

Varroabehandlung durch Vernebeln von Oxalsäure-Lösung (Kaltwassernebel)

Oktober 2021, Version 1.1

Die Vorschriften bezüglich der Oxalsäurebehandlung sind in Europa unterschiedlich, jeder Anwender handelt eigenverantwortlich und auf eigenes Risiko. Die folgende Beschreibung basiert auf Erfahrungswerten.

1.) Einleitung & Stand der Technik

a) Was ist das Problem?

Für die Varroamilben-Sommerbehandlung, d.h. nach der Ernte aber noch während der Brutzeit, stehen derzeit (in Österreich) zum einen chemische Akarizide (PolyVar und auf Verschreibung Amitraz) und Thymol zur Verfügung, die sich jedoch im Wachs ablagern, Resistenzen der Milben fördern (Polyvar und Amitraz), und in der biologischen Honiggewinnung nicht erlaubt sind.

Zum anderen gibt es die organischen Säuren, die effektiv gegen Milben wirken, in der Natur vorkommen incl. Lebensmitteln, in der biologischen Honiggewinnung erlaubt sind und Resistenzen bisher nicht bekannt und unwahrscheinlich sind: Ameisensäure wird für brütende Völker empfohlen, weil Ameisensäure auch in verdeckelte Brut eindringt. Ameisensäure schädigt allerdings die Brut und ihre Wirkung hängt von der Außentemperatur (Verdunstungsrate) ab. Oxalsäure wird für brutfreie Völker empfohlen, weil sie besonders bienenverträglich ist, aber nicht in gedeckelte Brut eindringt. Im Sommer brüten die Völker jedoch, ein brutfreier Zustand ist mit größeren Eingriffen verbunden (z.B. totale Brutentnahme, oder ‚Teilen und Behandeln‘).

Die Frage stellt sich deshalb, wie man Oxalsäure effektiv auch an brütenden Völkern anwenden könnte?

Mit VarroMed steht seit 2017 eine Träufelmethode zur Verfügung, die laut Fachinformation übers ganze Jahr, auch an brütenden Völkern eingesetzt werden darf: Im Sommer nach der Ernte bis zu 5 Behandlungen mit 3.1% Oxalsäure (4.4% OS-dihydrat) / 0.5% Ameisensäure in Zuckersirup, á 15-45ml pro Stock, im Abstand von je 6 Tagen. Übers ganze Jahr bis zu 9 Behandlungen, incl. Frühjahr. Aus praktischer Erfahrung sind Anwendungen mit mehreren Tagen Abstand jedoch wenig wirksam (vermutlich weil die schlüpfenden Milben in neue Zellen schlüpfen und verdeckelt werden, bevor die nächste Behandlung erfolgt), und eine mehr als einmalige Behandlung mit OS in Zuckersirup führt zu hohem Bientotenfall (vermutet wird, dass Bienen das OS-Zuckergemisch schlecken und dadurch ihre Verdauungsorgane verätzen). Während der erlaubten Lagerung bis zu 1 Jahr bildet sich außerdem aus Säure und Zucker bekanntlich HMF (Hydroxymethylfurfural), ein Gift für Bienen.

Oxovar ist derzeit das einzige Produkt in Österreich, welches zur Behandlung mittels Sprühen zugelassen ist: 2.1% Oxalsäure (3.0% OS-Dihydrat) in Wasser, bis zu 80ml pro Stock (2-4ml pro besetzter Wabenseite), mittels Sprühflasche oder ähnlichem Hilfsmittel, siehe Fachinformation. Die Sprühtröpfchen sollen möglichst klein sein, die Bienen nicht ‚nass‘ werden. Sprühen hat sich als besonders bienenfreundlich herausgestellt, auch nach mehrmaliger Anwendung. Sprühen mittels Handzerstäuber ist jedoch arbeitsaufwändig, besonders bei mehrmaliger Anwendung.

Api-Bioxal ist als einziges Oxalsäure Produkt zur Verdampfung von Pulver (=Sublimation) zugelassen. Pro Behandlung 1-2g, 1x pro Jahr.

Das hier vorgeschlagene **Vernebeln von Oxalsäure-Lösung mit ‚Luftbefeuchtungsgerät‘ (Kaltwassernebel) im Block** soll die effektive Anwendung von Oxalsäure bei brütenden Völkern sofort nach der letzten Honigernte ermöglichen, bei gleichzeitigem Füttern, mit hoher Bienenverträglichkeit und Wirksamkeit gegen Milben bei gleichzeitig geringem Arbeitsaufwand. Auf diese Weise können die Winterbienen bei kleinstem Varroadruck gesund heranwachsen. Dieser Ansatz wird in ähnlicher Form auch in Imkerforen diskutiert und es gibt Internet-Publikationen, neu ist die tägliche Anwendung.

