

Tiere

Agroscope Transfer | Nr. 245 / September 2018



Leitfaden Bienengesundheit des Zentrums für Bienenforschung

Autoren

Jean-Daniel Charrière, Vincent Diemann, Benjamin Dainat



Impressum

Herausgeber: Agroscope , Zentrum für Bienenforschung
Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern, Suisse
www.agroscope.ch

Auskünfte: Jean-Daniel Charrière
jean-daniel.charriere@agroscope.admin.ch

Titelbild: Jean-Daniel Charrière, Agroscope

Satz & Druck: media f sa, filiale Glassonprint,
1630 Bulle

Download: www.apis.admin.ch

Copyright: © Agroscope 2018

ISSN: 2296-7222 (print), 2296-7230 (online)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
A. Zu bekämpfende Seuchen	5
A1. Amerikanische Faulbrut	5
A2. Europäische Faulbrut (Sauerbrut)	10
A3. Kleiner Beutenkäfer: <i>Aethina tumida</i>	13
B. Zu überwachende Seuchen	16
B1. Varroose	16
B2. Acarapidose (Tracheenmilbenkrankheit)	24
B3. Befall durch <i>Tropilaelaps</i>	24
C. Weitere Bienenkrankheiten und -feinde	26
C1. Kalkbrut	26
C2. Nosemose	27
C3. Amöbiase	28
C4. Flügeldeformationsvirus (DWV)	29
C5. Akutes Bienen-Paralyse-Virus (ABPV)	30
C6. Sackbrutvirus (SBV)	30
C7. <i>Vespa velutina</i>	31
D. Was kann der Imker-in beitragen?	35
Bibliographie	36

Einleitung

Bienenkrankheiten erkennen und dazu die angezeigten Bekämpfungs- und Vorbeugemassnahmen zur Hand zu haben, sind Grundvoraussetzungen für eine gute imkerliche Praxis und damit der Schlüssel für gesunde Bienenvölker. Seuchen- und Krankheitsprävention haben bei den Bienen einen noch wichtigeren Stellenwert als bei andern Nutztieren. Durch die komplexen Interaktionen und Verhaltensmöglichkeiten ist bei schweizerischen Verhältnissen nie nur ein Einzelstand betroffen. Krankheiten verbreiten sich durch Verflug, Räuberei und Standortmobilität sehr rasch und effizient über weite Gebiete.

Dieser Leitfaden richtet sich an alle Bienenhalter und dient dazu, die Prävention und die Bekämpfung von Schädlingen der Biene und des Imkermaterials zu verbessern. Verschiedene Beilagen richten sich insbesondere an Bieneninspektoren. Dieser Leitfaden ergänzt die relevanten Gesetze¹ und technischen Weisungen² für Bienenkrankheiten.

Der Leitfaden ist in die nachfolgenden Kapitel unterteilt:

- A. Zu bekämpfende Seuchen: Faul- und Sauerbrut der Bienen und Kleiner Beutenkäfer
- B. Zu überwachende Seuchen: Milbenkrankheiten (*Varroa destructor*, *Acarapis woodi* und *Tropilaelaps*)
- C. Übrige Bienenkrankheiten und -schädlinge

Als Tierhalter werden die Imkerinnen und Imker angehalten, die nachfolgenden allgemeinen Grundsätze zu respektieren:

1. Verantwortlich für die Gesundheit der Bienenvölker sind die Imker und Imkerinnen. Sie haben die Bienenvölker ordnungsgemäss zu pflegen und Vorkehren zu treffen, um sie gesund zu erhalten (Art. 59 Abs.1 der Tierseuchenverordnung TSV).
2. Wer Bienenvölker hält, kauft, verkauft oder verstellt, hat eine Bestandeskontrolle zu führen (Art. 20 TSV).
3. Alle Bienenstände, besetzt oder unbesetzt, müssen gemeldet sein und sind von aussen gut sichtbar mit der kantonalen Identifikationsnummer zu kennzeichnen.
4. Bevor Bienen in einen anderen Inspektionskreis gebracht werden, muss der Imker dies dem Bieneninspektor des alten sowie des neuen Standorts melden (Art. 19 der TSV). Das Verstellen von Begattungseinheiten auf Belegstationen muss nicht gemeldet werden.

¹ Die rechtlichen Grundlagen sind in den folgenden zwei Gesetzen des Bundes enthalten:

- Tierseuchengesetzes vom 1. Juli 1966, SR 916.40 (TSG)
- Tierseuchenverordnung vom 27. Juni 1995, SR 916.401 (TSV)

² Technische Weisungen des BLV für Amerikanische Faulbrut, für Sauerbrut und für einen Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer

Eine aktuelle Liste der für die Bienenhaltung in der Schweiz zugelassenen Imkerei-Präparate ist auf der Website des Zentrums für Bienenforschung unter www.apis.admin.ch > Bienenkrankheiten > Bekämpfung zu finden. Diese Liste informiert auch darüber, welche Produkte von unserem Forschungszentrum und dem Bienengesundheitsdienst empfohlen werden.

A. Zu bekämpfende Seuchen

Zweck, gesetzliche Grundlagen

Die Amerikanische Faulbrut, die Europäische Faulbrut und der Befall durch den Kleinen Beutenkäfer (*Aethina tumida*) gehören zu den Seuchen, die staatlich bekämpft werden. Es geht darum, die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Folgen einer Seuchenausbreitung möglichst gering zu halten (Art. 1a Abs. 2 Bst. b TSG und Art. 4 TSV). Die Bekämpfungsmassnahmen richten sich für die Amerikanische Faulbrut nach den Artikeln 269–272 TSV, für die Europäische Faulbrut nach den Artikeln 273–274 TSV und für den Befall durch den Kleinen Beutenkäfer nach dem Artikel 274 TSV sowie nach den technischen Weisungen des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV).

A1. Amerikanische Faulbrut

A1.1 Allgemeines

Die Amerikanische Faulbrut (AFB) ist eine schwerwiegende, auf allen Kontinenten verbreitete bakterielle Krankheit der Honigbienenbrut. Sie wird vom Erreger *Paenibacillus larvae* verursacht. Sie kann nicht spontan ausbrechen, sondern ist immer auf eine Infektionsquelle zurückzuführen, die wenn möglich ermittelt werden muss. Das Formular für die Bestandskontrolle der Bienenvölker, das jeder Imker und jede Imkerin ausfüllen sollte, liefert nützliche Informationen über die verschiedenen Wege, über welche eine Infektion in den Betrieb eingeschleppt werden kann. Gemäss Tierseuchenverordnung muss nicht nur jeder eindeutige Fall, sondern bereits jeder Verdacht auf AFB der kantonalen Veterinärbehörde gemeldet werden (Art. 61 TSV).

