

# **Oxalsäure - Eine wirksame Substanz zur Bekämpfung der Varroose**

Dr. Eva Rademacher, Marika Harz

Freie Universität Berlin, Institut für Biologie/Neurobiologie, Königin-Luise-Str.  
28-30, 14195 Berlin

## **1 EINLEITUNG**

Seit Auftreten des Parasiten *Varroa destructor* in Bienenvölkern von *Apis mellifera* müssen Imker regelmäßig Akarizide einsetzen, um den Ektoparasiten unterhalb der Schadensschwelle zu halten. Zur Bekämpfung sind vorwiegend Coumafos und synthetische Pyrethroide verwendet worden. In den letzten 10 Jahren entwickelten sich in Europa zunehmend Resistenzen der Milben gegenüber den synthetischen Akariziden, so dass weitere Tierarzneimittel zur Bekämpfung der Varroose nötig wurden.

In den letzten sechs Jahren sind Ameisensäure (60%) und Milchsäure (15%) aus der Reihe der organischen Säuren, sowie das ätherische Öl Thymol (Apiguard) in Deutschland als Tierarzneimittel zur Bekämpfung von *Varroa destructor* an Bienenvölkern zugelassen worden. Oxalsäure kann seit dem 19.12.2005 in der Anwendungsform Träufeln bis zum formalen Abschluss des Zulassungsverfahrens von den Bundesländern offiziell toleriert und damit vom Imker legal angewandt werden. Mit dem Abschluss des Verfahrens und der entsprechenden Gesetzesänderung ist in der ersten Hälfte 2006 zu rechnen.

Die Wirksamkeit von Oxalsäure gegen *Varroa destructor* ist aus Osteuropa und Asien seit den 80-er Jahren bekannt (Rommel, 1999). Seit den 90-er Jahren wurde Oxalsäure vorwiegend in Europa in den Applikationsformen Sprühen, Träufeln und Verdampfen auf ihre Eignung als Tierarzneimittel gegen *Varroa destructor* geprüft (Radetzki, 1994; Imdorf et al., 1996; Imdorf et al., 2002; Nanetti & Stradi, 1997 u.a.). Im Rahmen eines europäischen Projektes der Arbeitsgruppe „European Group for Integrated Varroa Control“ wurde Oxalsäure in verschiedenen Ländern in koordinierten Versuchsreihen bearbeitet, mit dem Ziel, die Anwendung als praxisreife Bekämpfungsmethode verfügbar zu machen (Nanetti et al., 2003).

In dem vorliegenden Artikel sind die Forschungsergebnisse zum Einsatz von Oxalsäure als Akarizid an Bienenvölkern in drei verschiedenen Applikationsformen [Träufeln, Verdampfen, Sprühen] zusammengestellt und bewertet: Wirksamkeit gegen *Varroa destructor*, Bienenverträglichkeit und Anwendersicherheit sowie Rückstandssituation und Verbraucherschutz beim Einsatz zur Bekämpfung der Varroose am lebensmittelerzeugenden Tier Biene.

## **2 ANWENDUNG, WIRKSAMKEIT UND VERTRÄGLICHKEIT VON OXALSÄURE**

### **Träufeln**

Die meisten Untersuchungen zur Applikationsform Träufeln beziehen sich auf eine einmalige Behandlung, i.d.R. im Spätherbst in der brutlosen Periode, aber auch die Anwendung zu anderen Jahreszeiten sowie Mehrfachbehandlungen wurden geprüft. Eine zuckerhaltige Oxalsäuredihydratlösung wurde mit Hilfe eines Dosiergerätes (z.B. Spritze) direkt auf die Bienen in den Wabengassen geträufelt. Der Arbeitsaufwand pro Volk betrug ca. 1 Minute. Eine Außentemperatur von wenigstens 3°C erwies sich als günstig. Die Versuche wurden in verschiedenen europäischen Länder durchgeführt, wobei interessant ist, dass in verschiedenen Klimazonen unterschiedliche Konzentrationen zu guten Ergebnissen führten.

In Mitteleuropa erzielte die einmalige Herbstbehandlung mit 3% Oxalsäuredihydratlösung (w/v<sup>1</sup>, 5 ml pro Wabengasse bzw. 30-50 ml per Volk) schwankende Wirksamkeiten zwischen 56,2 und 98%. Die Wirksamkeit der 3,5%-ige Oxalsäuredihydratlösung erreichte i.d.R. 95% bei guter Bienenverträglichkeit (Büchler, 2002; Charrière, 2001; Charrière and Imdorf, 2002; Charrière et al., 2004; Nanetti et al., 2003; Spinks, 2002). Bei Konzentrationen über 3,5% wurde keine Wirksamkeitssteigerung gegen *Varroa* deutlich, auch wenn die Bienen Konzentrationen bis zu 4,5% noch ohne größere Schäden tolerierten (Büchler, 1999, 2000, 2002; Charrière, 2001; Charrière and Imdorf, 2002; Charrière et al., 2004; Nanetti et al., 2003; Spinks, 2002). Bei höheren Konzentrationen kann es zur Schwächung der Völker kommen (Büchler, 1999, 2000; Liebig, 1998; Nanetti et al., 2003). Mehrfachbehandlungen im Sommer und Herbst sowie einmalige Sommerbehandlungen an Kunstschwärmen zeigten reduzierte Effektivität und führten zu hohen Bienenverlusten (Büchler, 1998, 2000; Charrière 2001; Liebig 1999).

