

Varroatosebekämpfung mit Ameisensäure im Applikator bei unterschiedlichen Betriebsweisen und Standortbedingungen

Einleitung

Die akarizide Wirkung der Ameisensäure ist seit Ende der 70er Jahren bekannt. Die Anwendungsform der Ameisensäure wurde seither weiterentwickelt, mit dem Ziel eine möglichst zuverlässige Wirksamkeit gegen die Varroamilben bei guter Bienenverträglichkeit und einfacher Handhabung zu erreichen. Die kontinuierliche Ameisensäurefreisetzung über einen längeren Zeitraum bei niedriger Konzentration (Dampfdruck) in der Wabengasse erhöht die Bienenverträglichkeit und führt zu gleichmäßigen Milbenabtötungsraten.

Mit Hilfe des Applikators (Nassenheider Verdunster) ist eine solche niedrige Ameisensäurekonzentration über einen längeren Zeitraum im Volk zu erreichen. Nachteile anderer Anwendungsformen der Ameisensäure, wie starke Schwankungen in der Wirksamkeit oder Königinnen- und Jungbienenverluste, werden weitestgehend vermieden. Die hohe Wirksamkeit und Bienenverträglichkeit wurde in vorangegangenen Untersuchungen, die auch in dieser Zeitschrift vorgestellt wurden, nachgewiesen (RADEMACHER et al., 1992, 1994, 1995).

Ameisensäure ist eine Substanz, die in ihrer Anwendung am Bienenvolk ein wenig Fingerspitzengefühl erfordert. Bienenvölker verhalten sich unterschiedlich, die Bedingungen auf dem Stand (Beutentyp, Wabenstellung, Klima u. a.) sind unterschiedlich, da kann es keine starren Anwendungsregeln geben. In den vorangegangenen Untersuchungen (s. o.) wurden Völker auf ein bzw. zwei Räumen in einem Beutentyp auf einem Standort geprüft und die zu verwendende Dosis von mindestens 6 g bis ca. 10 g pro Tag und Raum ermittelt. Die Wirksamkeit unterschied sich bei Ein- bzw. Zweiraumvölkern nicht. Um weitere Aspekte der Ameisensäureanwendung unter Praxisbedingungen zu prüfen, wurde an Standorten in 3 Regionen Deutschlands (Nord, West,

Ost) unter den dort gegebenen Bedingungen im Feld der Einsatz der Ameisensäure in dieser Applikationsform wissenschaftlich begleitet. Ziel der Untersuchungen war es, dem Imker Empfehlungen zum optimalen Einsatz der Ameisensäure im Applikator geben zu können, die für verschiedene Betriebsweisen in unterschiedlichen Regionen Gültigkeit haben.

Material und Methode

Der Applikator ist ein ca. 18 x 6 x 2,5 cm großes, rechteckiges Kunststoffgefäß aus lebensmittelechtem Material mit verschweißten Nähten (Abb. 1). Es besteht aus einem mit Ameisensäure gefüllten Vorratsbereich und einem Auslaufbereich. Im Auslaufbereich wird eine Verdunstungsfläche aus Papierfz eingeschoben, die in Abhängigkeit von Jahreszeit, Volkszustand und der tatsächlichen täglichen Verdunstungsmenge in der Größe verändert werden kann. In den hier vorgestellten Versuchsreihen betrug die Verdunstungsfläche in der Regel 18 cm², bei einigen Völkern wurden die Verdunstungsflächen wegen zu hoher oder zu niedriger Verdunstungsraten auf 9 bzw. 30 cm² verändert. Die Versuche wurden ohne Dochtkorb durchgeführt, da hier bei Verkitten durch die Bienen schlechte Erfahrungen vorliegen: Die Verdunstung wird stark herabgesetzt und die Wirksamkeit ist unter Umständen unzurei-

chend. Der Applikator wurde in einem Leerrähmchen neben das Brutnest, möglichst im Anschluß an eine Deckwabe, eingehängt. Völker auf einem Raum erhielten einen Applikator, der fluglochfern eingebracht wurde. Völker auf zwei Räumen erhielten je einen Applikator pro Raum in diagonaler Anordnung: In dem unteren Raum befand sich der Applikator im fluglochfernen Bereich, in dem oberen Raum fluglochnah.