Das Bakterium *P. larvae* ist ein sogenannter Sporenbildner und kommt damit neben seiner vegetativen Form auch als Dauerstadium in Form von sehr resistenten Sporen vor.

Die vegetative Form ist ein stäbchenförmiges, rundum begeisseltetes Bakterium. Dies ist das reproduktive Stadium, das sich durch Teilung vermehrt. Nach der Teilung bleiben bei *P. larvae* die Bakterien aneinander hängen, so dass sich lange Ketten bilden. Die Bakterien sind nur mit einem Mikroskop sichtbar.

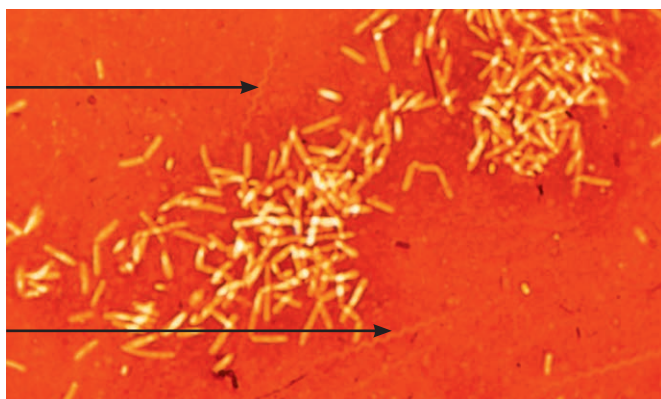


Abb. 1 : Mikroskopische Diagnose der Amerikanischen Faulbrut (AFB). Die charakteristischen Geisselzöpfe sind gut sichtbar (Foto: Agroscope).

Wenn die Bedingungen für das Bakterium ungünstig werden (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Nährstoffversorgung) bildet es Sporen. Die Sporen von *P. larvae* sind äusserst widerstandsfähig und bleiben über Jahre, sogar Jahrzehnte infektiös. Bei der Sporenbildung (Sporulation) werfen die Bakterien ihre Geisseln ab, die sich dann zu wellenförmigen Geisselzöpfen zusammenlagern (Abb. 1, Pfeil).

Eine wichtige Eigenheit von *P. larvae* ist, dass nur die Sporen infektiös sind. Bienenlarven (nur diese können erkranken) werden durch Aufnahme der aktiven und empfindlichen vegetativen Form des Bakteriums nicht infiziert. Nur Sporen lösen die Krankheit aus. Und auch dies nur, wenn die Larven die Sporen in den ersten 48 Stunden ihres Larvenstadiums aufnehmen. Das heisst, der Infektionsweg läuft eindeutig über den Futtersaft, mit dem sie sich ernähren. Das Bakterium schädigt erwachsene Bienen nicht, sie können jedoch Träger des Erregers sein.

Im Bienenvolk werden die hoch infektiösen Sporen bei Reinigungs- und Pflegearbeiten durch die Arbeiterinnen im Brutnest verbreitet und ins Futter eingetragen. Seit einigen Jahren ist zudem bekannt, dass es verschiedene *P. larvae*-Stämme mit unterschiedlicher Virulenz gibt.

Das für die Amerikanische Faulbrut verantwortliche Bakterium kann folgendermassen von einem Volk zum anderen übertragen und verschleppt werden:

- Räuberei aller Art: sichtbare offene, aber auch stille Räuberei
- Brutwabenaustausch zwischen Völkern
- Verfüttern von infiziertem Honig oder infizierten Vorratswaben
- Zusammenlegen von Völkern (Völkervereinigung)
- Übernehmen von Bienen (Völker, Ableger, Schwärme, Befruchtungskästchen) aus verseuchten Gebieten
- verseuchtes Bienenmaterial
- Verfliegen von Arbeiterinnen und Drohnen
- ungenügend sterilisiertes Wachs aus Seuchenständen
- infizierte Geräte und Werkzeuge
- unsorgfältige Entsorgung von sporenhaltigem Material wie beispielsweise Honig, speziell Importhonig

Die meisten dieser Verbreitungswege sind direkt oder indirekt mit den imkerlichen Tätigkeiten verbunden. Das heisst, Imker und Imkerin haben es in der Hand, mit guter imkerlicher Praxis präventiv zu wirken und die Risiken einer Erkrankung zu minimieren.

A1.2 Diagnose

Ein vitales Bienenvolk ist in der Lage, die Krankheit über einen gewissen Zeitraum mittels Ausräumen befallener Larven in Schach zu halten. Erst wenn aufgrund weiterer Ausbreitung und reduzierter Brutpflege und Reinigung erkrankte Larven in den Waben verbleiben, tritt das klinische Krankheitsbild auf. Dies ist in der Regel erst bei fortgeschrittener Krankheit der Fall.

Symptome; Diagnose im Feld

Für die möglichst frühe Erkennung der Krankheit sind folgende Punkte bei der Durchsicht der Völker zu beachten:

- verminderte Bienenzahl (schwache Völker)
- Brutflächen lückenhaft (Abb. 2)
- einzelne gedeckelte Zellen bleiben zurück, vor allem an den Randpartien des ehemaligen Brutnests
- Zelldeckel durchlöchert (Abb. 3)
- Zelldeckel dunkel verfärbt, abgeflacht oder leicht eingesunken
- Zündholzprobe: hellbraune bis kaffeebraune fadenziehende Masse unter den Zelldeckeln (Abb. 4)
- zungenförmige, flache, dunkelbraune bis schwarze Schorfe längs an der unteren Rinne der Brutzelle haftend
- Geruch faulig, nach Knochenleim



Abb. 2: Unregelmässige (gelöcherte) Brut (Foto: Kaspar Ruoff).



Abb. 3: Perforierte Zellendeckel und Schorf (Foto: Kaspar Ruoff).



Abb. 4: Die hellbraune Masse in der Zelle ist fadenziehend (Foto: Kaspar Ruoff).

Meldung

Solch abnormale Erscheinungen in der Brut müssen unverzüglich der Veterinärbehörde (Bieneninspektor/in) gemeldet werden.