---

<sup>1</sup> Oxalsäuredihydratlösung: Angabe als Gewicht / Volumen bezogen auf Endvolumen

Eine Konzentration von 3,5% Oxalsäurelösung ist nach Auswertung der Wirksamkeitsdaten und unter Berücksichtigung der Schonung der Bienen die für die Praxis zu empfehlende Konzentration. Mehrfachbehandlungen sowie Sommerbehandlungen sind zu verwerfen.

Konzentrationen, die in Mitteleuropa Schäden an den Bienen hervorrufen, können im warmen Klima Südeuropas erfolgreich eingesetzt werden. So erreichten in Südeuropa Herbstbehandlungen mit Konzentrationen von 5 bzw. 6% Oxalsäuredihydrat (5 ml pro Wabengasse) Wirksamkeiten von 89,7 – 96,9%. Auch Mehrfachbehandlungen mit 6 und 7%-iger Oxalsäuredihydratlösung wurden hier toleriert (Baggio und Mutinelli, 2003a, 2003b; Ferrero et al., 2004; Mutinelli und Baggio, 2002; Mutinelli et al., 1997; Nanetti und Stradi, 1997; Nanetti et al., 2003). In Südeuropa werden Behandlungen mit 6%iger Oxalsäuredihydrat-Lösung empfohlen (European Group for Integrated Varroa Control, 2000).

In Nordeuropa führten einmalige Herbstbehandlungen mit 4,5 bzw. 6%-iger Oxalsäuredihydratlösung (30 ml pro Volk bzw. 5 ml pro Wabengasse) zu Wirksamkeiten von 92,2 bzw. 92,6% Milbentotenfall. In den Untersuchungen wurde 4,5% von den Bienen besser toleriert als 6% (Fries, 2001; Nanetti et al., 2003), so dass in Nordeuropa Behandlungen mit 4,5%iger Oxalsäuredihydrat-Lösung empfohlen werden (European Group for Integrated Varroa Control, 2000).

Die meisten Autoren applizierten Oxalsäuredihydrat in Zuckerlösung. Die Zugabe von Zucker in einer Konzentration von 50-60% erhöhte die Wirksamkeit im Vergleich zu zuckerfreier oder 30%-iger Zuckerlösung (Charrière, 2001; Charrière und Imdorf, 2002; Nanetti et al., 2003). Zuckerzugabe steigerte nach Untersuchungen von Charrière (2001) die Wirksamkeit um rund 5%. Daher wird die Verwendung einer Oxalsäure-Zuckerlösung empfohlen.

Die einmalige Applikation des Mischpräparates Bienenwohl (bestehend aus Oxalsäure [3,5%], Zitronensäure, Alkohol, etherische Öle und Propolis) im Spätsommer und Herbst (20 ml pro Volk) erreichte zwar ausreichende Wirksamkeit (bis zu 96%), führte aber zu hohen Bienen- und Völkerverlusten (Liebig, 1999; Moosbeckhofer, 2001). Mehrfachbehandlungen im Sommer bis in den Spätsommer hinein erreichten keinen ausreichenden Milbentotenfall (max. 36%; Schuster and Schürzinger, 2003).

Das Aufträufeln von Oxalsäuredihydrat-Zuckerlösung ist zum heutigen Zeitpunkt die einzige legale Anwendungsform der Oxalsäure in Deutschland. Mischpräparate wie Bienenwohl sind nicht in die Zulassung als Tierarzneimittel aufgenommen.

## **Verdampfen**

Untersuchungen zu der Applikationsform Verdampfen erfolgten vorwiegend mit dem Varrox – Verdampfer in Mitteleuropa. Das elektrische Verdampfungsgerät wurde mit der Oxalsäure in fester Form (Kristalle/Tabletten/Kapseln) durch das Flugloch eingeführt und in der Beute ein Aerosol erzeugt. Der Arbeitsaufwand pro Volk betrug ca. 4 Minuten. Die einmalige Behandlung erfolgte in der brutlosen Periode. Als günstig erwies sich eine Außentemperatur von wenigstens 4°C.

