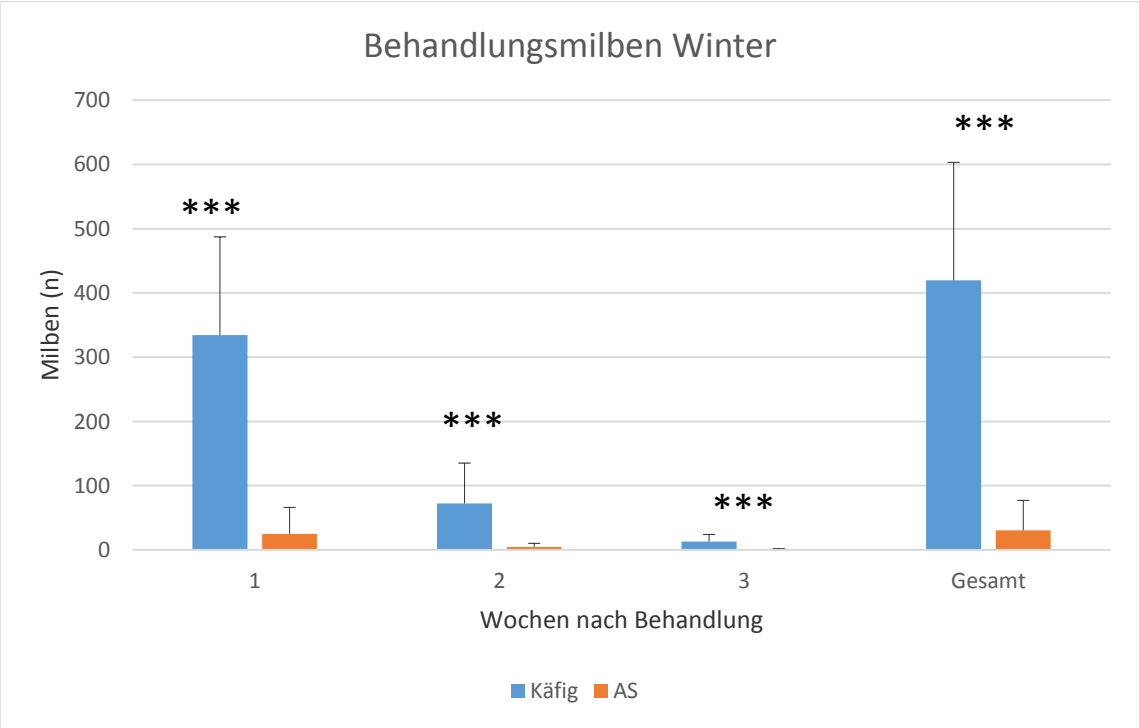

Abb. 13: *Abgetötete Varroamilben der Winterbehandlung am 04.11.2015 Käfig(N=10), AS(N=13).: Links die Milbenzahlen im Wochenintervall nach Behandlung, rechts die gesamten Behandlungsmilben.* $p \leq 0{,}001$.

Milbentotenfall im Versuchsverlauf

Der Milbentotenfall wurde über 21 Woche bei den gesamten Versuchsvölkern erfasst. Über die Zeit sieht man sehr gut, was an den Völkern gemacht wurde und was sich auch ohne Zutun des Imkers abspielt (s.Abb.14). Es zeigt deutlich die verlängerte Wirkung der Ameisensäure im Gegensatz zur Oxalsäure bei brutfreien Völkern. Sehr gut ist auch die zweite AS-Behandlung zu sehen, welche die aufkommenden Milben direkt wieder abtötet. Weiter sieht man bei den Käfigvölkern die Zeitpunkte mit erhöhtem Milbenfall, bei denen stärker befallene Völker aus der Brut gehen. Zuletzt sind die großen Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen bei der Oxalsäurebehandlung Anfang November noch sehr markant.

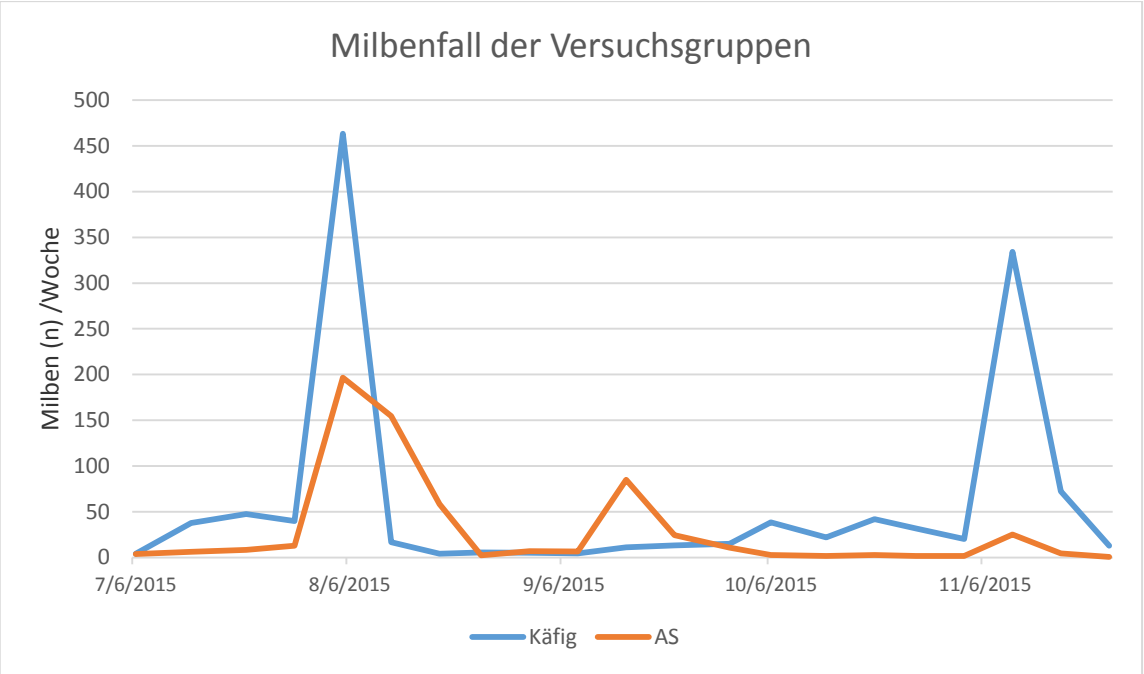

Abb. 14: *Milbentotenfall über den Versuchszeitraum: Die gesamten Milbenzahlen als mittlerer Milbentotenfall pro Woche der beiden Versuchsgruppen Käfig (N=10) und Ameisensäure (AS) (N=13).*

3.2 Bienenproben

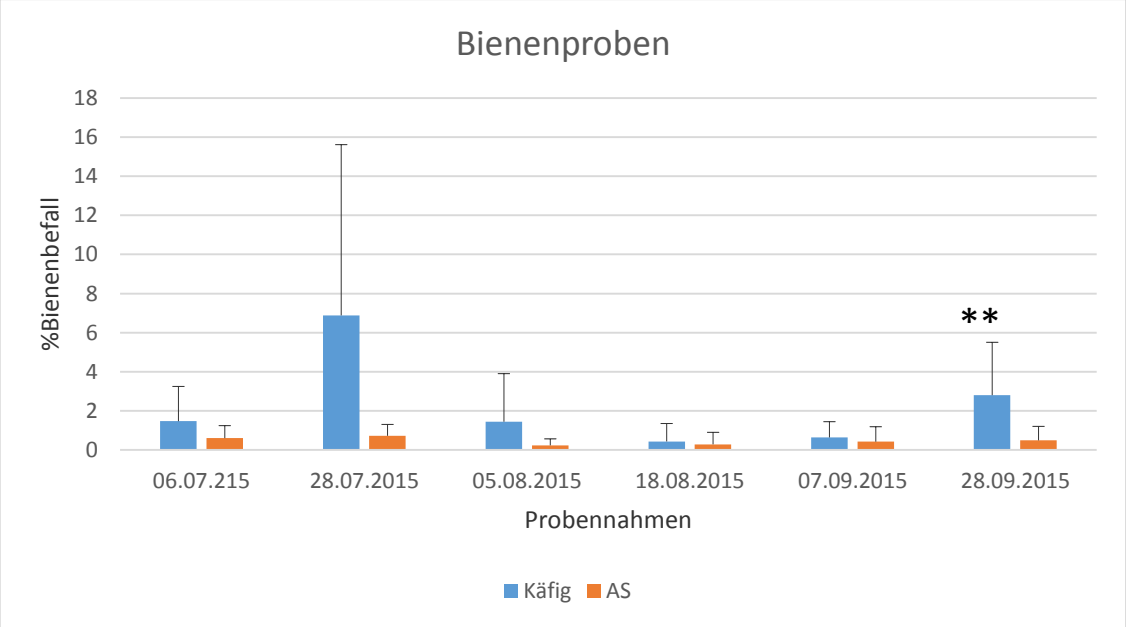

Abb. 15: *Befall der Bienenproben: Die Grafik zeigt den durchschnittlichen Bienenbefall der beiden Versuchsgruppen.* $p \leq 0{,}01$.

Die erhobenen Bienenproben zeigten einen sehr unterschiedlichen Befall der zwei Versuchsgruppen (s. Abb.15).

Die Käfigvariante hatte jedoch nur an einem Termin signifikant mehr Milben als die AS Variante. Auch innerhalb der Gruppen gibt es sehr große Unterschiede, beim zweiten Termin am 28.07. ist der Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen gerade nicht mehr signifikant mit p=0,055. Den Unterschied lässt sich auch leicht mit dem Käfigen der Königinnen verbinden. Die Milben sitzen somit alle auf den Bienen und haben nicht die Möglichkeit in der Brut zu sein wie bei den AS Völkern. Beim letzten Termin am 28.09. ist der Unterschied durch die Behandlung der AS Gruppe am 08.09. erklärbar. Dies ist der einzige signifikante Unterschied bei den Bienenproben mit p=0,02. Die Käfigvariante hatte zu dem Zeitpunkt keine Behandlung.

3.3 Brutproben

Die Brutproben wurden nur von insgesamt sechs Völkern genommen. Dabei wurden die zwei stark befallenen Völker 164 und 321 sowie vier weitere Völker beprobt (s. Tab.1).

Tab.1: *Brutproben: Brutproben von ausgewählten Völkern am 12.08.2015.*

Gruppe	Volk	Zellen	Milben	% Befall
K	321	227	116	51,1
K	164	282	309	109,6
K	324	257	12	4,7
K	169	242	7	2,9
AS	357	211	5	2,4
AS	94	219	7	3,2

Bei den Brutproben erkannte man deutlich die zwei stark befallenen Völker die bei allen anderen Analysen rausgenommen wurden. Dabei sticht wie immer Volk 164 ins Auge, welches auch bei den Bienenproben auf einen Befall von über 100% aufwies. Die restlichen Völker ließen auf keine Zusammenhänge zwischen Behandlungsgruppe und den Behandlungsmilben schließen. Bei den AS Völkern besteht zudem die Möglichkeit, dass Milben gezählt wurden, welche durch die länger anhaltende AS Behandlung schon tot waren.