Beurteilung

Der Bieneninspektor beurteilt die Völker als gesund, verdächtig oder krank. Im Falle eines Verdachtes oder einer Unsicherheit bei der Diagnose entnimmt er geeignete Wabenproben mit Krankheitsanzeichen und sendet diese zur Bestätigung an ein vom Kanton bestimmtes Untersuchungslabor. Wenn die klinischen Symptome der Faulbrut eindeutig sind, kann der Inspektor auf Probenahme und Labordiagnose verzichten.

Informationen für die Bieneninspektoren/innen

Das Vorgehen zum Probenversand:

- Stücke von 15 x 15 cm befallene Brutwabe entnehmen
- verdächtige Stelle, falls nicht eindeutig sichtbar, mit Streichholz oder mit zusammengeknüllter Aluminiumfolie kennzeichnen
- möglichst keinen Honig oder Sirup in der Wabenprobe haben
- feste, stabile und bienendichte Verpackung
- eindeutige Bezeichnung der Probe, damit Verwechslungen ausgeschlossen sind

Jedem Auftrag muss ein ausgefülltes und unterschriebenes Formular beigelegt werden (erhältlich bei den Veterinärämtern oder direkt beim Untersuchungslabor). Mindestens folgende Angaben müssen darin festgehalten sein:

- Name und Adresse des/der Auftraggebers/in
- Name und Adresse des/der Bienenbesitzers/in
- genauer Standort der Bienenvölker (Standnummer, PLZ, Ort, Lage oder geografische Koordinaten)
- Probennummer und Kennzeichnung der Bienenvölker, aus denen die Proben stammen
- Art und Menge des Untersuchungsmaterials
- Verdacht und beobachtete Krankheitsanzeichen
- gewünschte Untersuchung
- Unterschrift des Einsenders (Auftraggebers) und Datum

Labordiagnose

Routinemässig wird die Diagnose rein mikroskopisch durchgeführt. In Zweifelsfällen ist eine Kultur des Bakteriums in einem Nährmedium (Abb. 5) oder eine genetische Untersuchung (PCR) möglich. Der Untersuchungsbericht ist in der Regel in 1–3 Tagen zu erwarten.

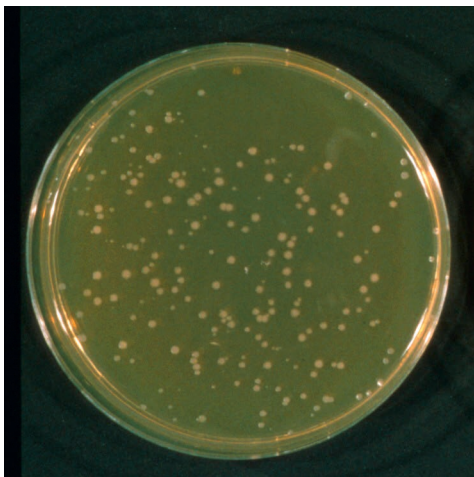


Abb. 5: Die Ausplattierung einer Probe in einem selektiven Nährmedium erlaubt das eindeutige Erkennen von *Paenibacillus larvae*.

A1.3 Sanierungsmassnahmen

Wenn die klinischen Symptome eindeutig sind oder sobald der Prüfbericht des Labors das Vorhandensein von Faulbrut bestätigt, ordnet das kantonale Veterinäramt Sanierungsmassnahmen an. Diese werden unter der Leitung des/der Bieneninspektors/in durchgeführt. Der/die Kantonstierarzt/-ärztin legt ein Sperrgebiet fest, das in der Regel das Gebiet im Umkreis von 2 km um den Stand mit dem erkrankten Volk umfasst. Im Sperrgebiet ist jedes Anbieten, Verstellen, Ein- und Ausführen von Bienen und Waben verboten. Der/die Bieneninspektor/in führt innerhalb von 30 Tagen visuelle Kontrollen aller Völker im Sperrgebiet durch. Die Sanierungsmassnahmen haben zum Ziel, möglichst viele Infektionserreger abzutöten (Bienen abtöten, Waben sicher entsorgen). Wo das Eliminieren des Erregers nicht vollständig erreicht wird, ist das Ziel, die Anzahl Erreger auf ein Minimum zu reduzieren. Die Aktivitäten unter dieser Optik sind Reinigen und Desinfizieren (Desinfektionsmittel und/oder Abflammen).

Ablauf der Standsanierung

- Der/die Bieneninspektor/in unterzieht unverzüglich jedes Volk und jeder Wabe des verseuchten Bienenstandes einer gründlichen (visuellen) Kontrolle.
- Alle Völker, die klinische Symptome der Faulbrut aufweisen, müssen so rasch wie möglich, spätestens innert 10 Tagen, unter behördlicher Aufsicht vernichtet werden:
 - Fluglöcher abends verschliessen, sobald alle Bienen in den Stock zurückgekehrt sind

- Abtöten der Bienen mit SO_2 in Form von 2–3 Schwefelschnitten (Achtung Brandgefahr!) oder mit flüssigem Schwefel aus Druckflaschen (3–5 Sekunden). Atemschutz nicht vergessen!
- Nach der Begasung 30 Minuten einwirken lassen, bis alle Bienen tot sind
- Vor dem Ausräumen das Bienenhaus gut lüften
- Ebenso zu vernichten sind schwache bis mittelstarke Völker, selbst ohne Faulbrutsymptome, die ein ungünstiges Verhältnis zwischen Bienen und Brut, stark lückenhafte Brut oder weitere Störungen (z. B. Kalkbrut, Varroatose) aufweisen.
- Ordnungsgemässes Entsorgen abgetöteter Bienen und des verseuchten Materials: Als sicher gilt das Abliefern bei einer offiziellen Kehrichtverbrennungsanlage zur unverzüglichen Verbrennung. Die für die Entsorgung verwendeten Säcke und Gebinde müssen bienendicht verschlossen und gekennzeichnet sein und dürfen nicht unbeobachtet herumliegen. Sie dürfen auf keinen Fall auf eine offene Kehrichtdeponie gelangen. Wenn ausnahmsweise das Verbrennen vor Ort im Freien notwendig ist, kann es sinnvoll sein, vorher die Gemeinde zu informieren (Luftreinhalteverordnung). Die sichere Verbrennung dieses Materials findet dabei in einer Grube von ca. 60 cm Tiefe statt. Es ist selbstverständlich dafür zu sorgen, dass keine Bienen in die Grube fliegen und dass die Verbrennung vollständig ist. Anschliessend sind die Grube und die Asche mit Erde zu überdecken.
- Der gesamte Wabenvorrat (Brut- und Honigwaben) des befallenen Betriebes ist zu kontrollieren. Alle Waben mit Krankheitsrückständen werden verbrannt wie oben beschrieben. Alle übrigen Waben, die nicht eindeutig gesunden Völkern zugeordnet werden können, werden ebenfalls verbrannt oder bienendicht verpackt und zum Einschmelzen bereitgestellt. Das verbleibende Wabenmaterial ist sorgfältig zu sortieren, nach dem Motto: lieber zu viel als zu wenig entsorgen. Die Säcke müssen deutlich gekennzeichnet sein mit dem Vermerk «Herkunft aus Seuchenstand». Dieses Wachs muss 30 Minuten bei 120°C sterilisiert werden, um potentielle Faulbrutsporen zu inaktivieren.