Die einmalige Behandlung im Herbst mit 0,5 – 5 g Oxalsäuredihydrat erreichte Wirksamkeiten von 82,8 – 99,2%. Bei Dosierungen über 1g war keine wesentliche Wirksamkeitserhöhung mehr festzustellen. Nur bei großem Beutenvolumen sind nach Radetzki (2004) 2g erforderlich. Die Bienenverträglichkeit war in allen Untersuchungen gut (Büchler 2002; Charrière et al., 2004; Imdorf et al., 2002; Moosbeckhofer und Baumgartner, 2002; Radetzki und Bärman, 2001; Radetzki et al., 2000). Hingegen erreichte der Varrex – Verdampfer schwankende Wirksamkeiten von 45% (keine Dosisangabe, Liebig und Hampel, 2002) und 90,6% (2g, Imdorf et al., 2002); in einem Fall kam es zu erhöhter Bienensterblichkeit. Moosbeckhofer und Baumgartner (2002) berichteten über kristallinen Oxalsäureniederschlag auf Bienen, Waben und Beuteteilen nach der Behandlung, der über lange Zeit im Volk verbleibt.

Im Gegensatz zu Elektroverdampfern erzeugen Gasverdampfer einen oxalsäurehaltigen Luftstrom in die Beute hinein, wobei sich das Gerät vor dem Flugloch befindet. Die Untersuchung dreier Gasverdampfer ergab folgende Wirksamkeiten: Varrogaz (2,4 g) erzielte 92% Milbentotenfall, Isenring (3 g) 88,6% und Krüso (2,4 g) 29% (Imdorf et al., 2004).

Das Hantieren mit Oxalsäurekristallen kann für den Imker gefährlich werden. Eine Zulassung wird hier erst möglich, wenn für das Verdampfungsverfahren Tabletten bzw. Kapseln, die dem Arzneimittelgesetz entsprechen, verfügbar sind. Bis heute liegen zur Herstellung und Haltbarkeit solcher Präparate keine ausreichenden Daten vor.

## **Sprühen**

Die Sprühbehandlung mit einer wässrigen Oxalsäurelösung wurde in Mitteleuropa auf Wirksamkeit und Bienenverträglichkeit geprüft. Die Behandlung erfolgte mit einer Oxalsäurelösung aus 30g Oxalsäuredihydrat/1l Wasser, was einer Konzentration von ca. 3% Oxalsäuredihydrat entspricht. Mit Hilfe eines Handzerstäubers wurden die Bienen auf den Waben und den Kastenwänden mit 2,5-4 ml pro besetzter Wabenseite besprüht. Der Arbeitsaufwand pro Volk war hier recht hoch, da jede Wabe gezogen werden mußte und betrug bei schnellem Arbeiten ca. 4-5 Minuten. Die einmalige Behandlung erfolgte im

Spätherbst in der brutlosen Periode. Als günstig erwies sich eine Außentemperatur von wenigstens 8°C. In Untersuchungen von Charrière et al. (1998, 2004), Imdorf et al. (1995) und Radetzki (1994) erzielten einmalige Herbstbehandlungen in brutfreien Völkern Wirksamkeiten von über 95% bei guter Bienenverträglichkeit.

Bei ungünstiger Windrichtung oder auch im schlecht durchlüfteten Bienenhaus kann eine Oxalsäurebelastung des Imkers bei dieser Applikationsform nicht ausgeschlossen werden. Eine Zulassung des Sprühens ist in Deutschland nicht möglich, da nur wenige Untersuchungen vorliegen und der Anwenderschutz als schwierig anzusehen ist.

### **3 ANWENDERSICHERHEIT DER VERFAHREN**

Gumpp (2002) untersuchte die Arbeitssicherheit, vor allem die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Oxalsäure in der Umgebungsluft des Imkers beim Sprühen und Verdampfen. Aus der Arbeit sind auch Rückschlüsse auf Anforderungen zur Anwendersicherheit des Träufelverfahrens möglich.

Bei der Beurteilung einer möglichen Gefährdung muss zwischen Organschäden nach Aufnahme von Oxalsäure in den Körper und lokalen Reizungen durch Kontakt mit Oxalsäure unterschieden werden. Eine gesundheitliche Schädigung des Imkers durch Aufnahme der Oxalsäure in den Körper über Einatmen (systemische Wirkung) wird bei sachgemäßer Anwendung durch die vorliegende Untersuchung verneint. Der Grenzwert von 1mg/m<sup>3</sup> Luft (MAK – Wert<sup>2</sup>, BMA 2000) wird unter normalen Arbeitsbedingungen nicht erreicht. Vor der lokal-reizenden Wirkung der Oxalsäure im Atemtrakt müßte sich der Imker aber nach Gumpp (2002) beim Sprühen und Verdampfen mit geeigneten Atemschutzmasken schützen. Eine Atemschutzmaske der Klasse FFP2 SL ist angemessen, da diese den Anwender laut europäischer Norm EN 149 vor festen und flüssigen Partikeln gesundheitsschädlicher Gefahrstoffe bis zu einer Konzentration des zehnfachen des MAK – Wertes schützt.