Diese Behandlung soll Teil eines Gesamtkonzeptes sein, z.B. regelmäßiges Drohnenbrutschneiden während der Tracht, Restentmilbung mit Oxalsäure im Dezember am brutfreien Volk.

b) Infos zu organischen Säuren und anderen Varroamitteln:

Oxalsäure wurde in den 1980ern von russischen Imkern als Mittel identifiziert, welches Varroamilben effizient tötet, ohne dabei den Bienen und ihrer Brut signifikant zu schaden. Oxalsäure ist die stärkste der organischen Säuren (bestehend nur aus Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O), und Wasserstoff (H) Atomen, wobei die 2 ‚COOH‘ Gruppen als Säure wirken), erreicht damit einen pH-Wert von 1 bei niedrigeren Konzentrationen als alle anderen organischen Säuren.

Bemerkung: Ameisensäure ist ebenso eine organische Säure und tötet Varroamilben effizient, schädigt allerdings immer die Brut, sowie Jungbienen und führt manchmal zum Verlust der Königin.

Oxalsäure, als Dihydrat erhältlich, ist ein weißes Pulver. Um als Säure und damit gegen Milben zu wirken, muss die Oxalsäure in gelöster Form vorliegen (zum Bsp. in Wasser). Die Milben müssen direkten Kontakt mit der Säure haben (=Kontaktgift), ein genauer (biochemischer) Wirkmechanismus ist jedoch nicht bekannt. Oxalsäure dringt nicht in gedeckelte Brut vor und kann daher die Milben darin nicht abtöten. Bei Oxalsäurebehandlungen beginnt der Milbenfall typischerweise allmählich und hält nach Behandlungsende für 2-3 Wochen an.

Bemerkung: Ameisensäure ist flüssig und wird meist in der Konzentration 60% (oder 85%) in Wasser eingesetzt, zum Bsp. Formivar 60. Über 7-10 Tage werden im Stock täglich ca 15-20ml pro Zarge verdunstet (2-zargig: ca. 20-30ml), insgesamt bis zu 300ml (180g Ameisensäure). Oft erfolgen 2 Behandlungen im Abstand weniger Wochen im Sommer nach der Ernte und einer ersten Auffütterung.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Milben gegen Säuren (Oxalsäure und Ameisensäure) resistent werden können, ist gering. Resistenzen sind keine bekannt.

Bemerkung: Im Gegensatz dazu bilden Milben gegen chemische Akarizide (wie den in Österreich zugelassenen Mitteln Polyvar oder das rezeptpflichtige Amitraz) bekanntermaßen im Lauf der Zeit Resistenzen. Die Mutation einer einzelnen Aminosäure in einem Milbenprotein langt in manchen Fällen um das Akarizid unwirksam zu machen. Dasselbe chemische Akarizid soll deshalb nicht jedes Jahr eingesetzt werden und die Wirkung soll überprüft werden (Windelkontrolle).

Oxalsäure und Ameisensäure sind wasserlöslich, kommen in der Natur vor, auch in Lebensmitteln (mehrere g pro kg Oxalsäure zum Bsp. in Spinat, Rhabarber, Kapuzinerkresse) und sind nur in sehr hohen Dosen giftig. Auch Honig enthält natürlicherweise Oxalsäure (20-400 mg/kg) (Mutinelli et al. 1997).

Bemerkung: Im Gegensatz dazu reichern sich chemische Akarizide wie Flumethrin in Polyvar in Wachs und Propolis an (fettlöslich) und können von dort in den Honig gelangen bzw bei Wachsumarbeiten von den Bienen oral aufgenommen werden (tödliche Dosis Flumethrin für Bienen bei oraler Aufnahme (LD50): ca 0.2µg = 0.0000002g; 1 Polyvar-Streifen enthält 275mg Flumethrin, das entspricht mehr als 1 Mio. tödlichen Dosen). Bei sachgemäßer Anwendung werden laut AGES die gesetzlichen Grenzen der chemischen Akarizide im Honig jedoch eingehalten.