Vorsichtsmassnahmen nach der Sanierung

- Honig aus Völkern mit Faulbrut darf keinesfalls an Bienen verfüttert werden. Für den menschlichen Verzehr ist dieser Honig aber unbedenklich. Er darf durch den/die Imker/in in Kleinpackungen abgefüllt und direkt an Kleinbezüger/innen verkauft werden.
- Bebrütete Waben bergen die grösste Verbreitungsgefahr (sie weisen eine enorm hohe Konzentration an Bakteriensporen auf). Entsprechend rigoros soll dort die Aussortierung ausfallen.
- Honigwaben sind in der Risikoskala als «mittel» einzustufen.
- Kasten- oder /Magazinelemente stellen ebenfalls ein mittleres Verbreitungsrisiko dar.
- Als eher geringes Risiko sind Bekleidung sowie Oberflächen in einem Bienenhaus einzustufen.

Antibiotika Anwendung verboten!

In einigen Ländern werden Antibiotika zur Bekämpfung der Seuche eingesetzt. In Europa hingegen ist ihre Anwendung aus folgenden Gründen verboten:

- hohes Risiko, dass die bakteriellen Erreger Resistenzen gegenüber den Antibiotika entwickeln
- Rückstandsrisiko im Honig, das einerseits die Entwicklung von Resistenzen begünstigt und andererseits das Image der betroffenen Honigmarke stark schädigt
- Die Antibiotika wirken nicht auf die Sporen, das infektiöse Dauerstadium der Bakterien, sondern eliminieren nur die Bakterien im vegetativen Stadium.

Ein an AFB erkranktes Bienenvolk ist durch eine Antibiotikabehandlung nicht zu heilen. Die Erkrankung wird durch die Antibiotikatherapie lediglich maskiert.

Reinigung und Desinfektion

Nach der Sanierung folgt die Instandstellung der Gerätschaften zur Wiederaufstockung des Bestandes.

- Verseuchte Kästen oder anderes Material in schlechtem Zustand werden verbrannt.
- Eine erfolgreiche Desinfektion beginnt mit einer gründlichen Reinigung des Materials. Gut erhaltene Kästen und Materialien werden sauber ausgekratzt. Der Schmutz wird sicher entsorgt (siehe oben oder in Zeitungspapier einwickelt und verbrannt). Wachs- und Propolisreste können mühelos mit einem Dampfhochdruckreiniger entfernt werden. Für die Reinigung von Holzteilen hat sich ein Druck von 30 Bar und eine Temperatur von knapp 100°C bewährt.
- Kästen und Schwarmkisten aus Holz können mit dem vom Bieneninspektor genannten Desinfektionsmittel desinfiziert werden. Nach der Desinfektion werden die Oberflächen mit einer Lötlampe oder einem Gasbrenner intensiv abgeflammt (bis die Holzfläche eine bräunliche Farbe annimmt) (Abb. 6).
- Kästen und Schwarmkisten aus Kunststoff ebenso Kastenfenster sind mit Desinfektionsmittel zu behandeln (s. technische Weisungen des BLV).
- Sämtliches Material, das man nicht einwandfrei desinfizieren kann, wird entsorgt (Bienenbürste, Federn, Isolationsmaterial).
- Kleider aus Stoffe können mit herkömmlichen Waschmitteln gewaschen werden.
- Flugfront und Flugbretter werden ebenfalls mit Desinfektionsmittel abgewaschen
- Bei all diesen Arbeiten ist darauf zu achten, dass infektiöses Material von nicht infektiösem strikte getrennt wird.
- Es ist zu verhindern, dass Bienen auf das infektiöse Material fliegen (Ausführung bei Flugwetter vermeiden oder Ausführung bienendicht).
- Vorsichtsmassnahmen zum Personenschutz sind insbesondere bei der Anwendung von Natronlauge zu beachten: Ätznatron immer in kaltem Wasser lösen und die Lösung mit Heisswasser mischen.

- Materialien, die mit Natronlauge gereinigt wurden, sind nachher gründlich mit Wasser zu spülen. Die Lösungsreste sind vor ihrer Beseitigung mit Essigsäure zu neutralisieren.
- Generell ist Schutzkleidung (Handschuhe, Stiefel, lange Schürze und Brille) für die Reinigung und Desinfektionsarbeit dringend zu empfehlen. Spülwasser muss vorhanden sein (Abb. 7).



Abb. 6: Beim Abflammen des Materials sollte sich das Holz braun verfärben (Foto: Thomas Amsler).



Abb. 7: Natronlauge ist gefährlicher als Soda. Für beide Stoffe ist aber Schutzkleidung ein Muss (Foto: Thomas Amsler).

