

Reproduktionsverhalten der Varroamilbe

Von zentraler Bedeutung für die Wirt-Parasit-Beziehung ist das Vermehrungspotential der Varroamilbe. Das Reproduktionsverhalten wurde verschiedentlich untersucht, und wir haben daher klare Vorstellungen über den Ablauf der Reproduktion. (Donzé 95) Der Reproduktionsfaktor der Varroamilbe kann berechnet werden. In verschiedenen Forschungsprojekten wurde die Beobachtung des Reproduktionsverhaltens mit aufgenommen, denn ein tiefer Reproduktionsfaktor könnte entscheidend sein für eine erhöhte Varroatoleranz des Bienenvolkes. Diese Untersuchung wird nicht zuletzt dadurch angeregt, dass wir im Vorversuch bei Volk 75 (siehe Projektbeschreibung Dettli, 2004) und bei den abgeschwärmten Völkern 2005 gesehen haben, dass die Varroapopulation unter gewissen Bedingungen abgebaut wird oder gar zusammenbricht. Die zentrale Frage ist deshalb, wodurch ein solcher Abbau der Varroapopulation zustande kommt. Es wäre zu klären, ob varroaeigenes Verhalten zu den Abbausituationen beiträgt, ob das Bienenvolk einen Beitrag liefert oder ob Einflüsse von Dritten mitwirken, wie Krankheiten und Antagonisten.

1.2.1 Methodik

Das Reproduktionsverhalten wird anhand von schlupffreien Bienenbrutzellen bestimmt. Es entsteht eine Momentaufnahme, die einen Überblick über das Reproduktionsgeschehen in einer Zelle bietet. 20 beobachtete Zellen pro Volk wurden als Bestimmungsgrösse festgelegt. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Vermehrdynamik der Varroamilbe. Es ist der einzige Beobachtungsansatz, der Rückschlüsse auf das Verhalten der Varroamilbe erlaubt, weil die rein quantitative Varroatotenfall-Analyse nur eine annähernde Aussage über die Population der Varroamilbe erlaubt und andere Verhaltensbeobachtungen im Volkzusammenhang schwierig sind.

Im Anschluss an die Populationsschätzung werden zwei Zellstücke von 0.5 bis 1 dm² mit schlupfbereiten Brutzellen aus dem Brutnest ausgeschnitten. Der Wabenbau wird mit einem Stück Leerwabe wieder ergänzt. Die Brutstücke werden anschliessend tiefgefroren. Jacqueline Grosjean hat am Zentrum für Bienenforschung aus diesen Brutstücken die geeignetsten 20 Zellen mit schlupffreier Brut geöffnet und analysiert. Das ist eine sehr aufwändige Arbeit unter dem Binokular: Es werden dabei Varroa-Muttertiere, adulte Töchter, Protonymphen, deren Häutchen, Deutonymphen und die Varroamännchen unterschieden und aufgelistet. Zudem ist es auch wichtig, das genaue Alter der Bienenpuppe zu bestimmen, um die möglichen reifen Varroa-Nachkommen zum Zeitpunkt des Schlupfes abschätzen zu können.

Der Parasitierungsgrad wird errechnet anhand der Anzahl befallener Zellen von den 20 untersuchten Zellen. Werden gleich am Anfang 10 befallene Zellen direkt nacheinander gefunden, gilt dies als 100% Parasitierungsgrad. Werden 10 befallene Zellen erst mit dem Öffnen aller 20 Zellen gefunden, liegt der Parasitierungsgrad bei 50%. Für die Auswertungen wurden nur Völker berücksichtigt, welche mindestens eine befallene Zelle aufwiesen, was einem Parasitierungsgrad von 5% entspricht. Das war beispielsweise bei den Kontrollvölkern erst im Herbst der Fall.

Insgesamt wurden 177 varroabefallene Zellen analysiert. Tabelle 1 bietet einen Überblick über den Zeitpunkt der Probenahme, das Geschlecht der Brut und die Anzahl der Proben.