Oxalsäure (und Ameisensäure) sind daher in der Europäischen Union incl. Österreich und praktisch weltweit zugelassen als Wirkstoff zur Behandlung gegen Varroamilben, auch in der ökologischen Bienenhaltung.

c) Zugelassene Behandlungsvarianten mit Oxalsäure in Österreich und Vergleich mit der Vernebelung von Oxalsäurelösung:

Seit 01.01.2014 benötigen Mittel zur Varroabekämpfung in Österreich eine Zulassung als Tierarzneimittel (TAM). Api-Bioxal, Oxuvar, Oxybee / Dany's Bienenwohl sind solche zugelassenen Tierarzneimittel. Bienen dürfen nur mit für diese Tierart zugelassenen Stoffen (Verordnung (EU) Nr. 37/2010) behandelt werden (§ 4 (5) TAKG). Oxalsäure gehört zu diesen zugelassenen Stoffen. Die AGES ist die zuständige österreichische Behörde.

	Beschreibung	Bienenverträglichkeit	Zeitaufwand	Sonstige Bemerkungen
Sublimation / Verdampfen (= Erhitzen von Pulver)	Ca. 2g Oxalsäure-Dihydrat-Pulver (1.45g Oxalsäure) pro Zarge werden durch (elektrische) Hitze direkt im Stock in wenigen Minuten sublimiert. Das Pulver verteilt sich auf den Bienen und ihren Milben, nimmt Feuchtigkeit auf, löst sich und versäuert die Milben. Api-Bioxal: 2.3g 886mg/g Oxalsäure-Dihydrat, 1x pro Jahr	Sehr gut	Einige Min pro Stock	Blockbehandlung alle 3 Tage laut Verein Mellifera möglich (2003), aber aufwändig und (zu) häufige Störung der Völker
Sprühen	Oxalsäure in Wasser wird auf die auf den Waben sitzenden Bienen gesprüht, 2-4ml pro Wabenseite, max 80ml (= max. 1.6g Oxalsäure) Oxuvar: 2.1% (m/V) Oxalsäure in Wasser (30g OS-dihydrat /L)	Gut, allerdings mäßig bei wiederholter Anwendung	Jede Wabe muss gezogen und besprüht werden, einige Min pro Stock	Tröpfchen sollten möglichst klein sein für gute Verträglichkeit, Bienen sollten nicht ‚nass‘ werden
Träufeln	Oxalsäure in Zuckerlösung* wird auf die besetzten Wabengassen geträufelt, 4-5ml pro Gasse, max 50ml pro Stock (max. 1.3-2.1g Oxalsäure je nach Produkt) Api-Bioxal: 4.2% (m/V) Oxalsäure (in Österreich) in 60% Saccharose (Wasser : Zucker = 1:1); Oxybee / Dany's Bienenwohl: 2.8% (m/V) Oxalsäure in 28% Saccharose (Wasser/Glycerin** : Zucker = 3:1) Oxuvar: 2.5% (m/V) Oxalsäure in 60% Saccharose VarroMed: 3.1% (m/V) Oxalsäure (& 0.5% Ameisensäure) in Saccharose (% unbekannt)	Mäßig (vermutlich wegen des Zuckers), schlecht bei wiederholter Anwendung	Wenige Min pro Stock (weniger Aufwand als Sprühen oder Sublimieren)	Begrenzte Haltbarkeit (Zucker + Säure --> giftiges HMF)
Vernebeln	3.1% Oxalsäure in Wasser wird mittels ‚Luftbefeuchtungsgerät‘ in den Stock in kleinsten Tröpfchen (Kaltwassernebel) versprüht, 10ml pro Zarge an 15(-18) Tagen hintereinander	Sehr gut, auch bei 15-18 tägiger Anwendung	Ca 2 Min pro Stock	Abweichung von der Fachinformation***; Sehr gute Erfahrung auch bei brütenden Völkern

*Zucker hat die Funktion die Viskosität (=Zähflüssigkeit) zu erhöhen, wodurch die Lösung nicht ‚abrinnt‘, sondern auf den Bienen verweilt und sich auf die anderen Bienen verteilt. Dadurch geraten möglichst viele Milben in Kontakt mit der Säure. Ein Nachteil des Zuckers ist, dass Bienen die Lösung schlecken und dadurch ihre Verdauungsorgane verätzen, weshalb zuckerhaltige Lösungen nur einmal pro Behandlung eingesetzt werden sollen. Auch ist die

Haltbarkeit begrenzt, denn Säure und Zucker gemeinsam bilden für Bienen giftiges Hydroxymethylfurfural (HMF). Idealerweise frisch verwenden, wobei Dany's Bienenwohl laut Fachinformation bis zu 1 Jahr gelagert werden darf.