A1.4 Vorbeugung – Imkerpraxis

- Jede/r Bienenhalter/in sollte die Krankheitssymptome kennen.
- Regelmässige Kontrolle des Brutbildes. Diese Kontrolle ist speziell im Frühling wichtig, weil Symptome besser sichtbar sind (noch wenige Bienen auf den Waben, grosse Brutflächen).
- Abnorme Erscheinungen in der Brut müssen dem/der Bieneninspektor/in oder dem Veterinäramt unverzüglich gemeldet werden.
- Periodische Überwachung der Bienenstände durch die Bieneninspektoren/innen gemäss den kantonalen Bestimmungen.
- Völker mit hoher Vitalität halten (gute Standorte, gute Trachtverhältnissen, junge Königinnen, Selektion von Bienenvölkern mit gutem Putztrieb, keine «Serbelvölker» dulden)
- Ein Volk sollte nie hungern! Für genügende Verproviantierung der Völker sorgen.
- Verbreitung dieser Krankheit mit allen Mitteln vermeiden:
 - kein Verfüttern von betriebsfremdem Honig (Kochen genügt nicht, um die Sporen zu töten!)
 - Räuberei vermeiden, kein Aufhängen von Wabenmaterial im Freien
 - Vorsicht beim Transfer von Waben zwischen Völkern!
 - keine Völker in die Nähe von Faulbrut-Sperrgebieten bringen
 - Vorsicht bei der Verwendung von fremdem Futter, von fremdem Wabenmaterial oder Gerätschaften. Ein Schorf (Abb. 8) in einer Zelle enthält mehr als 2 Milliarden Sporen und nur 100 sind erforderlich, um eine Larve zu infizieren!
 - Vorsicht beim Erwerb von fremden Völkern oder beim Einfangen von Schwärmen
- Gute Standhygiene und intensive Bauerneuerung (1/4–1/3 der Waben pro Jahr)
- Eine fachgerechte Sanierung gemäss Empfehlungen ist ein entscheidender Teil der Vorbeugung für die Zukunft.



Abb. 8: Überreste toter Larven (Schorf) können bis zu 2 Milliarden Sporen enthalten (Foto: Kaspar Ruoff)!

A2. Europäische Faulbrut (Sauerbrut)

A2.1 Allgemeines

Die Europäische Faulbrut (EFB) ist eine ansteckende Seuche der Honigbiene. Sie wird durch das Bakterium *Melissococcus plutonius* verursacht. Aufgrund des säuerlichen Geruchs, der von den erkrankten Bienenvölkern ausgeht, ist auch die Bezeichnung «Sauerbrut» verbreitet. An der EFB erkrankt nur die Bienenbrut. Adulte Bienen sind häufig Träger und Verbreitungsvektor des Erregers, werden durch das Bakterium aber offensichtlich nicht beeinflusst. Ob sich *M. plutonius* im Darm von adulten Bienen vermehren kann ist nicht bekannt.

Melissococcus plutonius kommt in zwei Formen vor:

- Die vermehrungsfähigen Bakterien sind unter dem Mikroskop als lanzettförmige Kokken (Kugelbakterien) erkennbar.
- Unter ungünstigen Bedingungen bildet *M. plutonius* widerstandsfähige Kapseln als Dauerform.

Ganz ähnlich wie bei der Faulbrut, bei der nur die Sporen infektiös sind, ist auch bei der Sauerbrut die Dauerform der Auslöser der Infektion. Die Aufnahme dieser Kapseln mit der Larvennahrung löst die Krankheit im jungen Larvenstadium aus. Die erkrankten Larven sterben meist noch vor der Verdeckelung ab. Die abgestorbenen Larven werden von anderen, sogenannten sekundären Bakterien wie unter anderem *Paenibacillus alvei* oder *Enterococcus faecalis* besiedelt.

Die Sauerbrut wurde über lange Zeit als «weniger gefährlich» als die Faulbrut eingestuft. Die starke Zunahme der Anzahl Fälle seit 2000 in der Schweiz sowie in England und Norwegen zeigt jedoch, dass diese Krankheit je nach Situation sehr virulent und zerstörerisch sein kann.

Das äusserliche Erscheinungsbild der beiden Brutkrankheiten EFB und AFB ist sehr ähnlich. Dasselbe gilt im Folgenden auch für die Übertragung, die Diagnose und die Massnahmen.

Die Übertragung und Verschleppung der Europäischen Faulbrut von einem Volk zum anderen kann erfolgen durch:

- Räuberei aller Art: sichtbare offene, aber auch stille Räuberei
- Verfliegen von Arbeiterinnen und Drohnen
- Wabenaustausch zwischen Völkern
- Zusammenlegen von Völkern (Völkervereinigung)
- Übernehmen von Bienen (Völker, Ableger, Schwärme, Begattungskästchen) aus verseuchten Gebieten
- Übernehmen von verseuchtem Bienenmaterial
- Verfüttern von infiziertem Honig oder Vorratswaben
- unsorgfältige Entsorgung von verseuchtem Material wie beispielsweise Honig
- infizierte Geräte und Werkzeuge

Mehrere dieser Verbreitungswege sind direkt oder indirekt mit den imkerlichen Tätigkeiten verbunden. Das heisst, Imker und Imkerin sind mitverantwortlich für die Verbreitung oder Eindämmung und haben es in der Hand, mit guter imkerlicher Praxis präventiv zu wirken und die Risiken einer Erkrankung zu minimieren.

A2.2 Diagnose

Solange das Volk in der Lage ist, alle kranken Larven auszuräumen, sieht man kaum Brut mit dem typischen Krankheitsbild. Erst wenn das Volk bei mangelnder Brutpflege die kranke Brut nur in eingeschränkter Masse ausräumt, treten klinische Symptome auf. In diesem Fall sind kranke Larven in den Waben erkennbar. Kranke Larven treten im Allgemeinen dann auf, wenn die Krankheit bereits fortgeschritten ist.

Symptome; Diagnose im Feld:

- schwache Völker
- Brutflächen lückenhaft
- Larven werden schlaff und verfärben sich gelblich bis bräunlich (Abb. 9).
- Die erkrankten und abgestorbenen Larven liegen verdreht, in allen möglichen Stellungen in den Zellen.
- Zündholzprobe: Die Masse ist schleimig, nicht eigentlich fadenziehend (weniger als 1 cm).
- Geruch oft säuerlich, manchmal nach Fäkalien
- schwarzbraune bis schwarze Larven-Rückstände (Schorfe) in der Zelle, die sich leicht von ihrer Unterlage entfernen lassen
- Es kommt vor, dass auch verdeckelte Brut krank ist. Dies ist im Gegensatz zu AFB aber eher selten. Die Zelldeckel sind in diesem Falle flach oder eingesunken, z. T. durchlöchert oder entfernt, dunkel verfärbt und häufig feucht.
- Einzelne gedeckelte Zellen bleiben zurück, vor allem an den Randpartien der Brutflächen.