3.4 Behandlungserfolg

Der Behandlungserfolg bei Bienenvölkern lässt sich während eines fortlaufenden Versuchs nur schwer feststellen. Üblicherweise wird für den Behandlungserfolg die Summe der Behandlungsmilben der Spätsommerbehandlung mit den Milbenzahlen, die im Winter in der brutfreien Zeit ermittelt werden, verglichen. Dies gilt in Bezug auf die gesamte Volksebene mittels der Bodenschieberkontrolle. Durch die unterschiedlich langen Zeiträume zwischen den Behandlungen im Sommer (Käfigvölker am 28.07. und AS Völker bis 15.09.) kann von einer unterschiedlich starken Vermehrung der Milben zwischen den Versuchsgruppen ausgegangen werden.

Im Versuch sind durch die Schätzdaten die Zeiträume in denen die Völker brüten, und auch die Behandlungstermine bekannt. Somit wird für den Behandlungserfolg die Vermehrung im Spätsommer mit einbezogen.

Bei der Ameisensäuregruppe ist der Großteil der Völker von der zweiten Behandlung an brutfrei. Es wird daher davon ausgegangen, dass im Spätsommer keine Vermehrung der Varroamilbe mehr stattgefunden hat.

Bei den Käfig-Völkern war nach der Behandlung am 28.07.2015 bei der Mehrheit der Völker bis Ende Oktober Brut zu beobachten. Bei einer Verdopplung der Milben innerhalb von drei bis vier Wochen konnte von einer Zunahme von 2^3, also von einer Verachtfachung der Milben nach der Behandlung, ausgegangen werden. In Tabelle 2 wird der Behandlungserfolg mit dieser Vermehrung berechnet.

Tab. 2: *Wirkungsgrad der Behandlungen*

	Beh 1	**OS**	**Wirkungsgrad**	**Mit Vermehrung**
Käfig (n=10)	484	419,5	53,6%	90,2%
AS (n=13)	529,8	30,4	94,6%	94,6%

Auch mittels der Bienenproben konnte man eine Berechnung des Behandlungserfolgs erstellen. Dabei erhielt man für die Käfig-Völker (n=10) nur einen entsprechenden Prozentwert und für die AS-Völker (n=13), aufgrund der Durchführung von zwei Behandlungen, zwei verschiedene Wirkungsgrade (s. Tab. 3). Die Prozentzahlen zeigen die Reduktion der Milben in den Bienenproben zwischen den Proben vor und nach den jeweiligen Behandlungen.

Tab.3: *Wirkungsgrade Bienenproben*

Wirkungsgrade	
Käfig	78,65%
AS1	59,72%
AS2	-16,67%

Für den Wirkungsgrad bei der Käfigvariante wurde die Probe vor der Behandlung und die Probe eine Woche später verglichen. Bei der stattgefundenen Oxalsäurebehandlung geht die Wirkung nicht über eine Woche hinaus. Für die AS Gruppe wurden jeweils die Proben vor der Behandlung mit den Proben drei Wochen nach der Behandlung verglichen. Die Ameisensäurebehandlung dauert in etwa sieben Tage. Durch die Brutwirkung waren jedoch noch bis zu drei Wochen nach Behandlungsbeginn Auswirkungen zu erwarten. Somit wurde hier die Bienenprobe von drei Wochen später als Berechnungsgrundlage genutzt.

Die Probennahme der Käfigvölker erfolgte zu beiden Zeitpunkten in brutfreien Völkern. Bei den AS-Völkern waren zu allen Zeitpunkten bis auf den letzten die Völker in Brut.

3.5 Populationsdynamik anhand der Liebefelder Schätzmethode

3.5.1 Bienenzahlen

Bei Versuchsbeginn waren die beiden Versuchsgruppen annähernd gleich stark. (s.Abb. 16).Es gab innerhalb der Gruppen einige Unterschiede, welche die hohe Standardabweichung zeigen. Die Völker waren innerhalb des ganzen Versuchszeitraums etwa gleich stark. Am 18.08.2015 lässt sich jedoch ein größerer Unterschied der Bienenzahlen erkennen. Hierbei haben die Käfigvölker signifikant weniger Bienen als die Ameisensäurevölker ($p=0,003$). Der Schätzzeitpunkt wurde so gewählt, da dort die erste Brut der Käfigvölker wieder geschlüpft war. Somit gab es in diesen Völkern für 22 Tage (Käfigzeit) keine schlüpfenden Bienen und somit wohl eine geringere Bienenzahl. Bei den letzten Schätzungen glichen sich die Volksgruppen wieder an. Die Versuchsvölker hatten zur Einwinterung etwa gleich starke Völker

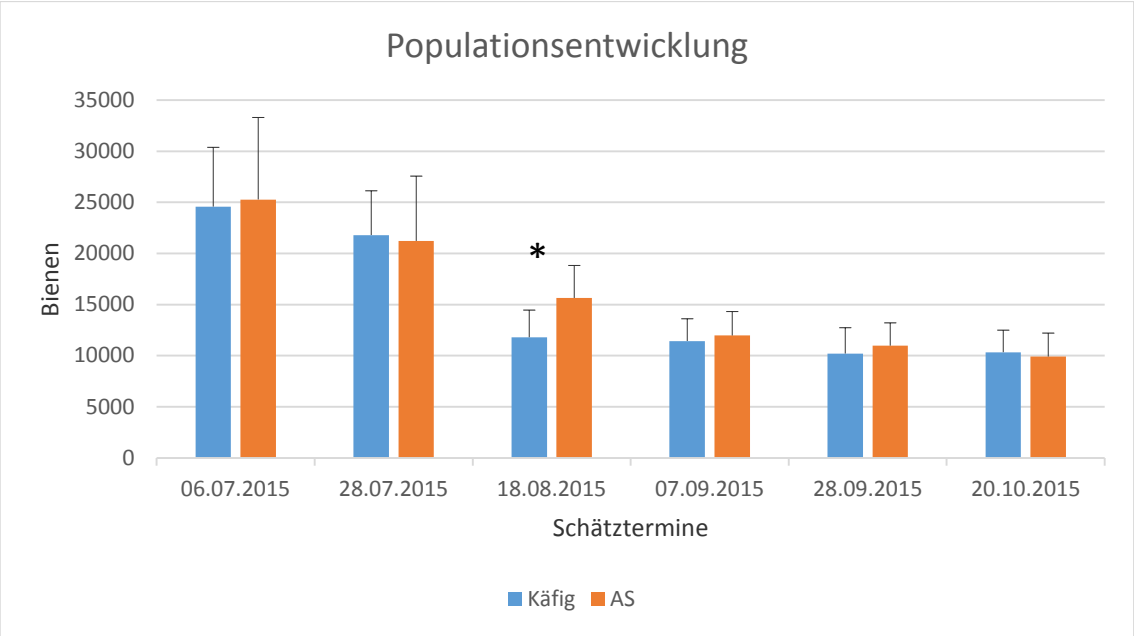

Abb. 16: *Populationsentwicklung der Versuchsvölker:* $p \leq 0{,}05$.

3.5.2 Brutumfang

Die Völker starteten auch beim Brutumfang sehr gleichmäßig (s. Abb. 17). Auch hier zeigten sich große Standardabweichungen. Am zweiten Schätztermin (28.07.2015) war auffallend, dass dort die Käfigvölker fast keine Brut mehr hatten. Dies war versuchsbedingt so gewollt, weil davor die Königinnen für 22 Tage eingesperrt waren. Der Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen ist höchsignifikant (p=0,0001). In einem Volk befand sich eine zweite Königin, die bereits wieder angefangen hatte zu legen. Aus diesem Grund erscheint in der Grafik ein kleiner Balken für das Vorhandensein von Brut. Im weiteren Verlauf des Versuchs waren wieder kaum Unterschiede erkennbar. Die Standardabweichungen nehmen weiter ab. Am 28.09.2015 haben die Käfigvölker signifikant mehr Brut als die Ameisensäurevölker (p=0,003).

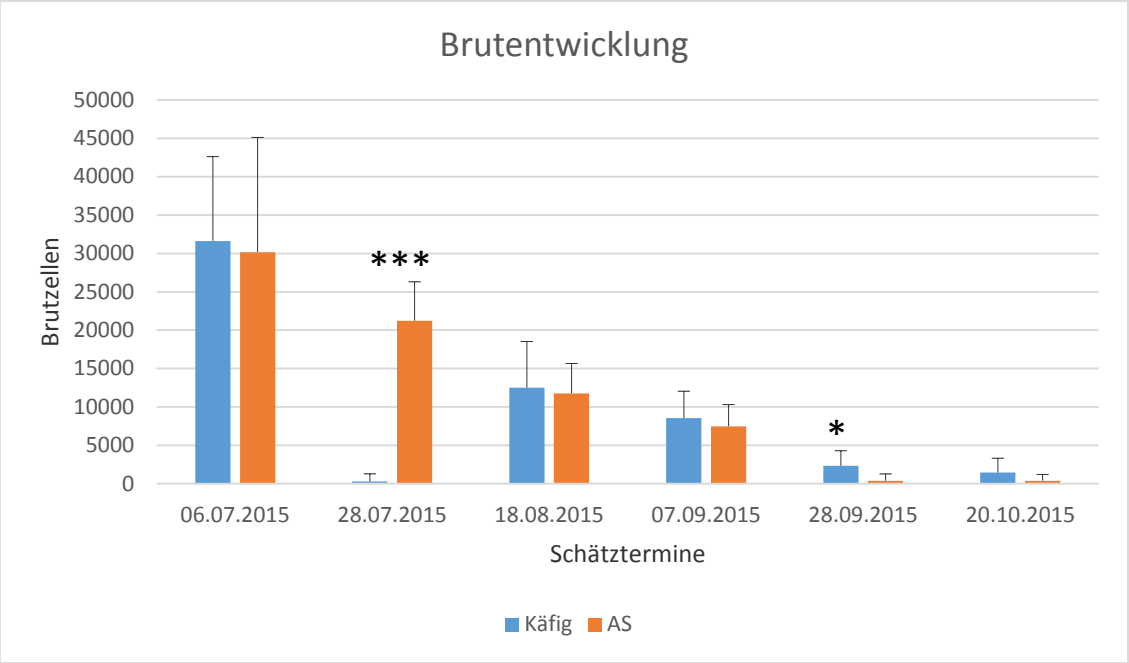

Abb. 17: *Brutumfang der Versuchsvölker Käfig (N=10) und Ameisensäure (AS) (N=13):* $p \leq 0{,}05$ am 28.09 und $p \leq 0{,}001$ am 28.07.

3.5.3 Auffälligkeiten bei den Versuchsvölkern

Die Ergebnisse der Populationsentwicklung sind für eine Analyse definitiv notwendig. Während der gesamten Versuchsphase wurden bei jeder Völkerkontrolle noch zusätzlich Aufschriebe mit Unregelmäßigkeiten gesammelt. Die sehr homogenen Schätzdaten zeigten in keiner Weise die vielen Auffälligkeiten, die bei den Kontrollen notiert wurden.