Die milben- und biontoxische Wirkung der Ameisensäure in dieser Applikationsform wurde an 59 Versuchsvölkern (*Apis mellifera carnica*) im September/Oktobre an den Standorten Bremen, Hohen Neuendorf und Mayen geprüft. Dieser Zeitraum hatte sich in vorhergehenden Versuchsreihen als optimal erwiesen.

Die Völker wurden in unterschiedlichen Beutentypen mit entsprechenden Betriebsweisen gehalten: Segeberger Magazinbeuten (Styropor), Normbeute 52 (Hinterbehandlungsbeute, Holz) und Rieder Auszugsbeuten (Holz). Die Völker besetzten ein bzw. zwei Räume. Die Waben waren auf 3 Ständen im Warmbau, auf 2 Ständen im Kaltbau angeordnet (siehe auch Tab. 1). Zu Beginn der Behandlung war die Brut in den Völkern saisonbedingt (September/Oktobre) am Auslaufen, nur einzelne Völker wiesen noch größere Brutflächen auf. Die Brutflächen wurden für jedes Volk zu Beginn der Behandlung vermessen oder geschätzt.

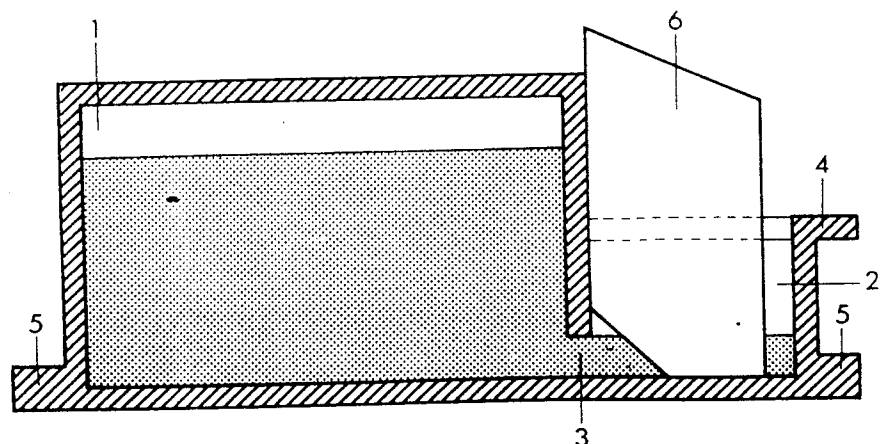


Abb. 1: Ameisensäure-Applikator (Nassenheider Verdunster) Vorratsbereich (1), Auslaufbereich (2), Auslauföffnung (3), abnehmbarer Deckel (4), Lochung zum Anschrauben (5), Verdunstungsfläche (6)

Jedes Volk erhielt 85 g sechzigprozentige Ameisensäure pro besetztem Raum. Die Applikatoren verblieben in den Völkern, bis die Gesamtdosis verdunstet war. Die tägliche Verdunstungsmenge wurde über Ablesen der Skalierung der Verdunster (ml) oder Auswiegen (g) ermittelt (1 g entspricht ca. 0,9 ml). Der tägliche Milbenfall wurde über gittergeschützte Bodeneinlagen erfaßt.

Die Bestimmung der Restmilben erfolgte über eine Perizin-Behandlung gemäß Anwendungshinweis des Herstellers, beginnend 5 bis 11 Tage nach Entnahme der Applikatoren. Am Standort Mayen erfolgte die Nachbehandlung aufgrund der Witterungsbedingungen erst nach 11 Wochen.

Brutwaben waren zu diesem Zeitpunkt (Mitte Oktober, bzw. Anfang Januar) nicht vorhanden. Überlebende Milben aus den während der Ameisensäure-Behandlung verdeckelten Brutzellen wurden bei der Restmilbenbestimmung mit erfaßt. Die Anzahl der abgetöteten Milben nach der Ameisensäure- und Perizin-Behandlung wurden addiert und gleich 100 % gesetzt. Die prozentuale Wirksamkeitsangabe bezieht sich auf diesen Wert.

Um die Wirkung der Ameisensäure auf die Bienen zu überwachen, wurde der Bientotenfall in und vor der Beute während der Behandlung beobachtet. Auf eine genauere Prüfung der Bientoxizität konnte aufgrund der vorangegangenen Untersuchungen, die eine gute Bienenverträglichkeit belegen, verzichtet werden.