Abb. 9: Von EFB befallene Larven, unterschiedlich starke Zersetzung ersichtlich (Foto: Kaspar Ruoff).

Meldung

Solch abnormale Erscheinungen in der Brut müssen unverzüglich der Veterinärbehörde gemeldet werden.

Beurteilung

Der Bieneninspektor beurteilt die Völker als gesund, verdächtig oder krank. Im Falle eines Verdachts oder einer Unsicherheit bei der Diagnose entnimmt er geeignete Wabenproben mit Krankheitsanzeichen und sendet diese zur Bestätigung an ein vom Kanton bestimmtes Untersuchungslabor.

Wenn die klinischen Symptome der Sauerbrut eindeutig sind, kann der Inspektor auf Probenahme und Labordiagnose verzichten.

Informationen für die Bieneninspektoren/innen

Das Vorgehen zum Probenversand:

- Stücke von 15 x 15 cm befallene Brutwabe entnehmen
- verdächtige Stelle, falls nicht eindeutig sichtbar, mit Streichholz oder mit zusammengeknüllter Aluminiumfolie kennzeichnen
- möglichst keinen Honig oder Sirup im Probestück haben
- feste, stabile und bienendichte Verpackung
- eindeutige Bezeichnung, damit Verwechslungen ausgeschlossen sind

Jedem Auftrag muss ein ausgefülltes und unterschriebenes Formular beigelegt werden (erhältlich bei den Veterinärämtern oder direkt vom Untersuchungslabor). Mindestens folgende Angaben müssen darin festgehalten sein:

- Name und Adresse des/der Auftraggebers/in
- Name und Adresse des/der Bienenbesitzers/in
- genauer Standort der Bienenvölker (Standnummer, PLZ, Ort, Lage oder geografische Koordinaten)
- Probennummer und Kennzeichnung der Bienenvölker, aus denen die Proben stammen
- Art und Menge des Untersuchungsmaterials
- Verdacht und beobachtete Krankheitsanzeichen
- gewünschte Untersuchung
- Unterschrift des Einsenders (Auftraggebers) und Datum

Labordiagnose

Routinemässig wird die Diagnose rein mikroskopisch durchgeführt. In Zweifelsfällen ist eine genetische Untersuchung (PCR) möglich. Der Untersuchungsbericht ist in der Regel in 1–3 Tagen zu erwarten.

A2.3 Massnahmen

Wenn die klinischen Symptome eindeutig sind oder sobald der Prüfbericht des Labors das Vorhandensein von EFB bestätigt, werden vom Kantonstierarzt bzw. von der Kantonstierärztin die Sanierungsmassnahmen angeordnet. Sie werden von der Imkerin oder vom Imker unter der Leitung des/r Bieneninspektors/in durchgeführt.

Befallener Stand:

Die Massnahmen zur Standsanierung sind die gleichen wie bei der AFB (siehe Kapitel A1.3) mit Ausnahmen der folgenden Punkte:

- Das Sperrgebiet umfasst ein Gebiet im Umkreis von 1 km vom verseuchten Stand (im Gegensatz zu AFB: 2 km).
- Wenn mehr als 50 % aller Völker auf dem betroffenen Bienenstand klinische Symptome für Sauerbrut aufweisen, müssen sämtliche Völker auf diesem Stand vernichtet werden, da die Infektion zu stark ist und die Heilungschancen klein sind (hohe Rückfallquote). Der/die Bieneninspektor/in kann entscheiden, dass asymptomatische Völker nicht vernichtet, sondern künstliche Schwärme gebildet werden (s. Vorschriften in den technischen Weisungen des BLV für Sauerbrut).
- Für die Wachsbehandlung genügt eine Wärmebehandlung von mindestens 80° C während 10 Minuten um *M. plutonius* sicher zu inaktivieren. Will man bei dieser Wachshygienisierung aber sichergehen, dass auch allfällige AFB-Sporen inaktiviert werden, ist Hitzebehandlung von 30 Minuten bei 120° C anzuwenden.

Antibiotika-Anwendung verboten!

In einigen Ländern werden zur Bekämpfung dieser Seuche Antibiotika eingesetzt. In Europa ist die Anwendung von Antibiotika in der Imkerei verboten, da die Rückstands- und Resistenzrisiken gross sind und die Wirksamkeit gegen das infektiöse Dauerstadium des Bakteriums ungenügend ist.

Reinigung und Desinfektion

Das Vorgehen für eine wirksame Reinigung und Desinfektion der betroffenen Imkerei und der kontaminierten Materialien ist wiederum gleich wie bei der Amerikanischen Faulbrut (Kapitel A1.3).

Die Veterinärbehörden (Inspektoren/innen) legen die Sanierungsmethoden mit Rücksicht auf die Situation fest und erklären das Vorgehen.

A2.4 Vorbeugung – Imkerpraxis

- Jeder/jede Bienenhalter/in sollte die Krankheitssymptome kennen.
- Regelmässige Kontrolle des Brutbildes. Diese Kontrolle ist speziell im Frühling wichtig, weil Symptome besser sichtbar (noch wenige Bienen auf den Waben, grosse Brutflächen). Für Bedingungen sorgen, die eine gute Beobachtung der Bienenvölker ermöglichen (z. B. gute Beleuchtung im Bienenstand, Verwendung einer Brille oder Lupe)
- Abnorme Erscheinungen in der Brut müssen dem/der Bieneninspektor/in oder dem Veterinäramt unverzüglich gemeldet werden.
- Periodische Überwachung der Bienenstände durch die Bieneninspektoren/innen gemäss den kantonalen Bestimmungen
- Völker mit hoher Vitalität halten (gute Standorte, gute Trachtverhältnissen, junge Königinnen, Selektion von

Bienenvölkern mit gutem Putztrieb, keine «Serbelvölker» dulden)

- Ein Volk sollte nie hungern! Für genügende Verproviantierung der Völker sorgen
- Verbreitung dieser Krankheit mit allen Mitteln vermeiden:
 - kein Verfüttern von betriebsfremden Honig
 - Räuberei vermeiden, kein Aufhängen von Wabenmaterial im Freien (Abb. 10)
 - Vorsicht beim Transfer von Waben zwischen Völkern!
 - keine Völker in die Nähe von Sauerbrut-Sperrgebieten bringen
 - Vorsicht bei der Verwendung von fremdem Futter, von fremdem Wabenmaterial oder Gerätschaften
 - Vorsicht beim Erwerb von fremden Völkern oder beim Einfangen von Schwärmen
- Gute Standhygiene und intensive Bauerneuerung (1/4 bis 1/3 der Waben pro Jahr)
- *Varroa*-Befall tief halten
- Eine fachgerechte Sanierung gemäss Empfehlungen ist ein entscheidender Teil der Vorbeugung für die Zukunft.