Tabelle 1 Übersicht über die auswertbaren Proben, das sind befallene Zellen, nach Gruppen

Datum	Geschlecht der Brutzellen	abgeschwärmt	Volk 6	Kontrolle	Verlust	Total
15.09.2004	Arbeiterinnen	7	4	12	12	35
27.04.2005	Arbeiterinnen	8	2	0	4	14
17.05.2005	Drohnen	27	10	0	21	58
21.07.2005	Arbeiterinnen	2	8	0	18	28
01.09.2005	Arbeiterinnen	1	5	11	25	42
Total		45	29	23	80	177

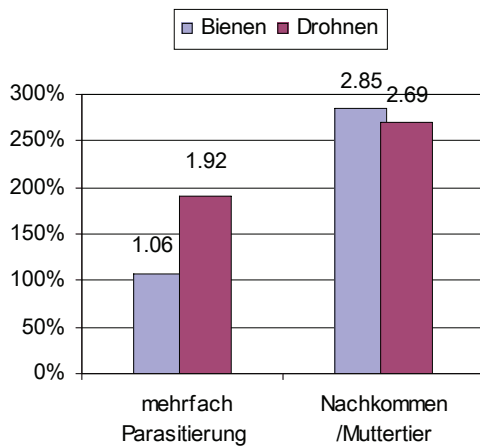
Bei den vorliegenden Auswertungen wurden 2 Schwerpunkte gesetzt:

1. Vergleich von Arbeiterinnenbrut und Drohnenbrut
2. Vergleich zwischen Völkern mit sinkender Varroapopulation und den übrigen Völkern

1.2.2 Vergleich von Arbeiterinnenbrut und Drohnenbrut

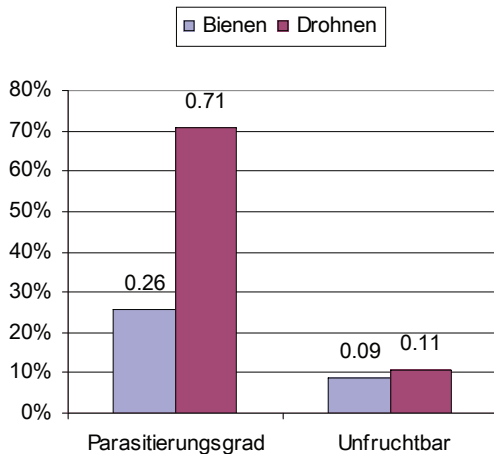
Ergebnisse und Diskussion

Grafik 1: Vergleich von Einzelparametern



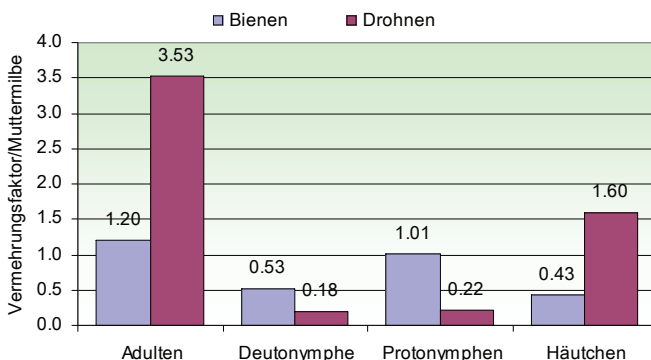
Grafik 1: Deutlich ist der Unterschied bei der Mehrfachparasitierung. Während nahezu 2 Muttermilben in eine Drohnenzelle einstiegen, waren es bei der Arbeiterinnenbrut nur selten mehr als eine. Die potentielle Nachkommenschaft pro Muttertier bei den schlupfbereiten Drohnenzellen ist vergleichbar mit der bei den Arbeiterinnenzellen.