Ergebnisse und Diskussion

Verdunstungsmenge und Wirksamkeit

In Tabelle II ist die tägliche Verdunstungsmenge für die verschiedenen Standorte dargestellt. Bei Völkern auf zwei Räumen ist, wegen der besseren

Tabelle I: Beschreibung der Völker und Daten des Versuchsablaufs

Standort	Beutentypen	Warm-/Kaltbau	Beutevolumen	Anzahl Bienenvölker	Versuchsbeginn	Versuchsende	Nachbehandlung (Medikament/Datum)
Bremen (10)	Magzinbeuten Styropor	k	ein Raum	8	22. Sept.	01. Okt.	Perizin 12. Oktober
Hohen Neuendorf (10)	Hinterbehandlungsbeuten/Holz	k	ein Raum	17	10 Okt.	21. Okt.	Perizin 26. Oktober
Hohen Neuendorf (20)	Hinterbehandlungsbeuten/Holz	w	zwei Räume	12	10 Okt.	21. Okt.	Perizin 26. Oktober
Mayen (10)	Auszugsbeuten Holz	w	ein Raum	11	10. Okt.	26. Okt.	Perizin 4. Januar
Mayen (20)	Auszugsbeuten Holz	w	zwei Räume	11	10. Okt.	26. Okt.	Perizin 4. Januar

Tabelle II: Ameisensäuredosis und Wirksamkeit

Standort	Verdunstung n Tage Mittelwert	mittlere Tagesdosis (g)* (min/max)	Milbenfall Ameisensäure Mittelwert	Milbenfall Perizin Mittelwert	Wirksamkeit Milbenfall (%) Mittelwert (min/max)	Korrelation mittlere Tagesdosis/Wirksamk. (nach SPEARMAN)
Bremen (10)	7	13,19 (8,30/20,6)	646	317	64,52 (47,05/93,90)	$r_s = 0,5799$ $p > 0,05$ (n.s.)
Mayen (10)	16	9,82 (9,50/10,03)	460	8	97,78 (91,67/100,00)	$r_s = 0,2364$ $p > 0,05$ (n.s.)
Mayen (20)	16	8,85 (8,50/9,17)	284	13	94,37 (83,72/99,02)	$r_s = 0,1909$ $p > 0,05$ (n.s.)
Hohen Neuendorf (10)	7	11,45 (7,80/14,00)	300	47	87,45 (72,44/98,86)	$r_s = 0,3174$ $p > 0,05$ (n.s.)
Hohen Neuendorf (20)	10	8,41 (7,00/10,50)	177	15	92,77 (83,10/98,80)	$r_s = 0,4281$ $p > 0,05$ (n.s.)

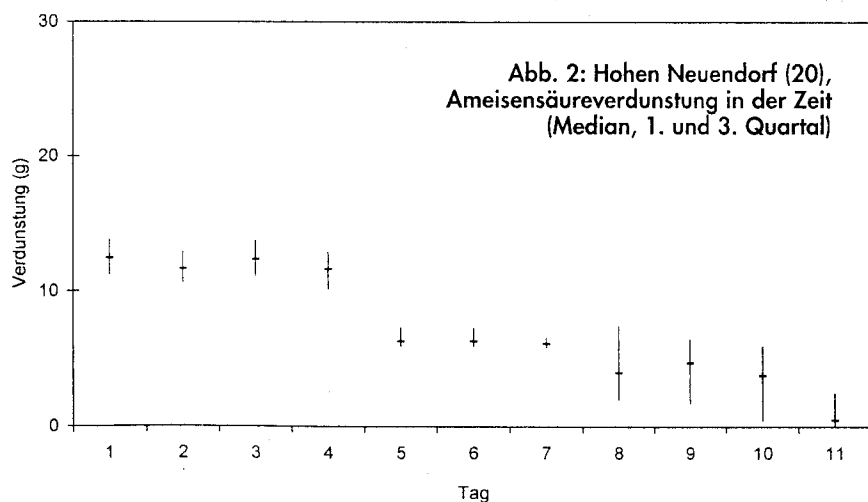
* Dosisangaben bezogen auf einen Raum

Vergleichbarkeit, die Verdunstungsmenge bezogen auf einen Raum angeben. Die mittlere tägliche Verdunstungsmenge pro Volk lag bei 8,41 g (Minimum, Standort: Hohen Neuendorf) bis 13,19 g (Maximum, Standort Bremen). Der Verdunstungszeitraum erstreckte sich im Mittel über 7 (Minimum, Standorte: Bremen, Hohen Neuendorf (10)) bis 16 Tage (Maximum, Standort: Mayen), Tab. II. Auffallend ist die ungleichmäßige Verdunstung an den Standorten Bremen und Hohen Neuendorf (10), sowie die sehr gleichmäßige an den Standorten Mayen und Hohen Neuendorf (20). Die lange Verdunstungszeit in Mayen ergab sich dar-