Bei mehreren Völkern gab es während des Versuchs Zeiten, in denen zwei Königinnen im Stock waren. Bei Volk 91 war dies über zwei Schätztermine hinaus der Fall und beide Königinnen waren zudem begattet und in Eilage. Bei den anderen Völkern handelte es sich meist um eine Altkönigin und eine unbegattete Jungkönigin.

Tab. 4: *Auffälligkeiten der Versuchsvölker mit Käfigbehandlung*

Volk	Auffälligkeit
87	Drohenbrütig
91	2 Königinnen
321	2 Königinnen
156	-
51	Zellen + neue Königin
1A07	neue Königin
324	Zellen → junge Königin
164	-
337	-
122	-
315	neue Königin
2	-
169	-

Tab. 5: *Auffälligkeiten der Versuchsvölker mit AS-Behandlung*

Volk	Auffälligkeit
1Api	neue Königin
135	unbegattete Königin bei Versuchsbeginn
184	-
A5	keine gedeckelte Brut bei Termin 1
277	-
231	2 Königinnen bei Termin 2
357	neue Königin
279	-
62	-
94	-
3	neue Königin
355	Brutlücke bei Versuchsbeginn
18	-

Die Tabellen 4 und 5 zeigen alle Völker und die dazugehörigen Notizen, welche bei den Schätzterminen gemacht wurden. Es zeigt sich, dass lediglich 12 von 26 Völkern während der Versuchsphase von 20 Wochen keine Auffälligkeiten zeigten. Die meisten dieser Auffälligkeiten sind nur an bestimmten Terminen sichtbar und wären bei einer normalen Völkerführung keinem Imker aufgefallen. So wurden im Versuch sechs begattete Königinnen eingesetzt (drei in jeder Gruppe), jedoch waren in diesen Völkern jeweils Königinnenzellen oder unbegattete Königinnen vorhanden.

Zu Versuchsbeginn war Volk 321 noch in der AS Gruppe. Durch den sehr hohen Milbenfall hatte das Volk jedoch umgeweiselt und war am zweiten Schätztermin und bei der Behandlung brutfrei. Bei Volk 231 war trotz der gekäfigten Königin nach drei Wochen Brut vorhanden. Somit wurden diese zwei Völker zwischen den Versuchsgruppen getauscht.

4.Diskussion

In dieser Arbeit wurde die einfachste Art zur Schaffung einer brutfreien Phase und der nachfolgenden Behandlung der Varroamilben untersucht. Als Kontrollgruppe wurde die gleiche Anzahl an Bienenvölkern mit dem Behandlungsskonzept Baden Württemberg (BW) genutzt. Für das Königinnensperren diente ein lediglich 5x8 cm großer Käfig. Die Eingriffe und Behandlung wurden bis auf das Nötigste reduziert, um es für eine mögliche Empfehlung einfach zu machen. Die Methode sollte für jedermann reproduzierbar sein und auch keinen Spielraum mehr bieten das System weiter zu vereinfachen. Bei Vereinfachungen bestünde immer das Risiko von schlechteren Ergebnissen.

4.1 Populationsdynamik

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die „Liebefelder-Schätzmethode“ (WILLE & GERING, 1976) für die Erfassung der Brutfläche sowie der Anzahl an Bienen geeignet ist. Auch bei IMDORF et al. (1987) wurde dies bereits gezeigt. Die Populationsdynamik konnte so ohne große Störung der Völker und mit geringem zeitlichem Aufwand ermittelt werden.

Die Spätsommerentwicklung im August ist für eine gute Überwinterung von Bienenvölkern die entscheidende Phase im Bienenjahr. Durch die seit 1979 eingeschleppte Varroamilbe wird genau zu dieser Zeit das Bienenvolk durch Behandlungen oder durch die Milben selbst empfindlich gestört. FRIES et al. (2003) beschreibt eine steigende Milbenanzahl bei gleichzeitiger Reduktion der Volksstärke. Nach Genersch et al. (2010) kann ein Milbenbefallsgrad von 7% der Winterbienen zum Zusammenbruch eines Volkes führen. Für das erfolgreiche Überwintern ist es wichtig ab August gesunde Winterbienen aufzuziehen. Gegen Ende August werden dann die kurzlebigen Sommerbienen durch die langlebigen Winterbienen ersetzt. Die Volksstärke sinkt zu dieser Jahreszeit vom Sommerniveau im Juni/Juli mit etwa 25.000 bis 30.000 Bienen auf die Winterstärke der Völker von etwa 10.000 Bienen.

In dieser Arbeit war es nun von Interesse, den Unterschied der Volksentwicklung zwischen den zwei verwendeten Behandlungsvarianten zu untersuchen. Variante eins wurde nach Bekämpfungskonzept BW zweimal mit Ameisensäure behandelt (Kontrollvariante). Untersucht wurde schließlich ob

das Sperren der Königinnen bei der anderen Versuchsgruppe Auswirkungen auf die Volksstärke bei der Einwinterung hat.

Die Versuchsgruppen starteten am Anfang sehr gleichmäßig. Es waren sowohl beim Brutumfang als auch bei den Bienenzahlen keine großen Unterschiede sichtbar. Der zweite Schätzzeitpunkt wurde mit dem Freilassen der Königinnen der Käfigvariante und der ersten AS Behandlung verbunden. Zu diesem Zeitpunkt waren bei den Käfigvölkern etwas mehr Bienen in den Völkern. Da es zu dieser Zeit keine größere Tracht mehr gab, könnte der Unterschied der Volksstärke bei der Brutpflege der AS Gruppe liegen. FLURI et al. (2012) wies nach, dass die Pflege von Jungbienen sich signifikant negativ auf die Lebensdauer von Arbeiterinnen auswirkt. Die Käfigvölker hatten noch die ganze Zeit schlüpfende Bienen, mussten aber in den vorherigen zwei Wochen keine Brutpflege betreiben. Somit waren diese Bienen weniger gefordert.

Bei der dritten Schätzung waren nun in den AS Völkern signifikant mehr Bienen als in der Käfig Variante. Die Erklärung hierfür liegt darin, dass bei den Käfigvölkern zu diesem Zeitpunkt schon drei Wochen lang keine Bienen mehr geschlüpft waren. Der Brutumfang war jedoch schon wieder auf gleichem Niveau. Die Bienen schafften es also die drei Wochen Käfigen bereits in der ersten Generation zu kompensieren. Zu den folgenden Zeitpunkten war in den Bienenzahlen kein Unterschied mehr erkennbar. MAUL et al. (1988) zeigte, dass auch ein ähnliches Verfahrenen, das Bannwabenverfahren, die Leistungsfähigkeit eines Bienenvolkes nicht einschränkt

Am 28.09.2015 hatten die Käfig-Völker signifikant mehr Brut als die Ameisensäurevölker. Durch die teilweise vorhandenen Königinnenverluste und somit übermäßig starken Wirkung der zweiten Ameisensäurebehandlung lässt sich diese Signifikanz durch die Behandlung erklären (BÜCHLER, 2002). Mit Königinnenverlusten geht meist eine Schädigung der Brut einher.

Beide Versuchsgruppen gingen mit etwa 10.000 Bienen in den Winter. Die AS-Völker zeigten aufgrund einer sehr starken Wirkung der zweiten Behandlung und der Brutfreiheit danach auch größtenteils keine Anzeichen mehr für Brut vor der Winterbehandlung. Zu diesem Zeitpunkt im Oktober waren alle Käfigvölker noch in Brut. Für die Spätvermehrung der Varroamilben ist dies sicherlich von Vorteil, da die reproduktive Phase der Milbe in Brutzellen stattfindet (INFANTIDIS & ROSENKRANZ, 1988; FRIES & ROSENKRANZ, 1996). Als

Standard, dass nach einer AS Behandlung 12 von 13 Völkern brutfrei sind, sollte aber auch nicht grundsätzlich ausgegangen werden. Ein Versuch von CHARIERE et al. (1998) mit Ameisensäure zeigte einen Verlust an Bienenköniginnen in bis zu 25% der untersuchten Völker.

Bei der hier gezeigten Variante des Königinnensperrens ist auf Volksebene nicht mit einer schlechteren Einwinterung bei der biotechnischen Variante im Gegensatz zur empfohlenen AS zu rechnen.

4.2 Isolationskäfige

Zum Erreichen einer Phase kompletter Brutfreiheit im Sommer gibt es viele Möglichkeiten. Dabei hat jedes System seine Vor- und Nachteile. Hier im Versuch wurde der Isolationskäfig VAR CONTROL von API-MO.BRU verwendet. Dieser Käfig ist lediglich 5 mal 8 cm groß und lässt sich bequem in eine Wabe einpassen. Der Käfig wurde wegen der Einfachheit und der Anwendung in allen Beutentypen verwendet. Somit könnte die Anwendung in allen Beutentypen erfolgen ohne eine Abwandlung des Systems. Im Versuch wurden 13 Königinnen gekäfigt, von denen 10 ohne Probleme wieder angefangen hatten zu legen.

Alle untersuchten Völker bauten ein gutes Wintervolk auf. Zwei Königinnen wurden etwa fünf Tage nach dem Freilassen von den Stockbienen abgestochen. Dabei ist aber zu erwähnen, dass diese Völker bereits wieder einiges an Brut angelegt hatten und somit die Möglichkeit einer Nachzucht vorhanden war. Um die Populationsdaten durch diesen Umstand nicht zu sehr zu verändern, wurden dort aber jeweils neue Königinnen eingesetzt. Eins der gekäfigten Völker war kurze Zeit nach dem Freilassen der Königin drohnenbrütig. Durch die sehr kurze Zeitspanne kann diese Fehlbrütigkeit nicht allein auf den Käfig zurückgeführt werden. Der Vollständigkeit halber wurde diese Tatsache in die Verlustrechnung mit einbezogen. Das Volk wurde dann abgewandert und aus allen Analysen ausgeschlossen.

Der eingesetzte Käfig hat bei der Anwendung aber nicht nur Vorteile. Durch die geringe Größe und der Bauart kann die Königin während der gesamten Sperrzeit keine Eier legen und nur auf Plastik laufen. Durch diese starken Eingriffe in die Tätigkeit der Königin kann es zu einer Disharmonie im Bienenvolk kommen. Auswirkungen sehen wir dabei bei der Verlustrate von

Königinnen nach dem Sperren. Unter der Annahme, dass drei von 13 Königinnen verloren gegangen sind, hätten wir eine Verlustrate von 23,1%. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde eine weitere Königin in dieser Versuchsgruppe benötigt. Dies klingt zunächst nach hohen Verlusten, jedoch muss auch bei anderen Behandlungsvarianten mit Königinnenverlusten gerechnet werden. Hier im Versuch hatte die Ameisensäurevariante auch drei Königinnen abgetötet. Für die weitere Anwendung gibt es eine Vielzahl an weiterentwickelten Käfigen. Dort gibt es meist die Möglichkeit zur Eiablage für die Königin. Diese Käfige sind bei der Anschaffung etwas teurer aber dürften bezüglich Königinnenverluste etwas besser abschneiden.