**Glycerin hat wie Zucker die Funktion die Viskosität zu erhöhen (siehe oben). Es gilt als gesundheitlich unbedenklich und findet sich als Lebensmittelzusatzstoff E 422 zur Feuchthaltung etwa in Datteln oder Kaugummi, aber auch als Süßungsmittel (schmeckt süßlich). Es entsteht auch wenn Honig gärt.

***Die Verwendung eines zugelassenen Arzneimittels abweichend von der Fachinformation gilt als ‚off-label-use‘. Das kommt oft vor, wenn Medikamente für den Hersteller wenig Gewinn ergeben, weshalb sich die Kosten für eine Zulassungs-Erweiterung nicht ‚rentieren‘ (z.B. Mittel, die Frauen oft vom Arzt zur Geburt gegeben werden, oder eben Varroamittel für Bienen); bei neuen Medikamenten, wo z.B. Studien an Kindern erst später erfolgen (Covid-19 Impfung). Der Arzt bzw. der verantwortliche Anwender trägt die Verantwortung für Wirkung und Nebenwirkungen, und muss den (menschlichen) Patienten aufklären.

2.) Varroabehandlung durch Vernebeln von Oxalsäurelösung mittels ‚Luftbefeuchter‘ (Kaltwassernebel):

Das hier vorgeschlagene Vernebeln von Oxalsäure-Lösung mit ‚Luftbefeuchtungsgerät‘ im Block soll die effektive Anwendung von Oxalsäure bei brütenden Völkern sofort nach der letzten Honigernte ermöglichen, bei gleichzeitigem Füttern, mit hoher Bienenverträglichkeit und Wirksamkeit gegen Milben bei gleichzeitig geringem Arbeitsaufwand. Auf diese Weise können die Winterbienen bei kleinstem Varroadruck gesund heranwachsen. Die Erfahrungen über die letzten mehr als 4 Jahre sind sehr gut, mit sehr hoher Überwinterungsrate und starken Völkern.

Die Vernebelung unmittelbar nach der Ernte erfolgt zusätzlich zu: Drohnenbrutschneiden (während der Tracht), eventuell Bannwabe (vor der Ernte), Restentmilbung (brutfrei im Dezember, Oxalsäure Vernebeln / Verdampfen / Träufeln).

Diese Behandlung ist eine Variante der Sprühmethode, wobei die gelöste Oxalsäure statt mittels Handzerstäuber durch einen elektrischen Ultraschall-Vernebler verteilt wird (Prinzip wie beim Luftbefeuchter, d.h. Versprühen feiner Wassertropfen in der Luft mittels Ultraschallmembran, Kaltwassernebel). Statt jede Wabe einzeln zu ziehen und zu besprühen, verteilen sich die feinen Tröpfchen im ganzen Stock. Indem an 15 aufeinanderfolgenden Tagen behandelt wird, können auch alle zu Beginn in der gedeckelten Brut befindlichen Milben erreicht werden.

Der Aufwand pro Tag ist mit ca 2 Min pro Stock gering (v.a. im Vergleich zu anderen OS-Varianten), nur eine etwaige tägliche Anfahrt zum Bienenstand könnte ins Gewicht fallen, kann aber wiederum mit der Fütterung kombiniert werden. Mit Erfahrung und Geschick können 2 Geräte parallel verwendet werden, also 2 Stöcke parallel/versetzt behandelt werden, was den Zeitaufwand bei großen Bienenständen in etwa halbiert.

Die Völker wirken ungestört und ruhig, einzig der (starke) Luftstrom aus dem Flugloch lässt Sammlerinnen manchmal vor dem Stock ausharren bis die 2-3 Min Vernebelung beendet ist. Die Behandlung benötigt keinen Zucker und ist damit besser verträglich als Träufeln. Bei Bedarf kann diese Vernebelung auch wiederholt werden (z.B. nach Reinvasion, im Sep/Okt).

a) Durchführung:

- **Zeitpunkt:** Start Mitte Juli bis Anfang August sofort nach der letzten Honigernte, parallel zum Füttern; am besten morgens oder abends wenn möglichst viele Bienen zuhause sind