Da der Imker beim Träufeln nur mit Oxalsäure in Lösung hantiert, ist davon auszugehen, dass bei dieser Applikationsform eine Belastung über die Atemwege nicht erfolgt. Das Anlegen von Atemschutzmasken entfällt.

Bei allen Applikationsmethoden aber muss sich der Imker durch das Tragen einer Schutzbrille vor dem direkten, frontalen Auftreffen von Oxalsäure auf die Augen schützen. Der direkte Hautkontakt sollte durch das Tragen von wasserundurchlässigen, säurefesten Handschuhen und langärmeliger Kleidung vermieden werden. Verunreinigte Kleidung ist sofort zu

---

<sup>2</sup> MAK - Wert (Max. Arbeitsplatzkonzentration)

wechsell und sicher zu entfernen. Im Arbeitsbereich sind keine Lebensmittel aufzubewahren, es ist weder zu essen, zu trinken noch zu rauchen.

#### 4 RÜCKSTÄNDE

Eine Anreicherung organischer Säuren in Bienenwachs und Propolis ist aufgrund ihrer wasserlöslichen Eigenschaften nicht zu erwarten. Oxalsäure ist ein natürlich vorkommender Bestandteil des Honigs. Die natürliche Oxalsäurekonzentration des Honigs hängt stark vom botanischen Ursprung ab (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1 – Natürliche Oxalsäuregehalte im Honig**

Honig	Konzentration (mg/kg)	Literatur-Quelle
Frühjahrshonig	19 – 36	Brodsgaard et al., 1999
Frühjahrshonig	5 – 65	Moosbeckhofer et al., 2003
Frühjahrshonig	25 – 35	Radetzki & Bärman, 2001
Blütenhonig	8 - 51	Bogdanov et al., 2002
Rapshonig	13 – 53	Pechhacker et al., 2002
Sommerhonig	240	Mutinelli et al., 1997
Waldhonig	27 – 158	Pechhacker et al., 2002
Honigtau - Honige	38 – 119	Bogdanov et al., 2002
Heidehonig	48 – 151	Nozal et al., 2000
verschiedene Honige	3 – 761	Nanetti et al., 2002

#### Rückstandsstudien nach Träufeln

Die Rückstandssituation nach einer einmaligen Herbstbehandlung mit Oxalsäuredihydratlösung (3,1 und 6,3%-ig, 5 ml pro Wabengasse) wurde in mehreren Studien untersucht: Nanetti und Stradi (1997) fanden keine erhöhten Oxalsäurekonzentrationen im Winterfutter. In einer weiteren Studie prüften Nanetti et al. (2002) den Oxalsäuregehalt von Frühjahrshonig nach einer Behandlung im vorherigen Herbst. Hier wurden erhöhte Konzentrationen von bis zu 76,3 mg/kg (Mittelwert) gefunden, die aber noch im Bereich natürlicher Gehalte anderer Honige liegen. Die Behandlung mit 4,7%-iger Oxalsäuredihydratlösung in geringer Dosierung von 10-15 ml pro Volk führte zu keiner Erhöhung der Oxalsäuregehalte im Frühjahrshonig (Moosbeckhofer et al., 2003).

Wiederholte Behandlungen mit Oxalsäuredihydrat (3,5 und 6%, 50-55 ml pro Volk) erhöhten die Oxalsäuregehalte im Honig nach der Behandlung geringfügig um 22 mg/kg (Mittelwert; Floris et al., 1998) bzw. im Frühjahrshonig um 0,3 und 7 mg/kg (Mittelwerte; Moosbeckhofer et al., 2003; Bogdanov et al., 2002). 7%-ige Oxalsäuredihydratlösung, niedrig dosiert mit 25-

30 ml pro Volk, führte zu keiner Erhöhung der Oxalsäuregehalte unmittelbar nach der Applikation (Mutinelli et al., 1997).

Anders sah dies bei Behandlungen im Frühjahr oder Sommer aus: hier waren die Oxalsäuregehalte der Honige erhöht (Liebig, 1999); nach Untersuchungen von Brodsgaard et al. (1999) lagen die Gehalte 3-4 Monate nach der Behandlung aber im Bereich der Kontrollen.

#### **Rückstandsstudien nach Verdampfen**

Nach einer Herbstbehandlung mit dem Varro-Verdampfer (2 – 5g Oxalsäuredihydrat) stellten Radetzki & Bärman (2001) keine Erhöhung des natürlichen Oxalsäuregehaltes im Honig fest. Der Gehalt lag bei behandelten Völkern zwischen 22,8 und 37,7mg Oxalsäure /kg.