Zurzeit gibt es noch keine vergleichbaren Versuche mit Isolationskäfigen. Somit müssten für eine gesicherte Aussage in Hinblick auf die Wirkung von Isolationskäfigen weitere Untersuchungen folgen. Bisher wurden andere biotechnische Verfahren wie zum Beispiel die Brutentnahme (z.B. RADTKE, 1996) oder das Bannwabenverfahren (z.B. RUTTNER et al., 1980) näher beleuchtet, wobei manche Vor- und Nachteile dieser Verfahren auch auf die Isolationskäfige übertragen werden können.

Durch die Bannwaben konnten gute Ergebnisse erzielt werden, jedoch wurde teilweise der hohe Arbeitsaufwand bemängelt. Dies könnte auch für die Isolationskäfige zunächst angenommen werden. Für manchen Imker erscheint das Käfigen der Königinnen als ein deutlicher Mehraufwand im Vergleich zu den herkömmlichen Behandlungsmethoden.

Bei der Brutentnahme dagegen nennt RADTKE (1996, 1999) mehrere Vorteile. Zum einen werden Rückstände von Behandlungsmitteln reduziert, da weniger davon verwendet werden muss. Ein weiter wichtiger Punkt, der auch umfangreich diskutiert wird, ist die Resistenzbildung. Durch biotechnische Verfahren im Allgemeinen kann die Gefahr der Resistenz der Milbe gegenüber Behandlungsmitteln gebannt werden. Zudem werden gesunde Winterbienen mit guter Leistungsfähigkeit ausgebildet, da die biotechnischen Verfahren schon frühzeitig durchgeführt werden und so der Milbenbefall rechtzeitig reduziert werden.

Ein weiterer Vorteil der biotechnischen Verfahren ist, dass die Behandlung auch während Trachten vorgenommen werden kann (IMDORF et al., 2003).

4.3 Königinnenverluste

Königinnenverluste im Spätsommer sind für viele Imker ein Problem. Die Reservehaltung von Königinnen wird meist erst bei größeren Imkereien gehandhabt. Durch die Behandlungsmaßnahmen der Varroamilben im Spätsommer kommt es allerdings bei den meisten Behandlungsvarianten zu Königinnenverlusten (z.B. WACHENDÖRFER, 1985; BÜCHLER, 2000; BÜCHLER, 2002). Bei Ameisensäureprodukten sind diese Verluste oftmals von äußeren Einflüssen abhängig und nicht abschätzbar und kontrollierbar. So waren hier im Versuch bei der ersten Behandlung bei etwa 30°C Tagestemperaturen keine Verluste aufgetreten. Bei der zweiten Behandlung waren bei gleicher Anwendung und Temperaturen von maximal 23°C drei von 13 Königinnen getötet worden. So lässt sich zeigen, dass es Verluste gibt, die oftmals gehäuft auftreten und nicht vorhersehbar sind.

Bei biotechnischen Maßnahmen wird durch den Eingriff in die Bruttätigkeit eine Disharmonie im Volk erzeugt. Je nachdem, welche Maßnahme zur Erzeugung einer brutfreien Zeit genutzt wird, ist die Disharmonie unterschiedlich groß. Es lässt sich vermuten, je stärker die Einschränkungen sind, desto größer wird die Disharmonie. Somit ist die untersuchte Variante wohl der größtmögliche Eingriff in das Verhalten einer Königin. Andere Varianten wie Bannwaben lassen der Königin immer noch einen gewissen Anteil an Legetätigkeit. Es gibt auch schon auf dem Markt Käfige (Scalvini Käfig), bei denen die Königin immer legen kann, aber die Brut aufgrund der Konstruktion nie gedeckelt werden kann. Im Versuch wurde absichtlich der größtmögliche Eingriff simuliert. Mit dem Verlust von drei Königinnen von 13 Versuchsvölkern sollte man somit im oberen Bereich dessen liegen, was an Verlusten zu verzeichnen wäre.

Aus eigener Erfahrung kann ich diese These bestätigen. Bei Versuchen an eigenen Völkern waren beim Bannwabenverfahren die Verluste, wenn überhaupt vorhanden, deutlich geringer. Wenn man nun mit einem Königinnenverlust von 20% planen kann und dieser konstanter ist als bei AS-Varianten, dann bietet die biotechnische Variante dahingehend keine Nachteile. Hinzu kommt noch die höhere Verfügbarkeit von Königinnen Anfang August, im Vergleich zu September, wenn es zu möglichen Königinnenverlusten, wie bei der AS-Variante, kommt.

4.4 Wirksamkeit der Behandlungen

Für die Beurteilung der Wirksamkeit der Behandlung muss die Varroabelastung, auch vor der Behandlung, aufgenommen werden. Nach IMDORF (1987) kann diese über den natürlichen Milbentotenfall abgeschätzt werden. Als Schwellenwerte, die eine Behandlung erfordern, nennt er für den Zeitraum bis Mai einen Milbenfall von mehr als drei Milben pro Tag. Im Juli steigert sich dies auf über 10 Milben pro Tag, im September sollte der Wert wieder auf unter zwei Milben pro Tag sinken.

In Bezug auf die Erfassung des Milbenfalls muss aber zunächst gesagt werden, dass der natürliche Milbenfall nicht zwingend Rückschlüsse auf den Grad des Milbenbefalls zulässt, jedoch der Brutumfang eine große Rolle spielt (LIEBIG, 1999). LIEBIG (2005) vergleicht dabei brütende Völker mit starkem und geringem Befallsgrad, sowie brutfreie Völker. Entsprechend dem Brutumfang variieren die Hochrechnungen für die Anzahl an Milben im Volk in Abhängigkeit des natürlichen Milbenfalls zwischen 100 (brütend, starker Befall), 200-300 (brütend, schwacher Befall) und 500 (brutfrei).

In dieser Untersuchung wurde der natürliche Milbenfall ab Anfang Juli bis zur Behandlung aufgenommen. Desweiteren wurden unterstützend Brut- und Bienenproben entnommen.

FUCHS (1985) verglich Bienen- und Brutproben und zeigte eine hohe Verlässlichkeit der Bienenprobenmethode unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bienenverteilung im Rand- und Brutbereich. RITTER & RUTTNER (1980) nennen eine 99% Wahrscheinlichkeit für den Nachweis eines 1%igen-Milbenbefalls einer Bienenprobe mit 500 Bienen.

Oxalsäure als Varroabekämpfungsmittel ist laut Herstellerhinweis und Zulassung zur Restentmilbung im Spätherbst zu verwenden. Diese Art der Anwendung stellte auch hier die besten Behandlungsergebnisse dar. Im Sommer war durch die weit auseinander sitzenden Bienen die Kontaktfläche untereinander zu gering und daher auch eine geringere Wirksamkeit gegeben.

Für den Erfolg des Isolationskäfigs ist jedoch genau diese Wirksamkeit auf den Bienen wichtig. Zum Zeitpunkt der Behandlung sind bei dieser Variante alle Milben auf den Bienen. Bei dem Bannwabenverfahren oder der Brutentnahme wird schon der Großteil der Milben mit der verdeckelten Brut aus dem

Bienenvolk entfernt. Beim Isolationskäfig hingegen fällt die Aufgabe komplett der nachfolgenden Behandlung zu.

Bei gering bis mittelmäßig stark befallenen Bienenvölkern ist diese Behandlung noch ausreichend und führt auch zu keinen negativen Einflüssen. Bei stark befallenen Völkern stellt die Methode des Beträufelns mit Oxalsäure leider nicht den gewünschten Erfolg dar. Oxalsäure ist auch nur für die Behandlung im Winter zugelassen. Dort sind durch die Wintertraube und somit sehr eng sitzende Bienen andere Bedingungen vorzufinden. Die Oxalsäure als Kontaktgift ist auf den Kontakt zwischen den Bienen angewiesen. Dieser ist im Sommer wesentlich geringer als im Winter. Die damit verbundene Reduktion der Wirkstoffverteilung im Bienenvolk führt somit zu einer verringerten Wirksamkeit. Die Oxalsäure als Wirkstoff kann zudem noch im Sprühverfahren gleichmäßig auf die Wabenflächen aufgesprüht werden oder als Reinstoff mit beheizbaren Schälchen sublimiert werden. Jedoch ist beim Sprühen vor allem der höhere Zeitaufwand für eine geringfügig bessere Wirkung als beim Träufeln zu hoch. Zudem besteht beim Sprühen die Möglichkeit, dass die Aerosole eingeatmet werden. Hierbei wäre also die Anwendersicherheit ohne Atemschutzmaske vor allem in geschlossenen Bienenständen nicht mehr gegeben.
Das Risiko mit Haut bzw. Körperkontakt wird beim Verdampfen noch erhöht. Wenn Oxalsäure im Bienenstock verdampft wird, gibt es auch immer gleichzeitig eine Kontamination der Umgebungsluft. Weiterhin bilden sich durch das Verdampfen im Bienenstock Niederschläge von kristalliner Oxalsäure auf Rähmchen und Beutenteilen. Diese Niederschläge sind lange stabil und es kommt bei späteren Völkerkontrollen erneut zu Hautkontakt. Durch die genannten Probleme wird es in Deutschland wohl kaum zu einer Zulassung kommen. Die Anwendersicherheit könnte bei Imkern auch durch Schulungen nicht gewährleistet werden.

Es gibt natürlich auch noch andere Möglichkeiten der Behandlung in brutfreien Völkern. Zu nennen wäre hierbei die Anwendung von 15%iger Milchsäure im Sprühverfahren. Hierbei ist wieder jede Wabe einzeln zu besprühen, woraus ein hoher Arbeitsaufwand entsteht. Anwendergefährlich ist die Milchsäure in 15%iger Konzentration nicht, aber die Wirkung liegt dabei auch nicht höher als beim Oxalsäure-Träufeln.

Die Anwendung von chemischen Mitteln wäre ebenfalls denkbar. Jedoch könnte bei dem grünen Image, das die Imkerei derzeit genießt, dies bei der breiten Mehrheit der Imker keine Anerkennung finden. Zudem wäre es auch nicht sinnvoll, eine biotechnische Behandlung anzustreben und danach wieder mit chemischen Mitteln in die Bedrängnis von Resistenzen oder Rückständen zu kommen. Sinnvoll wäre sicherlich der Test mit Hyperthermie. Es muss ja dabei keine Brut oder ähnliches erreicht werden und auf die Bienen wird durchaus von sehr positiven Ereignissen berichtet.

Die gesamte Berechnung der Wirksamkeit beruht immer auf der Erfassung von Milbenzahlen mit verschiedenen Methoden. Dabei ist der Fehler der verschiedenen Methoden teilweise sehr hoch. Das Auszählen der Milben auf den Schubladen ist die gängige Standardvariante. Dabei hat vor allem die mit Öl benetzte Windel Vorteile, weil durch Wind oder Ameisen keine Milben entfernt werden. Im Sommer bei gutem Flugwetter ist der Fehler sicherlich größer als bei einer Winterbehandlung ohne Bienenflug, weil dort auch Milben durch abgehende Bienen aus den ‚Völkern ausgetragen wrden.