- **Vernebelungsgerät:** zum Bsp. RuBee Ox Vernebler 2.0 von Bienen Ruck GmbH, erhältlich im Imkerfachhandel
- **Lösung zur Vernebelung:** 44g Oxalsäuredihydrat / L Wasser ergibt 3.1% (m/V) Oxalsäure, keinen Zucker zugeben; zum Bsp.
 - Api-Bioxal: 886mg/g OS-dihydrat Pulver = 632.7mg/g Oxalsäure --> 50g Api-Bioxal in 1L Trinkwasser lösen
 - Oxuvar: 5.7% OS-dihydrat Lösung in Wasser = 4.1% Oxalsäure --> 772ml Oxuvar auf 1L mit Trinkwasser auffüllen
- **Volumen / Zeit pro Anwendung (=Tag):** ca 10ml (0.3g Oxalsäure) pro Tag und 1-zargigem Volk oder Jungvolk (auch wenn 2 kleine Zargen), das entspricht 2-3 Minuten RuBee Ox (2-zargiges Wirtschaftsvolk: ca 4min = 15-20ml)
- **Häufigkeit der Anwendung:** 15 aufeinanderfolgende Tage (bei Wirtschaftsvölkern mit Drohnenbrut: 18 Tage)
- **Durchführung der Vernebelung:** siehe auch Anleitung RuBee Ox Vernebler 2.0; zusammenbauen / füllen, Schlauch an Beute anstecken (Loch in der Rückseite der Beute – siehe Foto unten, oder Flugloch oder Spundloch), auf volle Leistung schalten und jeden Stock definierte Zeit vernebeln (siehe oben); nach dem letzten Stock den Schlauch zusammenfahren und ‚entwässern‘ (bei vielen Stöcken: auch zwischendrin austropfen), die 2 RuBee Ox Teile auseinanderbauen, OS-Lösung mit Trichter zurückgießen und bis zur nächsten Verwendung lagern, vorsichtig mit Wasser spülen (Elektronik!)

b) Abbildungen zur Veranschaulichung der Behandlung:

RuBee Ox Version 2.0 Vernebler während der Behandlung. Am Ende des Schlauches: 10cm eines PVC-Elektrohrs. Der Akku im Bild ist original für Milwaukee Werkzeuge: Lithium-Ionen-Akku Modell M18 mit 4.0 Ah Kapazität, den ein Kollege mittels 3D-gedruckter Halterung befestigt hat.



c) Abbildungen der Brut unmittelbar nach 15-tägiger Behandlung:

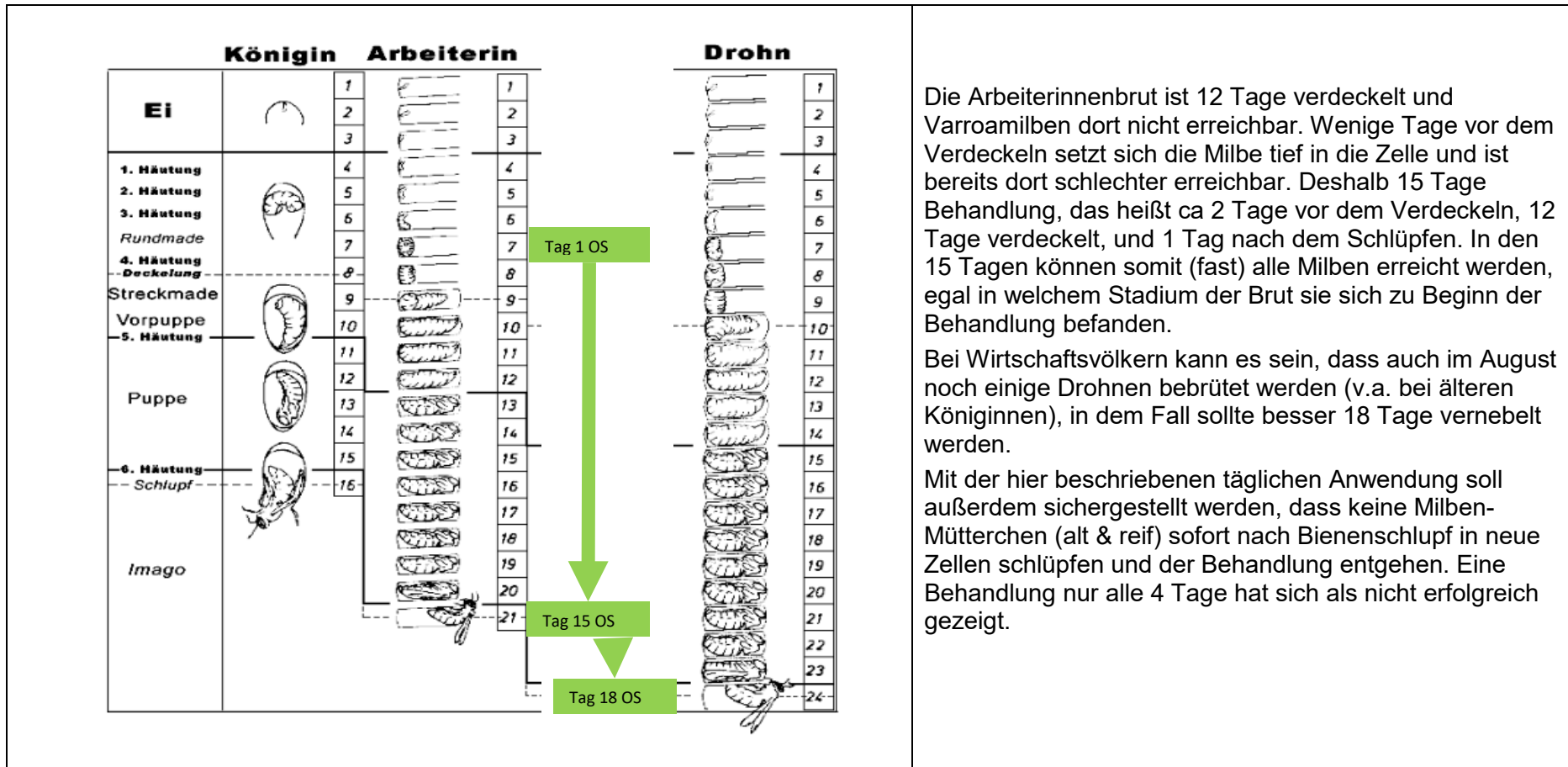
Gedeckelte Brut und Maden 4 Tage nach dem Ende der 15-tägigen Oxalsäure-Behandlung bestätigen, dass die Behandlung keinen Einfluß auf Bruttätigkeit und/oder Überleben der Brut hatte. Denn, wenn die Behandlung Eier abtöten würde, dürfte es 4 Tage nach Behandlung noch keine großen Maden geben. Wenn die Behandlung Maden abtöten würde, dürfte es keine gedeckelte Brut geben.