Die einmalige Verdampfung von Oxalsäure (1g) mit dem Varro-Verdampfer im Herbst führte zu keiner Erhöhung des Oxalsäuregehaltes im Frühjahrshonig (Moosbeckhofer & Baumgartner, 2002).

#### **Rückstandsstudien nach Sprühen**

Einmalige Herbstbehandlungen mit 3%-iger Oxalsäuredihydratlösung und einer Dosis von 2,5 – 4 ml pro Wabenseite zeigten keinen signifikanten Anstieg der Oxalsäurekonzentration im Frühjahrshonig (Bogdanov et al., 2002). Auch von Aumeier (1998) und Radetzki (1994) wurden unmittelbar nach der Anwendung sowie zwei Monate später keine erhöhten Oxalsäurekonzentrationen im Honig festgestellt.

Bei Behandlungen im Frühjahr allerdings kam es nach einmaliger Applikation (3%-ige Oxalsäuredihydratlösung, je nach Volksstärke zwischen 50-80ml) zu signifikant erhöhten Oxalsäuregehalten im Honig (Brodsgaard et al.,1999).

## **5 VERBRAUCHERSICHERHEIT**

### **Natürliche Oxalsäuregehalte in Nahrungsmitteln**

Oxalsäure kommt natürlicherweise in vielen Gemüsen vor. Die höchsten Konzentrationen sind im Spinat, Rhabarber, Roter Beete, Tee und Kakao zu finden (Holmes & Kennedy, 2000). Die Oxalsäuregehalte in Pflanzen sind wesentlich höher als die im Honig.

***Tabelle 2 - Natürliche Oxalsäuregehalte in Lebensmitteln, nach Massey et al. (1993)***

<b>Lebensmittel</b>	<b>Oxalsäuregehalt (mg/kg)</b>
Spinat, Rhabarber, Rote Beete und deren Blätter	5.000 – 10.000
Möhren, Radieschen	5.000
Salat, Rosenkohl, Bohnen	3.400 – 4.600
Brokkoli, Sellerie, Blumenkohl	1.500 – 2.000

Tee, Zwiebeln, Erbsen, Kartoffeln, Tomaten	500 - 750
Erdbeeren	150 – 200
Tomatensaft, Gemüsesuppe	50

---

### **Tägliche Oxalsäureaufnahme mit der Nahrung**

Bei normaler europäischer Ernährungsweise liegt die täglich aufgenommene Menge an Oxalsäure bei 70 – 80mg und kann bei Vegetariern bis zu 400 – 600mg/Tag erreichen (Gay et al., 1984). Poul (2003) geht von durchschnittlich 80mg Oxalsäure pro Tag aus, die mit der Nahrung aufgenommen werden. Aufgrund dieser Einschätzung wurde ein ADI<sup>3</sup> von 0,89 mg/kg K.G.<sup>4</sup> vorgeschlagen. Dies entspricht 53,4mg Oxalsäure/Tag bei einer erwachsenen Person mit 60kg Körpergewicht.

### **Tägliche Oxalsäureaufnahme über Honig**

Ausgehend von 20g täglich verzehrten Honigs mit einem Oxalsäuregehalt von durchschnittlich 200mg/kg ergibt sich eine zusätzliche Aufnahme von 0,067mg Oxalsäure/kg K.G. bei einer erwachsenen Person (60kg K.G.). Dies führt nach Wibbertmann (2003) zu keinem zusätzlichen Gesundheitsrisiko für den Verbraucher.

Die Aufnahme von Oxalsäure aus Honig unbehandelte wie auch sachgerecht behandelte Bienenvölker ist im Vergleich zu der täglich aufgenommenen Oxalsäure aus anderen Nahrungsmittelquellen unbedeutend (Committee For Veterinary Medicinal Products, 2003).

## **6 ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG**

Oxalsäure ist eine geeignete Substanz für die Spätherbstbehandlung, um im Rahmen des integrierten Bekämpfungskonzeptes den Parasiten *Varroa destructor* unter der Schadensschwelle zu halten. Die Applikationsformen Sprühen und Verdampfen sind allerdings aufgrund der Datenlage zur Zeit nicht zulassungsfähig. Daher kann nur das Träufeln empfohlen werden. Für das Träufeln liegt umfangreiches Datenmaterial vor, so dass für diese Applikationsmethode eine Tolerierung als Tierarzneimittel zu erreichen war und das Zulassungsverfahren kurz vor dem Abschluss steht.

Oxalsäure aufgeträufelt zeichnet sich durch gute Wirksamkeit gegen den Parasiten, gute Verträglichkeiten am Zieltier Biene und sichere Anwendung für den Imker aus.