Bei den Bienenproben gibt es zwischen brütenden Völkern und brutfreien Völkern sehr große Unterschiede. Dies erkennt man an der zweiten AS-Behandlung, welche anhand der Bienenproben eine negative Wirkung aufzeigt aber alle anderen Faktoren von einer guten bis sehr guten Wirkung vermuten lassen. Daraus lässt sich schließen, dass der Wert von -16,7% dadurch zustande kommt, dass die Völker bei der zweiten Probenahme brutfrei waren und somit mehr Milben auf den Bienen waren, welche keine Möglichkeit mehr hatten sich in Brutzellen aufzuhalten.

Für den Wirkungsgrad der Käfig-Gruppe kommt mit fast 79% ein guter Wert zustande. Bei AS-Völkern dürften die Werte, die hier mit 59,7% und -16,7% errechnet werden, in Wirklichkeit über die Milben im Volk etwas anders liegen.

Auch bei Völkern mit Brut gibt es große Unterschiede, wenn die Probe auf schlüpfenden Brutwaben oder im Außenbereich gezogen wird. Es soll hierbei gezeigt werden, dass die Werte unter bestmöglichen Bedingungen gewonnen werden. Die Standardvarianten zur Erfassung von Milbenzahlen in Bienenvölkern sind jedoch seit langem auf dem gleichen Stand und bedürfen einer Verbesserung.

4.5 Restentmilbung

Die Restentmilbung der Versuchsvölker wurde am 04.11.2015 vorgenommen. Die Völker wurden zwei Tage vor der Restentmilbung auf Brut kontrolliert und bei vier von 24 Völkern wurden kleine, handflächengroße Brutnester entdeckt und aufgemacht. Die Restentmilbung konnte durch eine kalte Phase im Oktober bereits früh vorgenommen werden. Die Restentmilbung der Bienenvölker wird für die Zeit von Ende November bis Weihnachten empfohlen. Dies spiegelt meist die Zeit wieder, in der die Völker brutfrei sind. Die Brutfreitheit der Völker erhöht die Wirksamkeit der Restentmilbung. Grundsätzlich sind die Wirksamkeit und die Bienenverträglichkeit der Oxalsäure schon bestätigt (RADETZKI, 1994; IMDORF et al., 1997; RADETZKI & BÄRMANN 2001).

Durch die immer länger werdende Vegetationsperiode und den milden Herbstwetterlagen kann nach den Behandlungen im August/September noch eine zu starke Spätvermehrung der verbleibenden Milben erfolgen. Dies zeigt sich beim Versuch an den Restmilbenzahlen zwischen der Käfig- und AS-Behandlung. Die Milben der AS-Völker hatten durch fehlende Bienenbrut keine Möglichkeit mehr zur Vermehrung nach der Behandlung. Dies ist jedoch der starken Wirkung und Nebeneffekten der AS geschuldet und nicht grundsätzlich so. Die Milben der Käfig-Variante konnten sich nach der Behandlung am 28.07.2015 noch über einen Zeitraum von über 10 Wochen ungehindert vermehren. Der Unterschied zur AS-Behandlung lässt sich auch leicht mit dem Käfigen der Königinnen erklären. Die Milben sitzen alle auf den Bienen und haben nicht die Möglichkeit in der Brut zu sein wie bei den AS Völkern. Beim letzten Termin am 28.09.2015 war der Unterschied durch die Behandlung der AS-Gruppe am 08.09.2015 erklärbar. Dies ist der einzige signifikante Unterschied bei den Bienenproben. Die Käfigvariante hatte zu dem Zeitpunkt keine Behandlung und somit einen weiteren Anstieg der Varroapopulation zu verzeichnen. Deshalb sind auch dort hohe Milbenzahlen zu erkennen.

Ameisensäurevarianten und ätherische Öle sind immer auf warme Temperaturen angewiesen. Somit lässt sich dort keine spätere Behandlung mehr umsetzen. Um die Spätvermehrung der Milben zu verhindern wäre wohl eine zweite Sperrzeit der Königinnen notwendig. Natürlich brutfreie Phasen werden durch die Klimaerwärmung immer kürzer und auch weniger konstant innerhalb einer Völkergruppe.

5.Fazit

Die Beurteilung der Methode für eine weitere Anwendung in der Imkerschaft kann wie folgt aussehen. Allgemein muss man, wie bei den meisten Möglichkeiten, beim Eingriff in ein Bienenvolk die äußere Situation betrachten.
Unten den Bedingungen, die beim Erstellen der Arbeit vorzufinden waren konnte kein negativer Effekt auf die Volksstärke verzeichnet werden. Hierzu muss aber gesagt werden, dass während der gesamten Zeit, in der die Königinnen gekäfigt waren, keine Tracht vorhanden war und auch nur einmal mit jeweils 4l Apiinvert gefüttert wurde. Ob die Bienenmasse bei starkem Trachtangebot vergleichbar langsam abnimmt, ist zu bezweifeln.
Leider kann es beim Freilassen der Königinnen zu Königinnenverlusten kommen. Hier waren es drei von 13 Königinnen, die ersetzt werden mussten. Aber auch bei anderen Behandlungsvarianten geht es kaum ohne Königinnenverluste. Meist findet dort jedoch eine stille Umweiselung statt, welche von den Imkern oftmals nicht erkannt wird. Im Versuch waren auch bei der AS-Variante drei Königinnen zu ersetzen, jedoch zu einem Zeitpunkt, an dem die Verfügbarkeit von Königinnen deutlich schlechter ist. Die Königinnenverluste können wohl durch einen modifizierten Käfig oder den Einsatz der sogenannten Bannwabe gesenkt werden. Diese Varianten wurden von mir selbst an privaten Völkern bereits getestet.
Für die Varroabehandlung ist es ähnlich schwer, eine Empfehlung zu formulieren. Die Behandlung in den brutlosen Völkern ist relativ einfach durch das Träufeln der Oxalsäure. Dabei lässt sich die Milbenlast auch deutlich reduzieren. Bei stärker befallenen Völkern ist diese Reduktion jedoch für das erfolgreiche Ein- bzw. Überwintern nicht ausreichend. Dabei ist auch die Reinvasion in der langen Zeit bis zur Winterbehandlung problematisch.
Die hier in dieser Arbeit gezeigte Form des Königinnensperrens ist so in der Form nicht zu empfehlen. Dies liegt hauptsächlich an der zu geringen Wirksamkeit der Behandlung. Durch leichte Modifikationen lässt sich dies mit einer Bannwabentasche oder Mehrfachbehandlungen leicht umgehen. Die Königinnenverluste können, wenn man das schon vor der Behandlung weiß, eingeplant und somit leicht kompensiert werden.

6.Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: *Versuchsstand Ihinger Hof*

Abb. 2: *Wabe mit Königinnenkäfig*

Abb. 3: *Oxalsäurebehandlung*

Abb. 4: *Nassenheider Verdunster Professional*

Abb. 5: *Populationsschätzmuster*

Abb. 6: *Bodenschublade mit Milbentotenfall*

Abb. 7: *Bienenprobennahme*

Abb. 8: *Auswaschen der Bienenproben*

Abb. 9: *Auszählen der Bienenproben*

Abb. 10: *Milbentotenfall vor der Behandlung*

Abb. 11: *Behandlungsmilben der ersten Behandlung*

Abb. 12: *Milbentotenfall der zwei Ameisensäurebehandlungen*

Abb. 13: *Behandlungsmilben der Winterbehandlung*

Abb. 14: *Milbentotenfall über den Versuchszeitraum*

Abb.15: *Befall der Bienenproben*

Abb. 16: *Populationsentwicklung der Versuchsvölker*

Abb. 17: *Brutumfang der Versuchsvölker*

7.Tabellenverzeichnis

Tab. 1: *Brutproben*

Tab. 2: *Wirkungsgrad der Behandlungen*

Tab. 3: *Wirkungsgrade Bienenproben*

Tab. 4: *Auffälligkeiten der Versuchsvölker mit Käfigbehandlung*

Tab. 5: *Auffälligkeiten der Versuchsvölker mit AS-Behandlung*

8. Abkürzungsverzeichnis

AS = Ameisensäure 60% ad.us.vet

BQCV = black queen cell virus

BW = Baden Württemberg

cm = Zentimeter

DWV = deformed wing virus

h = Stunde

l=Liter

LD = Liebig Dispenser

NP = Nassenheider Professional

kg = Kilogramm

LAB = Landesanstalt für Bienenkunde Hohenheim

ml = Milliliter

SBV = Sackbrutvirus

OS = Oxalsäure 3,5% ad.us.vet

K = Käfigvölker

9. Literaturverzeichnis

Anderson D. (2000) “Variation in the parasitic bee mite Varroa jacobsoni Oud.” Apidologie 31 (2): 281-292

Anderson D.L., Trueman, J.W.H. (2000): Varroa jacobsoni (Acari:Varroidae) is more than on species. Exp. Appl. Acarol. 24: 165-189.

Berényi O., Bakonyi T., Derakhshifar I., Kögelberger H., Nowotny N. (2006): Occurrence of six honey bee viruses in diseased Austrian apiaries. — Applied and Environmental Microbiology 72: 2414-2420

Berg S., Koeniger N., Fuchs, S., Ullmann, M. (1999): Bayvarolresistente Varroamilben in Hessen. Deutsches Bienen Journal 7(12): 503

Berg S. (2009): 85%ige Ameisensäure und Oxuvar. Alternativen für die Sommerbehandlung? ADIZ 43(8): 12-14; die biene 145(8): 12-14; Imkerfreund 64 (8): 12-14.

Boecking O., (1992): Defences of bees against Varroa jacobsoni defence mechanisms in Apis cerana and Apis mellifera. Deut. Imker J. 11: 426-430.

Boecking O.; Aumeier P., Ritter W., Wittmann D. (2002): Varroatosis-disease complex: is there any interrelation? Apidologie 33(5): 486-487

Boecking O., Genersch E. (2008) „Varroosis – the ongoing crisis in bee keeping“, Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 3(2): 221-228

Bogdanov S. (2006): Contaminants of bee products. Apidologie 37: 1-18.

Bort R. (2010): Honig, Pollen, Propolis: Sanfte Heilkraft aus dem Bienenstock. Franckh Kosmos Verlag: 1-96

Büchler R. (2000): Oxalsäure – Erfolg mit Nebenwirkungen. ADIZ 34(11): 6-8; die biene 136(11): 6-8; Imkerfreund 55 (11): 6-8

Büchler R. (2002): Auswirkungen einer Ameisensäurebehandlung auf die Volksentwicklung. ADIZ 36(8): 6-8; die biene 138(8): 6-8; Imkerfreund 57 (8): 6-8.