d) Imkersicherheit:

- siehe auch Fachinformationen (Sprühen) und RuBee Ox Anleitung;
- während des Vernebelns FFP2-Maske tragen (die ja heutzutage überall erhältlich sind) und/oder Abstand halten (Windrichtung beachten); Gummihandschuhe tragen und/oder Wasser parat haben um bei Bedarf schnell die Hände abzusputzen; Augen mit Brille schützen und/oder Wasser zum Spülen bereithalten.
- In Deutschland (laut TRGS900, Juli 2021) gilt für Oxalsäure als Gas, Dampf oder Schwebstoff ein Arbeitsplatzgrenzwert von 1 mg/m^3 bei täglich achtstündiger Exposition an 5 Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit. Die beim Sprühen oder Sublimieren gemessenen Maximalwerte am Bienenstock lagen alle unter diesem Limit (Doktorarbeit Th J Gump, 2004), sodaß theoretisch keine Atemschutzmaske nötig wäre. Eine chronische Überexposition mit Oxalsäure kann die Bildung von Nierensteinen fördern (bestehen größtenteils aus Calcium-Oxalat).

e) Begründung für die tägliche Behandlung über 15(-18) Tage:



Die Arbeiterinnenbrut ist 12 Tage verdeckelt und Varroamilben dort nicht erreichbar. Wenige Tage vor dem Verdeckeln setzt sich die Milbe tief in die Zelle und ist bereits dort schlechter erreichbar. Deshalb 15 Tage Behandlung, das heißt ca 2 Tage vor dem Verdeckeln, 12 Tage verdeckelt, und 1 Tag nach dem Schlüpfen. In den 15 Tagen können somit (fast) alle Milben erreicht werden, egal in welchem Stadium der Brut sie sich zu Beginn der Behandlung befanden.

Bei Wirtschaftsvölkern kann es sein, dass auch im August noch einige Drohnen bebrütet werden (v.a. bei älteren Königinnen), in dem Fall sollte besser 18 Tage vernebelt werden.

Mit der hier beschriebenen täglichen Anwendung soll außerdem sichergestellt werden, dass keine Milben-Mütterchen (alt & reif) sofort nach Bienenschlupf in neue Zellen schlüpfen und der Behandlung entgehen. Eine Behandlung nur alle 4 Tage hat sich als nicht erfolgreich gezeigt.