aus, daß dort die Verdunster nochmals nachgefüllt werden mußten, da in den ersten 2 Tagen extrem hohe Verdunstungswerte auftraten (max. 35,6 g/d). Die Völker erhielten dadurch eine um im Mittel 60,6 g pro Raum erhöhte Dosis.

Abb. 2 zeigt den Verdunstungsverlauf über die Zeit beispielhaft für alle Standorte: Betrachtet man die Einzelwerte pro Tag ergeben sich zu Beginn der Verdunstung während des Aufbaues des Dampfdruckes in den Wabengassen Überschreitungen der mittleren Dosis, was unvermeidlich ist. In den Folgetagen pendelt sich die Verdunstungsmenge in der Regel auf den Dosisbereich 6 g bis ca. 10 g pro Raum und Tag ein, um gegen Ende der Verdunstung deutlich abzusinken.

Der Milbenfall war an den verschiedenen Standorten unterschiedlich (Tab. II). Die Mittelwerte der Standorte schwankten zwischen 64,52 % (Minimum, Bremen) und 97,78 % (Maximum, Mayen). Auf den Standorten zeigten sich zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Einzelvölkern. Die stärksten Schwankungen sind am Standort Bremen festzustellen mit einem Minimum von 47,05 % und einem Maximum von 93,9 % Wirksamkeit, die geringsten am Standort Mayen mit 91,67 % (min.) und 100 % (max.).



Einfluß der Verdunstungsmenge auf die Wirksamkeit

Die stärksten Schwankungen in der Wirksamkeit traten an den Standorten mit schneller Verdunstung auf. Bei Verdunstungsmengen im geforderten Dosisbereich wurden in der Regel gute Behandlungsergebnisse erzielt.

Innerhalb des untersuchten Dosisbereiches von mehr als 6 g bis ca. 10 g pro Tag und Raum zeigten Verdunstungsmengen und Milbenfalldaten an keinem der am Versuch beteiligten Standorte einen engen Zusammenhang. Die absolute Verdunstungsmenge ist kein Parameter für die akarizide Wirksamkeit, d.h. bei zum Beispiel 10 g ist die Wirksamkeit nicht höher als bei 8 g. Wohl aber gilt die in früheren Versuchen ermittelte Minimaldosis von 6 g pro Tag und Raum, die nicht unterschritten werden soll, um eine ausreichende Wirksamkeit zu erzielen. Höhere Dosierungen, die an einzelnen Völkern auftraten, führten nicht zu erhöhtem Milbenfall.

Für den wissenschaftlich interessierten Leser sind in den Tabellen die statistischen Auswertungen mit angegeben.

Einfluß der Brutmenge

Bei der Behandlung mit Ameisensäure soll sich das Bienenvolk in aktivem Zustand befinden. Im inaktiven Bienenvolk (Wintertraube) ist eine andere Temperatur und Temperaturverteilung vorhanden, was die Verdunstung und Verteilung der Ameisensäure in den Wabengassen wesentlich beeinflussen wird. Die absolute Menge der im Volk vorhandenen Brut beeinflusst die Wirksamkeit jedoch nicht, wie die Vergleiche der Einzelvölker auf den verschiedenen Standorten zeigten (Tab. III). Völker mit großen Brutflächen wiesen denselben Wirkungsgrad wie Völker mit kleinen Brutflächen auf.

Einfluß der Waben-Anordnung

Die Anordnung der Waben wird die Luftströme und den Luftaustausch im Volk und damit die Verteilung der Ameisensäure bei der Behandlung beeinflussen. Vergleicht man die Völker in Warmbau (n=34) und Kaltbau (n=25) miteinander, so ergeben sich folgende Unterschiede in der Verdunstungsmenge pro Zeiteinheit und der Wirksamkeit: Völker im Kaltbau zeigten an den verschiedenen Standorten mit im Mittel 11,5 g bzw. 13,2 g eine deutlich höhere Verdunstungsrate pro Tag als Völker im Warmbau (8,4 g bis 9,8 g, Tab. IV). Im Kaltbau ist es für die Bienen sicher leichter, durch Fächeln die Ameisensäuredämpfe aus dem Volk zu entfernen. Völ-