Das Aufträufeln von Oxalsäure bietet in der Praxis zwei entscheidende Vorteile: Die Anwendung ist schnell, einfach und kostensparend. Im Hinblick auf die Praktikabilität ist die

---

<sup>3</sup> ADI = acceptable daily intake (akzeptable tägliche Aufnahme)

<sup>4</sup> K.G. = Körpergewicht

Träufelmethode auch für große Bienenstände bestens geeignet. Der Imker benötigt zur sicheren Anwendung eine Spritze, Handschuhe und Schutzbrille. Bei sachgemäßem Umgang mit Oxalsäuredihydratlösung und Tragen der empfohlenen Schutzkleidung stellt Oxalsäure für den Imker kein gesundheitliches Risiko dar.

Die Anwendungsempfehlung wurde von der Arbeitsgruppe „*European Group for Integrated Varroa Control*“ (Büchler, 2000; Charrière & Imdorf, 2002) und der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. (2001) für Mitteleuropa unter Berücksichtigung aller vorliegender Versuchsergebnisse erarbeitet: Die Behandlung erfolgt mit einer Oxalsäurelösung aus 35g Oxalsäuredihydrat/1l Zuckerwasser (1:1, Endvolumen), das entspricht einer 3,5%igen Lösung (w/v). Die Lösung soll mit Hilfe eines Dosiergerätes (z.B. Spritze) direkt auf die Bienen in den Wabengassen geträufelt werden. Die Dosierung liegt bei 5-6 ml pro Wabengasse, dies entspricht: 30 ml für ein kleines Volk, 40 ml für ein mittleres Volk, 50 ml für ein starkes Volk. Die einmalige Behandlung wird im Spätherbst in der brutfreien Periode bei Temperaturen von wenigstens 3°C durchgeführt.

Nach einer Oxalsäurebehandlung ist die Rückstandssituation im Honig günstig zu bewerten: Die sachgerechte Herbstbehandlung von Bienenvölkern führt nicht zu Rückstandsbelastungen des Frühjahrshonigs, somit besteht für den Verbraucher kein Risiko beim Verzehr von Honigen, die im vorherigen Herbst einmalig mit Oxalsäure behandelt wurden.

### **Zulassung**

Das Zulassungsverfahren für Oxalsäure als Tierarzneimittel zur Bekämpfung der Varroose der Honigbienen steht kurz vor dem Abschluss, mit der entsprechenden Gesetzesänderung ist in der ersten Hälfte 2006 zu rechnen. Oxalsäure kann seit dem 19.12.2005 in der Anwendungsform Träufeln bis zum formalen Abschluss des Verfahrens von den Bundesländern offiziell toleriert werden. Damit kann der Imker Oxalsäure legal einsetzen.

### **Bezugsquelle**

Oxalsäure in der zugelassenen Form wird als fertige Lösung, in die nur noch der mitgelieferte Zucker eingerührt werden muss, von der Firma Andermatt Biovet unter dem Handelsnamen OXUVAR vertrieben. Bezugsquellen nennt Andermatt unter der Telefonnummer 0041 62 917 51 10, per e-mail [sales@biovet.ch](mailto:sales@biovet.ch) oder im Internet unter <http://www.biovet.ch/>.

### **Tabelle 3 – Zusammenfassung Träufelmethode**

<b>Träufeln</b>	
<b>Wirksamkeit</b>	Wirkungsgrade über 90 % im brutfreien Volk
<b>Bienenverträglichkeit</b>	gute Bienenverträglichkeit bei einmaliger Be-

	handlung
<b>Anwendersicherheit</b>	kein Gesundheitsrisiko bei Einhaltung der Schutzmaßnahmen
<b>Schutzmaßnahmen</b>	Handschuhe, Schutzbrille, Schutzkleidung
<b>Oxalsäure</b>	3,5%-ige Oxalsäuredihydratlösung (w/v, bezogen auf das Endvolumen)
<b>Dosis</b>	5-6ml pro Wabengasse (30ml kleines Volk; 40ml mittleres Volk; 50ml starkes Volk)
<b>Gerätebedarf und Praktikabilität</b>	Spritze, einfache Anwendung
<b>Vorbereitungen am Volk</b>	keine
<b>Zeitaufwand pro Volk</b>	ca. 1 Minute
<b>Rückstandsrisiko</b>	Gering, Gehalte im Rahmen natürlicher Oxalsäuregehalte
<b>Verbrauchersicherheit</b>	kein Gesundheitsrisiko beim Verzehr von Honig aus im Vorjahr behandelten Völkern
<b>Zulassung</b>	Tolerierung; Zulassung voraussichtlich 1. Hälfte 2006