Büchler, R. (2009): Vitale Völker durch komplette Brutentnahme. ADIZ 43(7): 10-12; die biene 145(7): 10-12; Imkerfreund 64(7): 10-12

Charriére D., Imdorf A., Bachofen B., Tschan A. (2003): The removal of capped drone brood: an effective means of reducing the infestation of Varroa in honey bee colonies. Bee World 84: 117-124.

Charriére D., Imdorf A., Bachofen B., (1998) Fünf Ameisensäure Dispenser im Vergleich. Schweizer Bienenzeitung. 121 (6) 363-367.

Colin M.E., Vandame R., Jourdan P., Di Pasquale S. (1997): Fluvalinate resistance of Varroa jacobsoni Oudemans (Acari: Varroidae) in Mediterranean apiaries of France. Apidologie 28: 375-384

De Jong D., Eickwort (1982a) “Mite pests of honey bees” Annual Review of Entomology 27: 229-252

De Jong, D., De Jong P.H., Goncalves L.S. (1982b): Weight Loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with Varroa jacobsoni. J. Apicult. Res. 21: 165-216.

Delfinado-Baker M., Houck M.A. (1989) “Geographic variation in Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae): application of multivariate morphometric techniques”, Apidologie 20(4): 345-358

Donzé G., Guerin P. M. (1994): Behavioural attributes and parental care of Varroa parasitizing honey bee brood, Behavioral Ecology and Sociobiology 34: 305-319.

Donzé G., Guerin P. M. (1997): Time-activity budgets and space structuring by the different life stages of Varroa jacobsoni in capped bood of the honey bee, Apis mellifera, Journal of Insect Behavior 10: 371-393.

Donzé G., Fluri P., Imdorf A. (1998) „Hochorganisiertes Leben auf kleinem Raum: Die Fortpflanzung der Varroa-Milben in den verdeckelten Brutzellen der Bienenvölker“, Schweizerische Bienen-Zeitung 121(1): 26-33

Dustmann J.H., Schönberger H., Schönberger E. (1998) Bienenhaltung in der Rotation. Darstellung der Celler Betriebsweise. Deutsches Bienen Journal 6(8)

FAOSTAT, 2015 <URL http://faostat.fao.org/> (Zugriff 2015)

Floris I., Satta A., Cabras P., Garau V.L., Angioni A. (2004): Comparison between two thymol forulations in the control of Varroa destructor: effectiveness, persistence and residues. J. Econ. Entomol. 97: 187-191

Fluri P. (2012): Regulation der Lebensdauer bei Arbeiterinnen der Honigbienen: Bedeutung der Brutpfl ege, des Nachwuchses und der Volksgrösse. ALP science Nr. 544: 1-20

Fries I. (1991): Treatment of sealed honey bee brood with formic-acid for control of Varroa jacobsoni. American Bee Journal 131: 313-314

Fries I. (1996): Dynamics of the parasitic (Varroa jacobsoni) population: modelling criteria. The Varroosis in the Mediterranean region, Centre International de Hautes Etudes Agronmiques Méditerranéennes (CIHEAM), Zaragoza (Spain): 23-32.

Fries I., Rosenkranz P. (1996): Number of reproductive cycles of Varroa jacobsoni in honey-bee (Apis mellifera) colonies. Exp. Appl. Acarol. 20: 103–112

Fries I., Hansen H., Imdorf A., Rosenkranz P. (2003): Swarming in honey bees (Apis mellifera) and Varroa destructor population development in Sweden. Apidologie 34: 389–398

Fuchs S. (1985): Untersuchungen zu quantitativen Abschätzung des Befalls von Bienenvölkern mit *Varroa jacobsoni* Oudemans und zur Verteilung des Parasiten im Bienenvolk. Apidologie 16(4): 343-368

Gallai N., Salles J-M., Settele J., Vaissière B.E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. — Ecological Economics 68: 810-821

Gregory P., Evans J.D., Rinderer T., De Guzman L.I. (2005) “Conditional immune-gene suppression of honeybees parasitized by Varroa mites”, Journal of Insect Science 5(7): 5

Hoppe H., Ritter W. (1986): the possibilities and limits of thermal treatment as a biotechnical method of fighting Varroatosis. Apidologie 17: 374-376

Ifantidis M., Rosenkranz P. (1988): Reproduktion der Bienenmilbe Varroa jacobsoni (Acarina: Varroidae). *Entomologia Generalis* (14): 111-122.

Ifantidis M. D. (1992): Populationsdynamik der Milbe *Varroa jacobsoni* und Perspektiven der biologischen Bekämpfung der Varroatose in der westlichen Biene *Apis mellifera*. Imkerfreund 47(9): 10-16

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(2): 137-146

Imdorf A., Charrière J.D., Bachofen B. (1997): Efficiency checking of the Varroa jacobsoni control methods by means of oxalic acid. Apiacta 32 (3): 89-91

Imdorf A., Gerig L. (1999): Lehrgang zur Erfassung der Volksstärke. Agroscope

Klein A.-M. (2014): Bitte bestäuben. Forschung 39: 10-13

Koch W., Ritter W. (1987): Durch Varroatose verursachte bakterielle Sekundärinfektionen der Honigbiene *Apis mellifera*. In: XXX I. Internationaler Bienenzüchterkonress der APIMONDIA. Warschau, Polen, 19.-25. August 1987, Apimondia-Verlag, Bukarest: 243-246

Koeniger N., Koeniger G., Wijayagunasekera N.H.P. (1981): Observations on the daptation of Varroa jacobsoni to its natural host Apis cerana in Sri Lanka. Apidologie 12: 37-40.

Kralj J., Brockmann A., Fuchs S., Tautz, J. (2007): The parasitic mite Varroa destructror affects non-associative learning in honey bee foragers, Apis mellifera L.. J. Compar. Physiol. A: Neuroethol. Sens. Neu. Behav. Physiol. 193: 363-370.

LAB & RP BW (2013): Behandlungskonzept Baden-Württemberg – 2013. < URL https://bienenkunde.uni-hohenheim.de/fileadmin/ einrichtungen/bienenkunde/Varroa/ Flyer_Behandlungskonzept.pdf > (Zugriff 2015)

Lampeitl F. (2006): Kunstschwarmbildung nach dem Abschleudern. ADIZ 40(7): 8-9; die biene 142(7): 8-9; Imkerfreund 61(7): 8-9

Liebig, G. (1990) Varroa-Leitfaden. Landesverband Württembergischer Imker e.V.

Liebig G. (1999): Welche Bedeutung hat der natürliche Milben(ab)fall? Deutsches Bienen Journal 7(11): 462-463.

Liebig G. (2001): How many *Varroa destructor* mites can be tolerated by a honey bee colony? Apidologie 32: 482-484

Liebig G. (2002): Einfach imkern. Leitfaden zum Bienen halten. Aichtal: Selbstverlag

Liebig G. (2005) Es steht alles im Gemüll. Deutsches Bienen Journal 13(4): 142

Long L.T. (1996) Laboratory test on mortality of *Varroa jacobsoni* by application of formacid. Apidologie 27: 290-291

Mellifera e.V., Vereinigung für wesensgemäße Bienenhaltung (1994): Oxalsäure in der Varroabehandlung; Zusätzliche Informationen. < URL http://www.mellifera.de/varotest.htm > (Zugriff Dezember 2015)

Martin S. (1995) “Ontogenesis of the mite Varroa jacobsoni Oud. in drone brood of the honeybee Apis mellifera L. under natural conditions”, Exp and Appl Acarol 19(4): 199-210

Martin S. (1998) “A population model for the ectoparasite mite Varroa jacobsoni in honey bee (Apis mellifera) colonies”, Ecological Modelling 109(3): 267-281

Maul V., Klepsch A., Assmann-Werthmüllern U. (1988) Das Bannwabenverfahren als Element imkerlicher Betriebsweise bei starkem Befall mit Varroa jacobsoni Oud. Apidologie 19(2): 139-154

Oldroyd B.P. (1999) “Coevolution while you wait: Varroa jacobsoni, a new parasite of western honeybees”, Trends in Ecology and Evolution 14(8): 312-315

Otten C., Fuchs S. (1990): Seasonal variations in the reproductive behavior of Varroa jacobsoni in colonies of A mellifera carnica, A m ligustica and A m mellifera. Apdidologie 21: 367-368.

Otten C. (2003): Das Völkersterben: Daten und Fakten. Deutsches Bienen Journal 11(8): 312-314.

Peng Y.S., Fang Y., Xu S., Ge L. (1987): The resistance mechanism of the Asian honeybee *Apis cerana* Fabr. to an ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. *J. Invertebr. Pathol. 19*: 54-60

Pettis J. S. (2004): A scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States. Apidologie 35(1): 91-92.

Polaczek B., Neuberger P., Schricker B. (2002): The modified Nassenheider evaporator: the advantages of autumn treatment. Apidologie 33: 477-478

Rademacher E. (1985): Ist eine Befallsprognose aus dem natürlichen Totenfall von Varroa jacobsoni möglich? Apidologie 16(4): 396-406.

Rademacher E. (1990): Die Varroatose der Bienen. Geschichte, Diagnose, Therapie. Berlin: Schelzky & Jeep

Rademacher E., Brückner D., Otten C., Radtke J. (1999): Control of varroosis with formic acid applied by an evaporator under different conditions of bee management and climate. Apidologie 30(5): 432-433.

Radetzki T. (1994): Oxalsäure, eine weitere organische Säure zur Varroabehandlung. Allgemeine Deutsche Imkerzeitung 28(12): 11-15

Radetzki T., Bärmann M. (2001): Rückstände und Verträglichkeit der Oxalsäure-Verdampfung. Schweizerische Bienenzeitung 124 (9): 19-20

Radtke J. (1995) Damages of *Varroa* mites are not caused only by the bees. PSZCZELNICZE ZESZYTY NAUKOWE (1): 237

Radtke J. (1996) Probleme mit der Varroatose? Auch auf die Betriebsweise kommt es anDeutsches Bienen Journal 4(6): 10-13

Radtke J. (1997): About the question of individual preference of *Varroa jacobsoni* Oud for drone or worker brood. Apidologie 28(3-4): 188-190

Radtke J. (1999 a) Die Betriebsweise - wesentlicher Faktor der Varroa-Bekämpfung. Deutsches Bienen Journal 7(4): 15

Radtke J., Geffcken H. (2001): Empfohlene Bekämpfungsverfahren - Jungvolkbildung. In: Varroa unter Kontrolle. Wie wird´s gemacht? Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V.: 8-9.

Radtke J., Neuberger P. (2008) On the quantitative influence of drone brood excision on *Varroa destructor*. Apidologie 39(5): 602-603

Rath W. (1992): The key to Varroa – the drones of Apis cerana and their cell cap. Am. Bee J. 132: 329-331.

Rath W. (1999a): Co-adaptation of Apis cerana Fabr. And Varroa jacobsoni Oud. Apidologie 30: 97-110.