Abbildung von Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, WS 2005/2006; in grün erweitert

f) **Bemerkungen zur praktischen Anwendung:**

- Das spätsommerlich verkleinerte Flugloch muss nicht verschlossen werden, bei Gitterböden sollte der Bodenschieber jedoch eingelegt sein
- Während der 15(-18)-tägigen Behandlung kann die OS-Lösung ‚bequem‘ auch im oberen Teil des RuBee Ox gelagert werden (nach täglicher Nutzung OS-Lösung mittels Trichter aus unterem Teil in oberen Teil zurückgießen, und Membran mit Wasser spülen).
- Zu Beginn (zum Bsp. Testlauf mit Wasser) und für gelegentliche Kontrolle empfiehlt es sich, die vernebelte Menge pro Minute zu bestimmen, indem das Gerät vor und nach Anwendung gewogen wird (z.B. Küchenwaage). Die Funktion der Vernebelungsmembran lässt außerdem im Lauf der Zeit

nach, auch muss das Gerät gut mit Flüssigkeit gefüllt sein um gut zu vernebeln. Empfehlung: Membran als Ersatzteil auf Vorrat. Sehr kalkhaltiges (=hartes) Wasser kann die Verkalkung der Membran verschleunern (Bildung von unlöslichem Ca-Oxalat) --> Alternative enthärtetes/destilliertes Wasser.

- Zur bequemen Handhabung auch für Bienenstände abseits von Stromquellen, oder wenn mehrere Vernebler parallel verwendet werden sollen, kann ein Akku nützen. In Gärten etc langt das mit dem Gerät gelieferte Kabel (plus Verlängerung).

g) Überlegungen zur Dosierung:

- Mit 3.1% liegt die Oxalsäure im Bereich der beim Träufeln eingesetzten Konzentrationen (2.5-4.2%, siehe Tabelle oben und Fachinformationen). Die eingesetzte Gesamtmenge pro Anwendung (= pro Tag) liegt tiefer als bei anderen Anwendungen (0.3g Oxalsäure pro Tag versus 1-1.6g Sprühen / 1-2.1g Träufeln / 1.5g Sublimieren, jeweils für 1-zargiges Volk). In Summe werden über 15 Tage ca. 4.5g Oxalsäure in einen 1-zargigen Stock vernebelt, in insgesamt ca. 150ml Wasser; bei 2-zargigem Volk entsprechend 9g. Mit ca 1.5g OS für Winterbehandlung (50ml 3.1% OS) ergibt das ca 6g oder 11g OS insgesamt pro Jahr.
- Im Rahmen der RuBee Ox Entwicklung wurden neben 3.1% auch niedrigere OS-Konzentration getestet, jedoch war die Wirkung niedriger und nicht befriedigend. Allerdings wurde nicht täglich vernebelt, sondern höchstens alle 3 Tage.
- Oxalsäure im Honig?: Die in den Stock eingebrachte Menge an Oxalsäure liegt tiefer als die bei VarroMed eingebrachte Menge: 9.9g OS-dihydrat (7g OS) bei Sommerbehandlung (5x), knapp 18g (12.7g OS) bei 9-maliger Behandlung pro Jahr. Laut VarroMed European Public Assessment Report (EPAR) ist bei diesen Mengen kein zu hoher Säuregehalt im Honig zu erwarten. Im Gegensatz zu VarroMed wird das hier beschriebene Vernebeln ohnehin nur nach der Ernte und zur Restentmilbung eingesetzt, weshalb nur ein kleiner Teil der OS, wenn überhaupt, im Honig landen kann.

h) Diskussion Ameisensäure-Verdunsten versus Vernebeln von Oxalsäure-Lösung:

Oxalsäure und Ameisensäure sind beide sowohl effizient wie harmlos für die Umwelt. Derzeit wird während der Brutzeit jedoch Ameisensäure empfohlen. Der (einzige) Nachteil der Oxalsäure-Behandlung während der Brutzeit, nämlich nicht in gedeckelter Brut zu wirken, kann jedoch mit der hier beschriebenen Methode bei 15-tägiger Behandlung effizient und bequem umgangen werden. Die Kosten der Medikamente für Ameisensäure und Oxalsäure sind pro Behandlung recht ähnlich.