Abb. 10: Die Verletzung der Grundregeln von guter Imkereipraxis kommt viel zu häufig vor! (Foto: Max Tschumi)

A3. Kleiner Beutenkäfer: *Aethina tumida*

A3.1 Allgemeines

Der Kleine Beutenkäfer, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae), ist ein Parasit in Völkern der Honigbiene und kommt ursprünglich aus Afrika, südlich der Sahara. In diesen Breiten befällt er grosse Völker ebenso wie kleine. Schäden richtet er jedoch nur in den kleinen Völkern an. Ausserhalb Afrikas trat er erstmals 1996 in den USA, 2002 in Australien und 2014 in Italien auf. Als Ursache wird der Import von befallenen Bienen und Bienenprodukten vermutet (z. B. Königinnen mit ihren Begleitbienen).

In den USA und in Australien können bei starkem Befall auch normal starke Völker zusammenbrechen. Der seit 2014 beobachtete Befall in Süditalien (Kalabrien und Sizilien) ist bis heute (2018) auf den Süden der italienischen

Halbinsel beschränkt. In diesen neuen Verbreitungsgebieten stellte vor allem eine Massenvermehrung auf gelagerten, ungeschützten Vorratswaben ein grosses Problem dar. Inzwischen haben sich in weiten Teilen der beiden Länder stabile Populationen von *A. tumida* entwickelt. In der EU und in der Schweiz wurden die Bienenimporte aus den befallenen Gebieten gestoppt.

Seit 2015 hat die Schweiz das Frühwarnsystem Apinella eingerichtet. Wenn verdächtige Käfer (adulte Tiere oder Larven) entdeckt werden, so sind diese einige Stunden bei -18°C tiefzueinfrieren und anschliessend zusammen mit einem Analysenauftragsformular (Download unter: www.apis.admin.ch > Bienenkrankheiten > Kleiner Beutenkäfer > Apinella) an das Zentrum für Bienenforschung zu senden. Es dürfen keinesfalls lebende Käfer eingesandt werden.

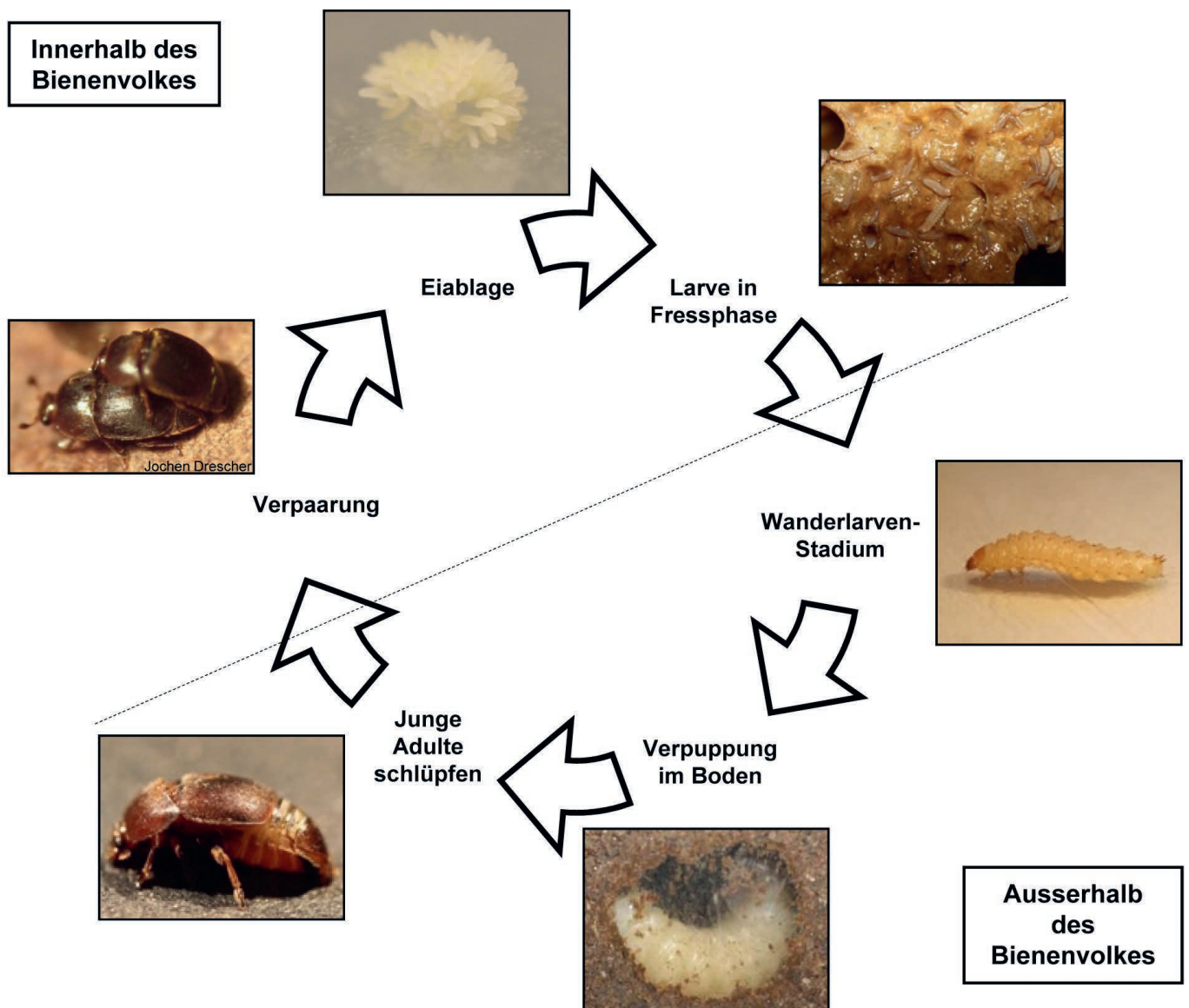


Abb. 11: Der natürliche Lebenszyklus des Kleinen Beutenkäfers findet teilweise innerhalb und teilweise ausserhalb des Bienenvolkes statt (Foto der Paarung: Jochen Drescher, alle anderen: Marc Schaefer)

Adulte Käfer fliegen aktiv und suchen Bienenvölker zur Vermehrung auf. Im Bienenstock kommt es zur Paarung, nach welcher die Weibchen ihre Eier vor den Bienen geschützt in Ritzen oder Spalten, aber auch direkt auf den Waben oder unter den Zellendeckeln in typischen Paketen ablegen. Aus den Eiern schlüpfen nach etwa 2–3 Tagen Larven, die für die grössten Schäden am Volk verantwortlich sind. Die Larven ernähren sich bevorzugt von Bienenbrut, Pollen und Honig. Sie können sich aber auch einer ganzen Reihe anderer Nahrungsquellen bedienen (z. B. Wachs, tote Bienen, Früchte).