Grafik 2: Vergleich von Einzelparametern



Grafik 2: Anhand des Parasitierungsgrades ist ersichtlich, dass die Drohnenzellen zu über 70 % mit Milben belegt waren, während die Arbeiterinnenbrut in der Regel nur zu einem Viertel (26%) besetzt waren. Der Anteil der unfruchtbaren Milben war bei beiden Gruppen ähnlich.

Grafik 3: Vergleich des Varroanachwuchspotentiales zwischen Arbeiterinnen- und Drohnenbrut



Grafik 3: Die bessere Entwicklung der Nachkommenschaft bringt wesentlich mehr adulte Milben hervor. Diese Tatsache wird durch die Häutchen bestätigt, welche den Übergang von Deutonymphe zu Protonymphe kennzeichnen. Wenn man berücksichtigt, dass noch vereinzelt Protonymphen in der Arbeiterinnenbrut bis zum Schlupf heranwachsen können, dann zeigt unser Datenmaterial eine 2,5 mal bessere Vermehrungsmöglichkeit der Varroa in Drohnenbrut als in der Arbeiterinnenbrut.

Diskussion

Es ist bekannt, dass sich die Varroamilbe in der Drohnenbrut besser vermehren kann als in der Arbeiterinnenbrut. In der 24-tägigen Verdeckelungszeit der Drohnenbrut können wesentlich mehr Milben ausgebildet werden gegenüber einer 21-tägigen Verdeckelungszeit bei den Bienen. Die Frage der Chancen und Risiken von vermehrter Drohnenbrut sind ein zentrales Anliegen der Naturbauforschung. Wie die Hälfte der Völker des Naturbaumittelwandversuches, leben auch die Völker des Varroaversuches auf eigenem Wabenbau mit einem

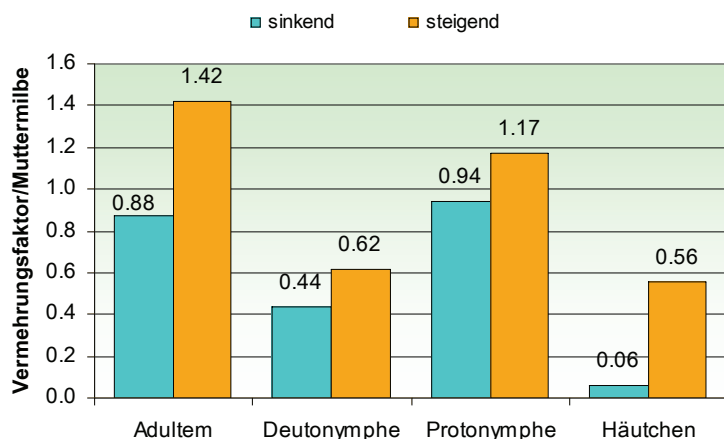
erhöhten Anteil an Drohnenbrut. Deshalb ist hier der vergleichende Blickwinkel wichtig, auch wenn dies nicht Forschungsneuland ist.

Von diesen Resultaten her gesehen ist der hohe Anteil an Drohnenbrut ein Nachteil, weil eine stärkere Varroavermehrung davon zu erwarten ist. Jeder Eintritt und auch doppelte Eintritt in eine Drohnenzelle entlastet aber auch die Arbeiterinnenbrut vor einer Parasitierung. Ein doppelschneidiges Schwert, das durch einen Seitenblick auf die *Apis ceranea*, den Ursprungswirt der Varroamilbe, beidseitig geschärft wird. Dort vermehrt sich die Varroamilbe vor allem in der Drohnenbrut. Die Arbeiterinnenbrut ist von der Parasitierung nur am Rande betroffen.

1.2.3. Vergleich zwischen Völkern mit sinkendem Varroatotenfall und den übrigen Völkern

Ergebnisse und Diskussion

Grafik 4: Vergleich des Varroanachwuchses in Zellen von Völkern mit sinkendem Varroatotenfall mit den übrigen



Grafik 4: Es zeigt sich eine Tendenz der verminderten Varroavermehrung bei den Völkern, welche einen verminderten Varroatotenfall aufwiesen. Diese Proben wurden im Juli und im September genommen. Sie stammen von den abgeschwärmten Völkern und Volk 6. Sowohl die Adulten als auch die eventuell noch nachwachsenden Deutonymphen sind reduziert. Bei den Häutchen ist der Unterschied am deutlichsten.