Rath W. (1999b) “Defensive adaptations of A. cerana against Varroa jacobsoni and bearing for A. mellifera”, Proc. XIII Int. Congr. IUSSI, Adelaide: 1-386

Ringel J. (2002): Artificial or natural wax? Old or new combs? The influence of the quality of wax on the development of bee colonies. Apidologie 33: 498-499

Ritter W., Ruttner F. (1980 b) Die Varroatose der Honigbiene. Ameisensäure – Labor- und Freilandversuche. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 14: 151-154

Rosenkranz P., Engels W. (1985): Konsequente Drohnenbrutentnahme, eine wirksame biotechnische Maßnahme zur Minderung von Varroatose-Schäden an Bienenvölkern. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 19: 265-271

Rosenkranz P. (1985): Temperature preference of *Varroa jacobsoni* and distribution of the parasite within the brood nest of *Apis mellifera*. Apidologie 16: 213-214

Rosenkranz P., Tewarson N.C., Singh A., Engels W. (1993): Differential hygenic behaviour towards Varroa jacobsoni in capped worker brood of Apis cerana depends on alien scent adhering to the mites. J. Apiclut. Res. 32: 89-93.

Rosenkranz P. (1998): Drohnenbrutentnahme zur *Varroa* -Kontrolle. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 32 (5): 14-15

Rosenkranz P., Bartalszky H. (1999a): Reproduction of Varroa females after long broodless periods of the honey bee colony during summer. Apidologie 27: 288-290

Rosenkranz P. & Mitarbeiter (1999b): BERICHT DER LANDESANSTALT FÜR BIENENKUNDE DER UNIVERSITÄT HOHENHEIM FÜR DAS JAHR 1999. Universität Hohenheim. Landesanstalt für Bienenkunde

Rosenkranz P., Renz M. (2003): *Varroa destructor* infestation of adult bees, worker brood and drone brood during the season and consequence for treatment concepts. Apidologie (34)5: 509-510

Rosenkranz P., Aumeier P., Ziegelmann B. (2010): Biology and control of *Varroa destructor*. – Journal of Invertebrate Pathology, 103 (S1): 96-119

Rehm S.-M., Ritter W. (1989): Succession and time of development of male and female offspring of Varroa jacobsoni in the worker brood. Apidologie 20: 339-343

Renz M., Rosenkranz P. (2001): Infestation dynamics and reinvasion of Varroa destructor mites in honey bee colonies kept isolated and in groups. Apidologie 32: 492-494.

Ritter W., Ruttner F. (1980 a): Die Varroatose der Honigbiene. Diagnoseverfahren. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 14: 134-138

Ruttner F., Koeniger N. (1979): Versuche zur Elimenierung der Varroa-Milben mit biologischen Methoden. In: Der XXVII. Internationale Bienenzüchterkonress der APIMONDIA. Athen, Griechenland, 14.-20. September 1979, Apimondia-Verlag, Bukarest: 400-402

Ruttner F., Koeniger N., Ritter W. (1980): Brutstop und Brutentnahme. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 14: 159-160

Ruttner F., Ritter W. (1980): Das Eindringen von Varroa jacobsoni nach Europa im Rückblick. Allgemeine Deutsche Imkerzeitung 14: 130-134.

Sammataro D., Gerson U., Needham, G. (2000) „Parasitic mites of honey bees: life history, implications and impact“, Annual Review if Entomology 45(1): 519-548

Schatton-Gadelmayer K., Engels W. (1988): Blood proteins and body weight of newly-emerged worker honeybees with different levels of parasitization of brood mites. Entomol. Gener. 14: 93-102.

Schneider P. (1985): Infestation of foragers, nurse bees and drones (inside and outside the hive) with *Varroa jacobsoni*. Apidologie 16: 209-210

Schulz A., Koeniger N., Ruttner F. (1983) Drohnenbrut als Varroa-Falle. Allgemeine Deutsche Imker-Zeitung 17(1): 52-54

Shen M., Yang X., Cox-Foster D., Cui, L. (2005): The role of varroa mites in infections of Kashmir bee virus (KBV) and deformed wing virus (DWV) in honey bees. Virology 342: 141-149.

Schuster H. (2004): Brutentnahme zur Varroabekämpfung, eine Alternative? ADIZ 38(8), 22-23; die biene 140(8), 22-23; Imkerfreund 59(8): 22-23

Southwick E.E., Southwick L. Jr. (1992): Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. J.Econ. Entomol. 85: 621-633

Ullmann M., Würkner W. (1991): Was bringt die Fangwabe? die biene 127(4): 203-206

Vesely V., Titera D., Boh_acek L. (1996): 27. Beitrag zur Beurteilung möglicher Ursachen der Varroa-Resistenz gegen Fluvalinat. Springer Verlag. Apidologie 27 (4): 291-293

Wachendörfer G., Fijalkowski J., Kaiser E., Seinsche D., Siebentritt J. (1985) Labor- und Feldversuche mit der Illertisser Milbenplatte als neue Anwendungsform der Ameisensäure im Rahmen der Varroatose-Bekämpfung. Apidologie 16: 291-305

Wallner K. (1999): Varroacides and their residues in bee products. Apidologie 30: 235-248.

Wallner K. (2006): Pro und Contra zur Frage der Anwendung von ätherischen Ölen zur Varroabekämpfung. Bienenwelt 48(7): 10-12.

Wallner K. (2007): Bericht über die Rückstandsuntersuchungen an der Landesanstalt für Bienenkunde in Hohenheim. In: Bericht über die Tätigkeit des Deutschen Imkerbundes e.V. 2006/2007: 51-53.

Wille H., Gering L. (1976): Massenwechsel des Bienenvolkes. IV. Zusammenspiel der Eilegetätigkeit der Königin, der Bienenschlüpfrate und der Lebensdauer der Arbeiterinnen. Schweiz. Bienenzeitung. 99 (1)

Ziegelmann B., Rosenkranz P. (2014): Mating disruption of the honeybee mite Varroa destructor under laboratory and field conditions. Chemoecology 24: 137-144.

10.Danksagung

Als erstes möchte ich mich bei Hr. PD. Dr. Rosenkranz bedanken. Dafür dass ich an der Landesanstalt für Bienenkunde die Versuchsvölker gestellt bekommen habe und mir die Arbeit an einem sehr praxisnahen Thema ermöglicht wurde.

Spezieller Dank gilt meiner Betreuerin Dr. Eva Frey, die mich immer in allen Fragen und Auswertungen unterstützt hat. Hier will ich auch noch Herr Dr. Wallner für die Besorgung der Käfige und den Wissensaustausch nennen sowie Dr. Tina Ziegelmann bei Fragen zu Statistik und SPSS.

Für die nette Aufnahme in der Arbeitsgruppe Wallner mit vielen Feldversuchen möchte ich mich bedanken. Sowie allen LAB Mitarbeitern für die lustigen Feiern und tollen Gespräche.

Ein Dank geht an meinen Zweitbegutachter Dr. Klaus Schmieder. Er begleitet mich schon durch mein gesamtes Studium und war mir immer ein guter Ansprechpartner.

Zuletzt möchte ich meiner Freundin Juliane Fix und meiner Familie für die Unterstützung und Motivation danken.

11. Anhang

11.1 Populationsdaten

Termin 1 am 06.07.2015

Käfigvölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
87	192	10	19	59,5	88,5	24000	35400
91	126	6	13	30	49	15750	19600
231	228	5	22	70	97	28500	38800
156	237	6	24	80,5	110,5	29625	44200
51	225,5	8	18	75	101	28188	40400
1A07	103	10,5	11,5	32	54	12875	21600
324	178,5	4	17	39	60	22313	24000
164	235,5	5	20	68	93	29438	37200
337	182	3	20	63,5	86,5	22750	34600
122	237	13	31	67	111	29625	44400
315	236	8	19	2	29	29500	11600
2	228	9	27,5	64,5	101	28500	40400
169	148	5	17	25,5	47,5	18500	19000

Ameisensäurevölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
1Api	232,5	5	36	55,5	96,5	29063	38600
135	271	0	19	59,5	78,5	33875	31400
184	185	12	29	62,5	103,5	23125	41400
A5	212	10	0	0	10	26500	4000
277	250	15	21	74,5	110,5	31250	44200
321	193,5	6	32	62,5	100,5	24188	40200
357	197,5	13	15,5	66,5	95	24688	38000
279	76	14	19	14	47	9500	18800
62	69	6	21	9	36	8625	14400
94	237	8	23	62,5	93,5	29625	37400
3	272	11	29,5	73,5	114	34000	45600
355	197	7	0	0,5	7,5	24625	3000
18	236,5	9	18,5	60,5	88	29563	35200

Termin 2 am 28.07.2015

Käfigvölker

87	199				0	24875	0
91	141	9			9	17625	3600
156	235				0	29375	0
51	202				0	25250	0
1A07	121				0	15125	0
324	143				0	17875	0
164	180				0	22500	0
337	173				0	21625	0
122	207				0	25875	0
315	167				0	20875	0
2	208				0	26000	0
169	131				0	16375	0
321	160				0	20000	0

Ameisensäurevölker

1Api	200	4	21	41	66	25000	26400
135	187	2	14	24	40	23375	16000
184	215	7	14	33	54	26875	21600
A5	111	3	8	32	43	13875	17200
277	221	12	15	43	70	27625	28000
357	192	15	14	39	68	24000	27200
279	106,5	9	5	31	45	13313	18000
62	84	6	10	25	41	10500	16400
94	183	8	15	38	61	22875	24400
3	188	7	14	38	59	23500	23600
355	98	7	13	39	59	12250	23600
18	193	13	16	46,5	75,5	24125	30200
231	229	3	8	28	39	28625	15600

Termin 3 am 18.08.2015

Käfigvölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
91	83			2	2	10375	800
156	136	4	11	34	49	17000	19600
51	80			24	24	10000	9600
1A07	69	5	3	18	26	8625	10400
324	82	2,5	7	17	26,5	10250	10600
164	88	7	14	37	58	11000	23200
337	111	8	4	23	35	13875	14000
122	117	4	8	20,5	32,5	14625	13000
315	110			13,5	13,5	13750	5400
2	109	5	5,5	20,5	31	13625	12400
169	76	1	8	35	44	9500	17600
321	72	4	14,5	15	33,5	9000	13400

Ameisensäurevölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
1Api	148	3	14	10	27	18500	10800
135	139	4	24	12	40	17375	16000
184	155	2	7	3	12	19375	4800
A5	92	7	10	12	29	11500	11600
277	111	6	17		23	13875	9200
357	135	4	6	11	21	16875	8400
279	91	13	11	16	40	11375	16000
62	77	6	13	13	32	9625	12800
94	137	5,5	10	4	19,5	17125	7800
3	130	8	15	5	28	16250	11200
355	123	6	13	16,5	35,5	15375	14200
18	158	7	10	31	48	19750	19200
231	131	3	10	14	27	16375	10800

Termin 4 am 08.09.2015

Käfigvölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
91	64	1	2	12	15	8000	6000
156	127	3	3	15	21	15875	8400
51	90			28	28	11250	11200
1A07	74	2	5	14	21	9250	8400
324	84	0	0	0	0	10500	0
164	86	2	6	28	36	10750	14400
337	106	1	4	18	23	13250	9200
122	112	3	4	14	21	14000	8400
315	86			20	20	10750	8000
2	102	3	3,5	11	17,5	12750	7000
169	84	4	2	20	26	10500	10400
321	83	1	6	21	28	10375	11200

Ameisensäurevölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
1Api	105	2	6	6	14	13125	5600
135	107	3	11	12,5	26,5	13375	10600
184	128	2	2	4	8	16000	3200
A5	86	1	3	10	14	10750	5600
277	76	0	7		7	9500	2800
357	99	1	6	17	24	12375	9600
279	77	6	5	20	31	9625	12400
62	82	3	6	14,5	23,5	10250	9400
94	91	3	10,5	6	19,5	11375	7800
3	65,5	3	4	8	15	8188	6000
355	96	2	2	13,5	17,5	12000	7000
18	109	4	5	15	24	13625	9600
231	124	3	4	11,5	18,5	15500	7400

Termin 5 am 28.09.2015

Käfigvölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
91	52	2	2	8	12	6500	4800
156	107		2	3	5	13375	2000
51	84	1	1	6,5	8,5	10500	3400
1A07	70				0	8750	0
324	74			4	4	9250	1600
164	48				0	6000	0
337	96			5	5	12000	2000
122	108	1	2	4	7	13500	2800
315	93			6	6	11625	2400
2	90		1	6	7	11250	2800
169	95	3	2	11	16	11875	6400
321	63				0	7875	0

Ameisensäurevölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
1Api	83					10375	0
135	99	2	1	4,5	7,5	12375	3000
184	110				0	13750	0
A5	69				0	8625	0
277	63				0	7875	0
357	107				0	13375	0
279	79				0	9875	0
62	89	3			3	11125	1200
94	79				0	9875	0
3	61				0	7625	0
355	89				0	11125	0
18	97				0	12125	0
231	117	2			2	14625	800

Termin 6 am 20.10.2015

Käfigvölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
91	65	1	2	9	12	8125	4800
156	119			4	4	14875	1600
51	83			2	2	10375	800
1A07	66			4	4	8250	1600
324	66				0	8250	0
337	82				0	10250	0
122	94				0	11750	0
315	83			2	2	10375	800
2	95			3	3	11875	1200
169	94				0	11750	0
321	63	1	2	10	13	7875	5200

Ameisensäurevölker

Volk	Bienen	Eier	Offen	Verdeckelt	Brutsumme	Bienen	Brutzellen
1Api	73			2	2	9125	800
135	110			7	7	13750	2800
184	113				0	14125	0
A5	51				0	6375	0
277	62				0	7750	0
357	80				0	10000	0
279	64				0	8000	0
62	80			2	2	10000	800
94	75			2	2	9375	800
3	60				0	7500	0
355	85				0	10625	0
18	91				0	11375	0
231	87				0	10875	0

11.2 Milbenzahlen

Bienenproben

	06.07.2015			28.07.2015		
Volksnummer	Bienen	Milben	% Bienenbefall	Bienen	Milben	% Bienenbefall
1 Api	244	2	0,82	234	3	1,28
91	234	1	0,43	235	0	0,00
135	206	1	0,49	258	1	0,39
231	175	0	0,00	199	1	0,50
156	173	1	0,58	253	4	1,58
184	246	0	0,00	228	1	0,44
A5	214	1	0,47	230	0	0,00
277	230	2	0,87	248	2	0,81
51	168	0	0,00	229	15	6,55
1A07	169	7	4,14	269	38	14,13
321	184	4	2,17	215	52	24,19
357	206	0	0,00	212	2	0,94
324	219	12	5,48	239	49	20,50
279	180	0	0,00	194	1	0,52
62	202	1	0,50	196	4	2,04
164	181	17	9,39	225	246	109,33
337	195	1	0,51	235	0	0,00
94	206	1	0,49	207	3	1,45
122	223	1	0,45	246	2	0,81
315	212	3	1,42	248	13	5,24
2	194	1	0,52	242	1	0,41
3	196	1	0,51	221	0	0,00
169	217	1	0,46	262	6	2,29
355	187	4	2,14	248	1	0,40
18	193	3	1,55	165	1	0,61

	05.08.2015			18.08.2015		
Volksnummer	Bienen	Milben	% Bienenbefall	Bienen	Milben	% Bienenbefall
1 Api	228	0	0,00	201	0	0,00
91	201	0	0,00	145	0	0,00
135	173	1	0,58	158	0	0,00
231	238	0	0,00	189	0	0,00
156	227	1	0,44	197	0	0,00
184	224	0	0,00	162	0	0,00
A5	206	0	0,00	196	0	0,00
277	211	0	0,00	183	0	0,00
51	241	1	0,41	158	2	1,27
1A07	246	6	2,44	148	0	0,00
321	226	18	7,96	171	5	2,92
357	198	0	0,00	171	2	1,17
324	249	9	3,61	173	1	0,58
279	191	0	0,00	165	0	0,00
62	168	1	0,60	170	0	0,00
164	231	53	22,94	150	6	4,00
337	251	0	0,00	142	0	0,00
94	207	2	0,97	175	1	0,57
122	174	0	0,00	174	0	0,00
315	203	1	0,49	149	0	0,00
2	224	0	0,00	145	0	0,00
3	234	1	0,43	170	0	0,00
169	195	1	0,51	154	0	0,00
355	212	0	0,00	204	0	0,00
18	215	1	0,47	152	3	1,97

	08.09.2015			28.09.2015		
Volksnummer	Bienen	Milben	% Bienenbefall	Bienen	Milben	% Bienenbefall
1 Api	178	0	0,00	193	0	0,00
91	192	0	0,00	188	0	0,00
135	212	2	0,94	168	1	0,60
231	189	0	0,00	205	1	0,49
156	209	1	0,48	189	6	3,17
184	206	0	0,00	215	0	0,00
A5	168	0	0,00	172	0	0,00
277	173	0	0,00	193	2	1,04
51	201	0	0,00	204	3	1,47
1A07	186	3	1,61	181	12	6,63
321	199	3	1,51	211	18	8,53
357	197	0	0,00	197	3	1,52
324	175	4	2,29	218	6	2,75
279	186	0	0,00	182	0	0,00
62	188	0	0,00	158	0	0,00
164	185	57	30,81	187	225	120,32
337	180	1	0,56	172	7	4,07
94	211	4	1,90	178	4	2,25
122	184	0	0,00	181	2	1,10
315	173	1	0,58	198	4	2,02
2	191	0	0,00	165	0	0,00
3	209	1	0,48	186	0	0,00
169	206	0	0,00	194	2	1,03
355	204	0	0,00	215	1	0,47
18	186	4	2,15	172	0	0,00

Milbentotenfall

Versuchs-gruppe	Volks-nummer	06.07. 2015	14.07. 2015	22.07. 2015	29.07. 2015	05.08. 2015	12.08. 2015	19.08. 2015
A	1 Api	2	1	1	10	78	74	14
K	87	0	0	2	3	25	0	3
K	91	0	1	1	0	23	1	1
A	135	0	5	3	3	22	24	9
A	231	1	0	1	3	35	17	17
K	156	0	1	4	8	95	5	3
A	194	1	2	6	8	104	43	29
A	A5	2	1	11	3	69	82	5
A	277	0	0	0	8	64	26	7
K	51	1	5	9	18	370	5	1
K	1A07	12	188	212	170	855	27	6
K	321	195	474	716	1072	3275	124	64
A	357	16	34	21	48	355	317	142
K	324	20	96	154	139	2085	77	5
A	279	1	2	7	6	246	137	99
A	62	0	2	6	0	50	74	1
K	164	76	178	246	453	5796	281	44
K	337	2	6	3	35	226	8	12
A	94	2	4	10	17	572	338	160
K	122	1	33	21	1	158	11	0
K	315	2	15	36	12	498	21	9
K	2	1	9	11	8	97	2	0
A	3	3	6	7	35	361	311	44
K	169	2	23	25	7	226	9	4
A	355	11	8	6	12	165	97	66
A	18	12	16	28	15	436	472	165

Versuchs-gruppe	Volks-nummer	25.08. 2015	01.09. 2015	08.09. 2015	15.09. 2015	22.09. 2015	30.09. 2015	06.10. 2015
A	1 Api	0	3	4	16	33	11	2
K	87							
K	91	1	1	3	2	2	6	8
A	135	1	7	10	86	27	8	1
A	231	2	2	5	24	11	3	1
K	156	4	2	2	14	16	25	23
A	194	3	0	2	1	5	2	1
A	A5	2	1	0	18	7	1	0
A	277	1	5	3	17	9	4	0
K	51	8	7	0	22	20	18	56
K	1A07	14	5	16	9	23	22	16
K	321	17	92	92	102	92	157	44
A	357	1	6	7	47	43	26	2
K	324	3	14	10	4	4	9	9
A	279	2	10	6	98	36	7	1
A	62	0	2	2	15	12	7	1
K	164	65	124	396	681	1075	690	678
K	337	7	7	4	10	15	13	25
A	94	4	5	13	203	61	18	22
K	122	3	3	2	3	13	15	14
K	315	11	6	3	39	29	32	186
K	2	3	3	1	3	5	2	20
A	3	1	3	1	107	31	16	2
K	169	2	2	5	6	4	7	27
A	355	5	11	8	162	25	12	1
A	18	10	35	26	311	16	24	2

Versuchs-gruppe	Volks-nummer	14.10. 2015	21.10. 2015	27.10. 2015	03.11. 2015	10.11. 2015	17.11. 2015	24.11. 2015
A	1 Api	0	0	0	0	2	2	0
K	87							
K	91	24	13	15	25	112	37	19
A	135	1	1	2	2	10	2	1
A	231	1	1	0	1	5	0	0
K	156	19	77	30	7	620	102	12
A	194	2	0	1	2	3	2	1
A	A5	0	0	2	1	11	0	0
A	277	2	1	3	1	9	0	0
K	51	45	84	84	20	312	136	26
K	1A07	4	22	12	6	241	62	7
K	321	735	103	25	12	267	19	21
A	357	3	1	4	3	54	12	3
K	324	3	19	7	5	188	11	1
A	279	2	2	1	0	34	4	0
A	62	0	4	0	0	11	8	1
K	164	370	450					
K	337	21	16	7	8	372	71	9
A	94	7	21	8	8	153	19	2
K	122	17	14	6	5	365	213	4
K	315	56	143	131	108	541	31	33
K	2	19	11	11	7	286	16	1
A	3	2	2	1	1	14	5	0
K	169	10	19	14	10	306	43	18
A	355	1	0	0	1	5	3	2
A	18	3	4	1	1	14	3	0

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit zum Thema Brutfreie Phasen im Bienenvolk (*Apis mellifera*) durch sperren der Königin:Auswirkungen auf die Populationsdynamik des Bienenvolks und die Möglichkeit für eine effektive Varroabekämpfung (*Varroa destructor*) in der genannten Frist selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die genannten verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen sind, sind unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Hohenheim, den

Daniel Pfauth