---

## 7 LITERATUR

- 1) Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e. V. (2001) Varroa unter Kontrolle. Wie wird's gemacht? Dt. Bienenjournal 5 (Beilage).
- 2) Aumeier, P. (1998): Alternativ hat Zukunft. Der „Hohenheimer Tag“ 1998. Allg. Dt. Imkerzeitung 8, 17-20.
- 3) Baggio A., Mutinelli F. (2003a) Varroosis control in broodless time: oxalic acid and Varroa, Meeting of the European Group for Integrated Varroa Control, Rauschholzhausen, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/rausch.htm>.
- 4) Baggio A., Mutinelli F. (2003b) Integrated Varroa control: Oxavar and oxalic acid, Meeting of the European Group for Integrated Varroa Control, Rauschholzhausen, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/rausch.htm>.
- 5) BMA, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (2000) TRGS 900: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz. BArbBl. (10), 34-63, zuletzt geändert BArbBl. 3/2002.
- 6) Bogdanov S., Imdorf A., Charrière J.D., Fluri P., Kilchenmann V. (2002) Rückstandsgefahren für Bienenprodukte. Teil 1: Belastung aus der Imkerei. Allg. Dt. Imkerzeitung 12, 8-10.
- 7) Brodsgaard C.J., Jensen S.E., Hansen C.W., Hansen H. (1999) Spring treatment with oxalic acid in honeybee colonies as Varroa control. Danish Institute of Agricultural Sciences. DK-8830 Tjele.
- 8) Büchler R. (1998) Überprüfung der Bienenverträglichkeit von Oxalsäure an Kunstschwärmen. Allg. Dt. Imkerzeitung 11, 21-23.
- 9) Büchler R. (1999) Versuchsergebnisse zur Varroatosebekämpfung durch Aufträufeln von Oxalsäurelösung auf die Wintertraube. Allg. Dt. Imkerzeitung 10, 5-8.
- 10) Büchler R. (2000) Oxalsäure – Erfolg mit Nebenwirkungen. Aufträufelmethode beeinträchtigt die Auswinterungsstärke. Allg. Dt. Imkerzeitung 11, 6-8.
- 11) Büchler R. (2002) Winterbehandlungsmethoden im Test. Auswirkungen auf die Volkentwicklung. Allg. Dt. Imkerzeitung 11, 10-13.
- 12) Charrière J.D. (2001) Optimisation of the oxalic acid trickling method and bee tolerability of different winter treatments: trials in Liebefeld during the last 3 years, Meeting of the European Group for Integrated Varroa Control, York, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/york.htm>.

- 13) Charrière J.D., Imdorf A., Fluri P. (1998) Was kann von der Oxalsäure gegen Varroa erwartet werden?, Schweizerische Bienen-Zeitung 8, 503-506.
- 14) Charrière J.D., Imdorf A. (2002) Oxalic acid treatment by trickling against *Varroa destructor*: recommendations for use in Central Europe and under temperate climate conditions, Bee World 83 (2), 51-60.
- 15) Charrière J.D., Imdorf A., Kuhn R. (2004) Bienenverträglichkeit von Varroabehandlungen im Winter. Schweizerische Bienen-Zeitung 4, 19-23.
- 16) Committee For Veterinary Medicinal Products (2003): Oxalic Acid – Summary Report. EMEA. EMEA/MRL/891/03
- 17) European Group for Integrated Varroa Control (2000) Minutes from the 5<sup>th</sup> Meeting, Bern 16 - 17 June 2000, [online] <http://www.apis.admin.ch/english/host/pdf/alternativ/bern.pdf>.
- 18) Ferrero R., Ferrazzi P., Nanetti A. (2004) Lotta contro Varroa destructor (Anderson & Trueman) con acido ossalico somministrato mediante sublimazione o per gocciolamento di soluzioni zuccherine, Apoidea 1, 66-71.
- 19) Floris I., Satta A., Mutinelli F., Prandin L. (1998) Efficiency of winter applications of oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. in beehives in a Mediterranean area. Redia 81, 143-150.
- 20) Fries I. (2001) Is the total amount or the concentration of oxalic acid critical for efficacy in varroa mite control?, European Group for Integrated Varroa Control, York, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/york.htm>.
- 21) Gay V., Guardiola P., Vallon J.J. (1984) L'acide oxalique: metabolisme, physiopathologie et methods de dosage. Lyon Pharmaceutique 35(2), 69-78.
- 22) Gump T.J. (2002) Untersuchungen zur Arbeitssicherheit des Imkers bei der Anwendung von Oxalsäure zur Bekämpfung der Varroatose. Institut für Arbeits- und Sozialmedizin. Universitätsklinikum Tübingen.
- 23) Holmes R.P., Kennedy M. (2000) Estimation of the oxalate content of foods and daily oxalate intake. Kidney International 57, 1662-1667.
- 24) Imdorf A., Charrière J.D., Bachofen B. (1995) Wann ist die Oxalsäure als Varroazid geeignet?, Schweizerische Bienen-Zeitung 7, 389-391.
- 25) Imdorf A., Charrière J.D., Maquelin C., Kilchenman V., Bachofen B. (1996) Alternative Varroabekämpfung. Dt. Bienenjournal 2, 7-11.