ker im Warmbau zeigten eine gleichmäßigere Verdunstung. Es ist davon auszugehen, daß hier die Ameisensäuredämpfe länger in den Wabengassen verweilen und sich in der Wabengasse ein höherer Dampfdruck aufbaut. Im Warmbau war denn auch die Wirksamkeit mit im Mittel 92,8 % bis 97,8 % deutlich erhöht (Tab. IV). Trotzdem konnte im Kaltbau ebenfalls eine noch ausreichende Wirksamkeit erzielt werden (87,5 %, Hohen Neuendorf (10)). Die Anordnung der Waben beeinflusst demzufolge die Wirksamkeit. Warmbau ist ausdrücklich zu empfehlen.

Einfluß des Beutentyps (Holz/Styropor)

In den Vergleich der Beutentypen wurden Daten aus den früheren Versuchsreihen (RADEMACHER et al. 1992, 1995) einbezogen, um eine ausreichend große Gruppe im Bereich der Styroporbeuten zu erhalten.

Vergleicht man die Beutentypen Holzbeuten (n=51) und Styroporbeuten (n=38), so ergaben sich bei der Gruppe der Holzbeuten mit im Mittel 8,4 g bis 9,8 g pro Tag und Raum etwas erhöhte Verdunstungsmengen pro Zeiteinheit gegenüber dem der Styroporbeuten (7,8 g bzw. 8,7 g, Tab. V), jedoch keine Unterschiede in der Wirksamkeit (Holz 92,8 % bis 97,8 %, Styropor 94,3 bzw. 95,7 %, Tab. V). Ameisensäure ist somit in Holz- wie Styroporbeuten verschiedenen Typs (Magazin, Auszugs- und Hinterbehandlungsbeuten) erfolgreich gegen Varroatose einzusetzen.

Einfluß der Umgebungsbedingungen

Die klimatischen Bedingungen auf den Versuchsständen unterschieden sich nicht wesentlich. Die Außentemperatur schwankte im September/Okttober im Behandlungszeitraum an allen Standorten zwischen 18° und 25 °C (Tagesmaximum) und 5° und 6 °C (Tagesminimum). Ein Standort (Bremen) war allerdings stark dem Wind ausgesetzt. Hier war die Verdunstung unregelmäßig und bei einem Teil der Völker die Wirksamkeit ungewöhnlich gering, die Schwankungen zwischen den Völkern extrem hoch. Eine Ursache dafür wird die dort typische windige Witterung sowie die Anordnung der Waben im Kaltbau sein. Dadurch haben die Bienen die Möglichkeit, die Ameisensäure schnell aus dem Volk zu entfernen.

Bienenverträglichkeit

Schäden an Bienen und Königinnen waren aufgrund der vorangegangenen Untersuchungen nicht zu erwarten. Königinnenverluste traten denn auch an keinem Standort auf. Tote Bienen wurden während des Behandlungszeitraumes nur in geringem Umfang gefunden. Als Beispiel sei der Standort Mayen mit der höchsten eingesetzten Ameisensäuredosis angegeben: min. 2 Bienen/Volk, max. 141 Bienen/Volk.

Schlußfolgerungen und Empfehlungen

Die vorliegenden Ergebnisse belegen, daß der Einsatz der Ameisensäure im Applikator an Wirtschaftsvölkern unter den gegebenen Standortbedingungen und in verschiedenen Beutentypen aus Styropor oder Holz in der Regel zu guten Behandlungsergebnissen führt. Wesentlich für den Behandlungserfolg ist die Anordnung der Waben: Warmbau ist dem Kaltbau ausdrücklich vorzuziehen.

Bei Langzeitverdunstung der Ameisensäure (>7 d) scheinen die darüber hinausgehenden unterschiedlichen Beutentypen bzw. Betriebsweisen den Erfolg einer Ameisensäurebehandlung nicht in Frage zu stellen. Zu beachten ist allerdings folgendes: Die besten Ergebnisse zeigten sich an den Standorten, an denen die Verdunstungsmenge sehr sorgfältig kontrolliert wurde und eine gleichmäßige Verdunstung über einen möglichst langen Zeitraum erreicht wurde. Hier war die Varianz der ermittelten Werte am geringsten und es wurden auch absolut die höchsten Milbenabtötungsraten erreicht. Dies traf auch dann zu, wenn aufgrund unvorhergesehener extremer Verdunstungswerte in den ersten Tagen eine Erhöhung der Gesamtdosis erfolgen mußte, um die geforderte Langzeitverdunstung zu erreichen.