Zur Datenlage: 16 Datensätze von Völkern mit sinkender Varroapopulation stehen 132 Datensätzen gegenüber mit einer zunehmenden Varroaentwicklung. Die Drohnenbrutsätze wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 2: Vergleich von verdeckelter Brutmenge und zugehörigem Parametern der Varroavermehrung. (Drohnenbrut ist nur bei der Maiprobe vorhanden). Die Zahlen dienen als Grundlage für die folgende Diskussion.

	Brutfläche in dm ²	abgeschwärmt	Kontrolle	Verlust	Volk 6
17.05.2005	Gesamtbrut	67.0 dm ²	74.0 dm ²	60.7 dm ²	90.0 dm ²
	Drohnenbrut	17.7 dm ²	17.3 dm ²	16.3 dm ²	29.0 dm ²
	% Anteil Drohnenbrut	26.4%	23.3%	26.9%	32.2%
	Drohnenbrut-Vermehrungsfaktor	3.5		3.6	4.6
	Parasitierungsgrad	58%		75%	100%

22.07.2005	Arbeiterinnenbrut	12.3 dm ²	52.7 dm ²	29.6 dm ²	33 dm ²
	Arbeiterinnenbrut-Vermehrungsfaktor	0.5		2.1	0.4
	Parasitierungsgrad	10%		47%	63%

01.09.2007	Arbeiterinnenbrut	25 dm ²	33 dm ²	11 dm ²	23 dm ²
	Arbeiterinnenbrut-Vermehrungsfaktor	1.0	1.4	1.6	1.8
	Parasitierungsgrad	5%	14%	56%	25%

Diskussion

Wenn der Vermehrungsfaktor unter 1 fällt, dann nimmt die Population ab. Grafik 4 zeigt, dass dies der Fall sein könnte bei den Völkern mit sinkenden Varroapopulationen. Diese Feststellung ist interessant und muss noch genauer abgeklärt werden. In unserem Fall trat dies beim Volk 6 und bei den abgeschwärmten Völkern auf. Bei zwei der vier abgeschwärmten Völker war der maximale Varroatotenfall Ende Mai erreicht, bei den andern Ende

Juni. Interessant für unsere Untersuchung ist im Folgenden, ob das Reproduktionsverhalten der Varroamilbe zu diesem Rückgang der Milbenpopulation beigetragen hat oder ob die Situation und Verhalten des Bienenvolkes ein Einfluss hat. Die Datensätze des sinkenden Varroatotenfalles stammen vorwiegend von Volk 6 (13 von 16).

Grafik 4 ist parallel zur Grafik 3 aufgebaut. Es lohnt sich, die beiden Grafiken zu vergleichen. Auch wenn die Unterschiede zwischen Drohnen- und Bienenzellen grösser sind, so zeigen die Vergleichszahlen aus Grafik 4 einen ähnlichen Ansatz. Es wäre deshalb vorstellbar, dass die Milben in Völkern mit sinkendem Varroatotenfall nicht mehr die gleichen Ausreifemöglichkeiten erhalten, auch wenn es dafür keine einleuchtenden Gründe gibt. Wir müssen jedoch zwei Situationen von sinkenden Varroatotenfall unterscheiden:

1. Volk 6 mit verwirrendem Probematerial. (Tabelle 2) Volk 6 hatte im Frühsommer Milbenfallzahlen von bis zu 160 Milben pro Tag, was auf eine massive Milbenpopulation schliessen lässt. Daraufhin nahmen die Varroatotenfallzahlen ab, wie auch die Bienenpopulation. Volk 6 hatte vor der Einwinterung nur noch Varroatotenfallzahlen von 20 Milben und eine wieder zunehmende Bienenpopulation. In der Sommerzeit verfügte es über einen hohen Parasitierungsgrad. Modellrechnung: Die 29.0 dm² Drohnenbrut mit 230 Drohnenzellen pro dm² ergeben 6670 Drohnenbrutzellen. Bei der beobachteten 100% Parasitierung und dem volksspezifischen Vermehrungsfaktor von 4,6 schlüpfen 30'682 adulte Milben allein aus der Drohnenbrut innerhalb der nächsten 14 Tage! Ein Milbenabfall von 2240 toten Milben (160 Milben/Tag mal 14 Tage) bringt da keine Entlastung. Diese drohende totale Übervölkerung müsste auf verschiedenen uns weitgehend unbekanntem Wegen vermindert werden. Die Zahlen können auch einen Eindruck liefern, warum das folgende Probematerial bei den 8 Proben vom 21. Juli und den 5 Proben vom 1 September wirre Tendenzen aufzeigt. Es gibt Zellen mit Nachwuchs bei denen eine Muttermilbe fehlt; Zellen, in denen nur Adulte zu finden sind, und die beobachtete geringe Anzahl von Häutchen (Grafik 4). Es scheint, dass die Weitervermehrung der Milben durch den starken eigenen Populationsdruck ins Stocken geraten würde.

Dieser skizzierten Hypothese der Übervölkerung stehen die Erfahrungen mit den Verlustvölkern gegenüber. Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass die Verlustvölker nicht ganz den Parasitierungsgrad von Volk 6 erreichten. Das Einzelvolk (nicht in der Tabelle) mit 100% Parasitierungsgrad bei der Drohnenbrut zeigte zwar auch verwirrendes Probmateriale. Bei keinem Volk aus der Gruppe der Verlustvölker war aber danach ein deutlich verringerter Vermehrungsfaktor zu beobachten. Mit 2.1 Adulten liegt er gar über der Norm von Grafik 4 mit einem Wert von 1.42 Adulten. Die Verlustvölker hatten aber auch nie einen vergleichbar hohen Varroatotenfall.

2. Die abgeschwärmten Völker. **(Tabelle 2)** Sie hatten mit den kleinen Bienenpopulationen von 2000-4000 Bienen

ihre teils hohe Varroapopulation verloren. Tabelle 2 zeigt, dass diese Völker kleine verdeckelte Brutflächen von durchschnittlich nur noch 12.3 dm² pflegten. Sie hatten einen Varroabesatz, bei dem kaum mehr Varroa in der Brut zu finden war. Deshalb lieferten sie auch nur noch vereinzelt analysierbare Proben. Der Varroaschwund erreichte ein solches Ausmass, dass diese Völker bei der Einwinterung vergleichbar mit den behandelten Kontrollvölkern waren. Das entspricht der Situation der Kleinvölker, wie sie auch im Vorversuch auftauchte (Dettli, 2004). Es scheint, dass die Varroapopulationen in diesen Situationen zusammenbrechen, weil ihnen das Kleinvolklima nicht behagt. Die Kleinvolksituation scheint für den nachhaltigen Abbau der Varroapopulation notwendig zu sein, aber es reicht nicht allein für eine verminderte Varroavermehrung. Das Datenmaterial aus Tabelle 2 zeigt, dass kleine Brutflächen nicht zwingend mit einer verringerten Vermehrung einhergehen. Die Verlustvölker zeigen sowohl am 21. Juli als auch am 1. September überdurchschnittliche Vermehrungsraten trotz kleiner Brutflächen.

Litaratur: Donzé G. (1995) adaptations comportementales de l'acarien ectoparasite Varroajacobsoni durant sa phase de reproduction dans les alvéoles opercuées de l'abeille mellifère Apis mellifera, Doktorat, Institut de zoologie, Université de Neuchatel
Dettli2004, Bienenhaltung ohne Varroabehandlung, Projektbesch