- 26) Imdorf A., Charrière J.D., Feuz A., Kuhn R. (2002) Oxalsäureverdampfung – Vergleich verschiedener Verdampfungsgeräte. Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung. Mitteilung Nr. 47.
- 27) Imdorf A., Kuhn R., Feuz A. (2004) Unterschiedliche Wirksamkeit von Oxalsäure – Verdampfungsgeräten. Schweizerische Bienen-Zeitung 5, 19-23.
- 28) Liebig G. (1998) Zur Eignung des Aufräufelns von Oxalsäure für die Varroabehandlung. Dt. Bienenjournal 6, 4-6.
- 29) Liebig G. (1999): Zur Behandlung von Bienenvölkern mit Oxalsäure und Bienenwohl. Dt. Bienenjournal 10, 4-5.
- 30) Liebig G., Hampel K. (2002): Zur Anwendung von Oxalsäure durch Verdampfen? Dt. Bienenjournal 2, 17-18.
- 31) Massey L.K., Roman-Smith H., Sutton R.H. (1993) Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones. Journal of the American Dietetic Association 93, 901-906.
- 32) Moosbeckhofer R. (2001) Varroabekämpfung mit Oxalsäure im Träufelverfahren. Bienenvater 12, 7-12.
- 33) Moosbeckhofer R., Baumgartner M. (2002) Erste Ergebnisse zur Varroabekämpfung in Österreich. Bienenvater 11, 9-12.
- 34) Moosbeckhofer R., Pechhacker H., Unterweger H., Bandion F., Heinrich-Lenz A. (2003) Investigations on the oxalic acid content of honey from oxalic acid treated and untreated bee colonies. European Food Research Technology 217, 49-52.
- 35) Mutinelli F., Baggio A. (2002) Iperreat and oxalic acid in the control of varroosis. Two years of trials, European Group for Integrated Varroa Control, Bologna, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/bologna.htm>.
- 36) Mutinelli F., Baggio A., Capolongo F., Piro R., Prandin L., Biasion L. (1997) A scientific note on oxalic acid by topical application for the control of varroosis. Apidologie 28, 461-462.
- 37) Nanetti A., Marcazzan G.L., Massi S., Piro R. (2002) Residui di acido ossalico nel miele alveari trattati contro la varroa. Bologna, Session poster.
- 38) Nanetti A., Büchler R., Charrière J.D., Fries I., Helland S., Imdorf A., Korpela S., Kristiansen P. (2003) Oxalic acid treatments for Varroa control (Review). Apiacta 38, 81-87.

- 39) Nanetti A., Stradi G. (1997): Oxalsäure – Zuckerlösung zur Varroabekämpfung. Allg. Dt. Imkerzeitung 11, 9-11.
- 40) Nozal M.J., Bernal J.L., Diego J.C., Gomez L.A., Ruiz J.M., Higes M. (2000) Determination of oxalate, sulfate and nitrate in honey and honeydew by ion-chromatography. Journal of Chromatography A 881, 629-638.
- 41) Pechhacker H., Pechhacker M., Heigl H., Moosbeckhofer R., Bandion F., Heinrich-Lenz A., Unterweger H. (2002) Der natürliche Oxalsäuregehalt österreichischer Honige. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien.
- 42) Poul J.M. (2003) Oxalic acid dihydrate. Safety file. (unpublished, part of MRL Dossier).
- 43) Radetzki T. (1994) Oxalsäure, eine weitere organische Säure zur Varroabehandlung. Allg. Dt. Imkerzeitung 12, 11-14.
- 44) Radetzki T. (2004) Persönliche Mitteilung.
- 45) Radetzki T., Bärman M., Sicurella G. (2000) Neue Anwendungstechnik in Testphase - Oxalsäure – Verdampfungsmethode ohne Einfluß auf Bientotenfall. Allg. Dt. Imkerzeitung 11, 9-11.
- 46) Radetzki T., Bärman M. (2001) Verdampfungsverfahren mit Oxalsäure. Feldversuch mit 1509 Völkern im Jahr 2000. Allg. Dt. Imkerzeitung 9, 20-23.
- 47) Rommel W. (1999) Varroabekämpfung: Erfahrungen aus Russland und Kasachstan. Allg. Dt. Imkerzeitung 2, 24-25.
- 48) Schuster H., Schürzinger F. (2003) Oxalsäure zur Sommerbehandlung? Allg. Dt. Imkerzeitung 1, 27-28.
- 49) Spinks R. (2002) Effects of oxalic acid on overwintering colonies in England, European Group for Integrated Varroa Control, Bologna, [online] <http://www.apis.admin.ch/host/varroa/bologna.htm>.
- 50) Wibbertmann A. (2003) Oxalic acid dihydrate. Residue file (unpublished, part of MRL Dossier).