Die langsame Verdunstung muß vom Imker kontrolliert werden; über den gesamten Behandlungszeitraum ist als Mittelwert folgende Dosisangabe einzuhalten, kurzfristige Überschreitungen in den ersten Tagen können hingenommen werden: Die zu applizierende Dosis bei ein-

Tabelle III: Brutfläche und Wirksamkeit

Standort	Brutfläche (cm ²) Mittelwert	Wirksamkeit Milbenfall (%) Mittelwert	Korrelation Brutfläche/Wirksamkeit (nach SPEARMAN)
Bremen (10)	951,63	64,52	r _s = -0,0359 p > 0,05 (n.s.)
Mayen (10)	126,73	97,78	r _s = -0,1230 p > 0,05 (n.s.)
Mayen (20)	331,91	94,37	r _s = -0,5571 p > 0,05 (n.s.)
Hohen Neuendorf (10)	231,06	87,45	r _s = -0,0560 p > 0,05 (n.s.)
Hohen Neuendorf (20)	254,33	92,77	r _s = -0,4449 p > 0,05 (n.s.)

bzw. zweiräumigen Völkern in verschiedenen Beutentypen liegt im Bereich von mindestens 6 g bis ca. 10 g pro Tag und Raum bei einem Verdunstungszeitraum von rund 10 Tagen. Bei einräumigen Völkern beträgt die Gesamtdosis 85 g, bei zweiräumigen 170 g Ameisensäure. Es empfiehlt sich eine Kontrolle nach ca. 3 Tagen und ca. einer Woche nach Behandlungsbeginn. Bei zu schneller Verdunstung kann, ohne Schaden für die Bienen, der Verdunster nachgefüllt werden, um die geforderte Langzeitverdunstung zu erreichen.

Die Ergebnisse zeigen aber auch, daß, wie im Programm der integrierten Varroatose-Bekämpfung der Institute für Bienenforschung gefordert (Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung, 1998), eine Erfolgskontrolle zu empfehlen ist, da in Einzelfällen die Wirksamkeit herabgesetzt sein kann. Besonders bei der Anwendung der Ameisensäure im Kaltbau ist eine Kontrolle sowohl der Verdunstung als auch der Wirksamkeit unverzichtbar. Im Kaltbau sind unter ungünstigen Bedingungen Schwankungen in der Wirksamkeit, wie sie von der sogenannten Schockbehandlung bekannt sind, nicht auszuschließen. Eine Neuordnung der Waben ist, wenn möglich, vorzunehmen. Bei vielen Magazinen ist dies durch Drehen der Zargen um 90° leicht zu erreichen.

Die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die einmalige Anwendung der Ameisensäure im Langzeitverdunster im September/Oktober. Entsprechend den hier gewonnenen Erkenntnissen sowie denen aus früheren

Untersuchungen wird für die praktische Anwendung der zweimalige Einsatz empfohlen:

1. nach der Abschleuderung mit erhöhter Dosis von ca. 15 g (RADEMACHER et al., 1992). Da Ameisensäure auch die Milben in den gedeckelten Brutzellen mit einer Rate von rund 90 % abtötet, kann so das Erbrüten gesunder Winterbienen unterstützt werden.
2. im September/Oktober als Hauptbehandlung mit einer Dosis von mindestens 6 g bis ca. 10 g, um die Parasitenzahl im Volk nochmals erheblich zu reduzieren.

Die Zulassung der Ameisensäure in dieser Applikationsform (Verdunster mit Vakuum) als Arzneimittel ist seit 1992 beantragt. Im September 1998 lagen die Befürwortungen der zuständigen Behörden und der Sachverständigenkommission vor. Jetzt muß die Zulassung noch den Bundesrat passieren. Dies war nach Information aus dem Bundesgesundheitsministerium für Mai dieses Jahres in Aussicht gestellt und ist nunmehr auf die Zeit nach der Sommerpause verschoben worden. Die Anwendung der Ameisensäure ist jedoch in vielen Bundesländern möglich, da die Anwendung von den Veterinärbehörden mit Zustimmung des Bundesministeriums für Gesundheit geduldet wird. Letzteres war ein notwendiger Schritt, da bei allem Verständnis für die Notwendigkeit der Kontrolle der Stoffe, die als Arzneimittel eingesetzt werden sollen, die oben genannten Zeiträume für die, die ein Arzneimittel benötigen, erheblich zu lang sind.