Vorteile der Oxalsäure gegenüber Ameisensäure:

- Ameisensäure schädigt selbst bei optimalem Einsatz (Außentemperatur nicht zu hoch/tief) Brut in allen Stadien
- Wirkung und Nebenwirkung der typischerweise 7-10-tägigen Behandlung hängen von der Außentemperatur und damit dem Wetter ab; bei hohen Temperaturen Gefahr die Königin zu verlieren, bei tiefen Temperaturen reduzierte Wirksamkeit.
- Ameisensäure kann nicht gleichzeitig mit Futter verabreicht werden (Futter würde sauer), deshalb kann die Behandlung erst nach erster Auffütterung nach Honigernte starten, was bei starkem Befall zu spät sein kann. Oxalsäure kann parallel zur Fütterung verabreicht werden.

Nachteile der Oxalsäure gegenüber Ameisensäure:

- Ameisensäure wirkt schneller (weil Eindringen in gedeckelte Brut), was bei starkem Befall notwendig sein kann

- Arbeitsaufwand bei Ameisensäure geringer (wobei der Aufwand der Oxalsäure-Vernebelung sich ebenso in Grenzen hält)
- Abweichung zur Fachinformation der Varroamittel

3.) Referenzen:

- Österreichische Arzneimittelbehörde - Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen (BASG): Arzneyspezialitätenregister --> asregister.basg.gv.at
--> Zieltierart Honigbiene auswählen --> Liste der in Österreich zugelassenen Produkte
- Info-Folder der AGES ‚Varroamilbe - Anwendung von Tierarzneimitteln‘, [Varroamilbe \(ages.at\)](https://www.ages.at)
- Österreichische Fachinformation zu FORMIVAR 60, 60 g Ameisensäure/100 g Lösung für den Bienenstock für Honigbienen
- Österreichische Fachinformation zu API-Bioxal, 886 mg/g Pulver zur Anwendung im Bienenstock
- Österreichische Fachinformation zu OXUVAR 5,7 %, 41,0 mg/ml Konzentrat zur Herstellung einer Lösung für Honigbienen
- Europäische Zulassungsdokumentation auf EMA webpage, EPAR (European Public Assessment Report) ‚Summary of Product Characteristics‘ zu ‚Oxybee powder and solution for 39.4 mg/ml bee-hive dispersion for honey bees‘ (Dany’s Bienenwohl)
- Europäische Zulassungsdokumentation auf EMA webpage, EPAR (European Public Assessment Report) ‚Summary of Product Characteristics‘ zu VarroMed
- Anleitung RuBee Ox Vernebler 2.0, zum Bsp. auf [Ox-Vernebler-Gebrauchs-A4.pdf \(bienen-ruck.de\)](https://www.bienen-ruck.de)
- Beschreibung einer Blockbehandlung mittels Oxalsäure-Sublimation: Oxalsäuredampf - Behandlungskonzept ([hommel-blechtechnik.de](https://www.hommel-blechtechnik.de))
- [Determination of acute oral toxicity of flumethrin in honey bees - PubMed \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/), J Econ Entomol. 2012 Dec;105(6):1890-4.
- Sprühen von 2.1% Oxalsäure als Winterbehandlung, Schweiz, 2001:
https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope/de/dokumente/themen/nutztiere/bienen/os-spruehen.pdf.download.pdf/os_spruehen_d.pdf
- Lehr- und Versuchsimkerei Fischermühle des Vereins Mellifera e.V. (in Deutschland): Forschungsergebnisse zur Oxalsäure Verdampfung aus dem Winterhalbjahr 2000/2001 [Ergebnisse_gesamt_W2k.PDF \(mellifera.de\)](https://www.mellifera.de); Zusatz 2003, zu OS-Verdampfen am brütenden Volk im Spätsommer: ‚Da immer wieder danach gefragt wird, sei ergänzt, dass eine akzeptable Wirkung mit fünf Behandlungen vermutlich erreichbar wäre, wenn sie in kurzen Zeitabständen von drei Tagen aufeinander folgen. Das erscheint aber weder vom Aufwand, noch von der häufigen Störung der Völker her vertretbar.‘
- 3% Oxalsäure Sprühbehandlung mit Vernebler, Schweiz: http://www.bergerimker.ch/media/archive1/BONECO_Varroa_Manual.pdf
- Mutinelli F., Baggio A., Capolongo F., Piro R., Biasion L. (1997): L’ acido ossalico nella lotta alla varroasi. L’ ape (4), 3-6
- ‚Untersuchungen zur Arbeitssicherheit des Imkers bei der Anwendung von Oxalsäure zur Bekämpfung der Varroatose‘. Dissertation von Thomas Josef Gump, Universität Tübingen, 2004
- TRGS 900, Fassung vom 21.07.2021: Technische Regeln für Gefahrstoffe des deutschen Bundesministeriums für Arbeit und Soziales