Danksagung

Wir danken Frau Kühn, Frau Scheff, Herrn Khodairy, Herrn Neumann und Herrn Voss für die Betreuung der Bienenvölker und die technische Assistenz bei der Durchführung dieser Versuchsreihen.

Die Autoren:

Dr. Eva Rademacher¹⁾

Dr. Dorotea Brückner²⁾

Dr. Christoph Otten³⁾

Dipl. paed. agr. Jens Radtke⁴⁾

1) Freie Universität Berlin, Institut für Neurobiologie, Königin-Luise-Str. 28-30, D-14195 Berlin-Dahlem

2) Forschungsstelle für Bienenkunde der Universität Bremen, Biologischer Garten, Am Hochschulring, Postfach 330440, D-28334 Bremen

3) Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft, Wein- und Gartenbau, Fachbereich Bienenkunde, Im Bannen 38-54, D-56727 Mayen

4) Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V., Fr.-Engels-Str. 32, D-16540 Hohen Neuendorf

Literatur

Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung Deutschland, Varroatose-Bekämpfungskonzept. Deutsches Bienen Journal, 7(1998), 4

Rademacher, E., Polaczek B. und Schrickler, B., Varroatosebekämpfung mit Ameisensäure im Applikator (Teil I). Vortrag auf dem Polnisch-Deutschen Symposium in Stettin, 17. bis 19.9.1992: Fortschritte bei der Varroatoseforschung, Annales Universitatis Mariae Curie-Slodowska, Sectio DD Medicina Veterinaria, Vol. XLVII (1992), 103-109

Rademacher, E., Polaczek B. und Schrickler, B., Eine neue Anwendungsform der Ameisensäure (Teil I) Deutsches Bienenjournal, 8(1994), 438-484

Rademacher, E., Polaczek, B. und Schrickler, B., Varroatosebekämpfung mit Ameisensäure im Applikator (Teil II). Vortrag auf dem Polnisch-Deutschen Symposium in Ronneburg (Hessen), 19.9.-23.9.1994: Auf dem Weg zu einer besseren Biene: Selektion, Zucht, Biologie, Pszczelnice Zeszty Naukowe, Rok XXXIX, Nr. 1 (1995), 133-142

Rademacher, E., Polaczek B. und Schrickler, B., Eine neue Anwendungsform der Ameisensäure (Teil II), Deutsches Bienenjournal, 12(1995), 17-19

Tabelle IV: Ameisensäuredosis und Wirksamkeit, Vergleich Warmbau/Kaltbau

Standort	Anzahl Völker	Warmbau/ Kaltbau	Tagesdosis (g)* Mittelwert	U-Test Warmbau/ Kaltbau	Wirksamkeit Milbenfall (%) Mittelwert	U-Test Warmbau/ Kaltbau
Bremen (10)	8	Kaltbau	13,19		64,52	
Hohen Neuendorf (10)	17	Kaltbau	11,45	U = 121	87,45	U = 147
Mayen (10)	11	Warmbau	9,82	Z = 4,663	97,78	Z = 4,26
Mayen (20)	11	Warmbau	8,85	p < 0,001	94,37	p < 0,001
Hohen Neuendorf (20)	12	Warmbau	8,41		92,77	

* Dosisangaben bezogen auf einen Raum

Tabelle V: Ameisensäuredosis und Wirksamkeit, Vergleich Holzbeuten/Styroporbeuten (Warmbau)

Standort	Anzahl Völker	Beutentyp	Tagesdosis (g)* Mittelwert	U-Test Holz/Styropor	Wirksamkeit Milbenfall (%) Mittelwert	U-Test Holz/Styropor
Berlin (10)	10	Styropor	7,80		95,7	
Berlin (20)	20	Styropor	8,72	U = 327	94,29	U = 505
Mayen (10)	11	Holz	9,82	Z = 2,462	97,78	Z = 0,067
Mayen (20)	11	Holz	8,85	p < 0,05	94,37	p < 0,05 (n.s.)
Hohen Neuendorf (20)	12	Holz	8,41		92,77	

* Dosisangaben bezogen auf einen Raum