Insbesondere in den Rahmenlagern oder in verschmutzten Extraktionsräumen kann sich die Käferpopulation rasch vermehren. Bei starkem Larvenbefall können auch relativ starke Völker innerhalb kurzer Zeit strukturell komplett zerstört werden. Nach Beendigung der Fressphase, die je nach Futterangebot zwischen 10–29 Tage dauern kann, verlassen die nun sogenannten Wanderlarven das Volk, um sich im Boden zu verpuppen (Abb. 11). Falls der Boden in unmittelbarer Nähe der Beute ungeeignet ist, sind die Wanderlarven in der Lage auch weite Strecken zurückzulegen (> 50 m). Je nach Bodentyp werden von den Wanderlarven Verpuppungskammern in ca. 1–20 cm Tiefe ausgehöhlt. Die Verpuppung dauert je nach Umweltbedingungen (Temperatur und Bodenfeuchte) zwischen zwei Wochen und drei Monaten. Anschliessend verlassen die adulten Käfer die Verpuppungskammern, um sich an die Bodenoberfläche zu bewegen, fliegen über grössere Strecken und suchen neue Wirtsvölker oder andere Nahrungsquellen auf (sie nutzen die gleichen wie die Larven), um den Lebenszyklus neu zu beginnen. Bemerkenswert ist, dass adulte Käfer die Fähigkeit entwickelt haben, Futter von den Bienen zu erbetteln und dadurch mit den Bienen zusammen in der Wintertraube überwintern können (Abb. 12).

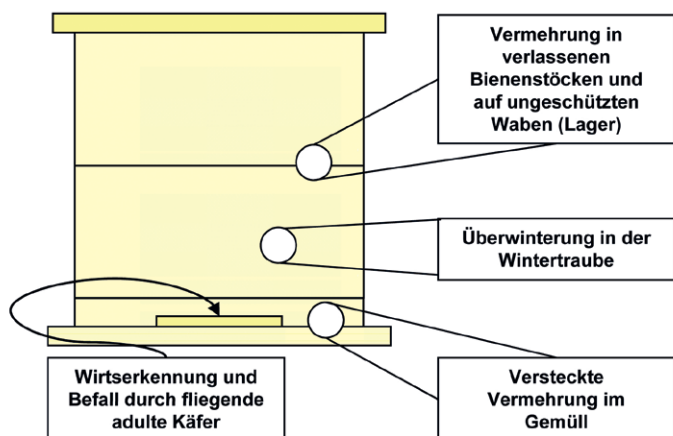


Abb. 12: Die Infektion findet durch die aktiv fliegenden adulten Käfer statt. Nach erfolgreicher Infektion versuchen die Käfer, sich im Bienenstock zu vermehren, und können sogar den Winter im Schutz der Bienenraube überstehen.

A3.2 Symptome

Der adulte Käfer ist dunkelbraun bis schwarz und etwa 4–7 mm lang und 2,5–3,5 mm breit. Während der adulte Käfer fast überall im Bienenstock vorkommt, findet man die weissen, bis zu 10 mm langen Larven vorwiegend auf den Waben. Die Larven des Kleinen Beutenkäfers können leicht von den ebenfalls im Bienenvolk vorkommenden Larven der Wachsmotten unterschieden werden, da ihre sechs Beine länger sind, sie am Rücken eine Stachelreihe besitzen und die Larven der Wachsmotte fünf Paar Bauchfüsse haben. Sie spinnen jedoch kein Netz und keinen Kokon. Nur die ausgewachsenen Wanderlarven verlassen den Bienenstock und können in der näheren Umgebung des Stockes gefunden werden, wo sie sich zur Verpuppung in den Boden graben. Ein Merkblatt für die Bestimmung ist auf der Website des ZBF verfügbar unter Bienenkrankheit > Kleiner Beutenkäfer > Bekämpfung.

Es wurde eine ganze Reihe von verschiedenen Fallentypen entwickelt, um den Käfer in Bienenvölkern anzulocken und zu fangen. Jedoch sind viele dieser Fallensysteme relativ arbeitsaufwendig und unterschiedlich wirksam. Eine vollständige visuelle Untersuchung der Völker gilt als die zuverlässigste Methode, nimmt aber sehr viel Zeit in Anspruch und benötigt grosse Erfahrung, um die oft gut in Spalten und Ritzen versteckten Käfer zu finden.

Mit dem Ziel, die Diagnose zu erleichtern und um quantitative Abschätzungen des Befalls zu optimieren, wurden sogenannte Diagnosestreifen entwickelt, die völlig ohne Lockmittel funktionieren und einfach anzuwenden sind (Abb. 13).



Abb. 13: Diagnosestreifen werden einfach durchs Flugloch eingeschoben und auf dem Bodenbrett platziert. Nach zwei Nächten zieht man sie heraus und quantifiziert die im Streifen gefangenen Käfer (Foto: Marc Schaefer).

Die durch das Flugloch in jedes Volk eines Bienenstandes eingeschobenen Diagnose-Fallen machen es möglich, einen Befall mit Kleinen Beutenkäfern festzustellen, bevor es zu massiven Schäden kommt. Entdeckt man dunkle, krustige oder klebrige Spuren von Wanderlarven aussen auf dem Bienenstock, tropft fermentierter Honig aus dem Flugloch oder riecht man den fauligen Geruch von fermentiertem Honig, ist es meist schon zu spät, da viele Larven den Stock bereits verlassen und sich zur Verpuppung eingegraben ha-

ben. In der Schweiz ist jeder Verdacht auf *Aethina tumida* meldepflichtig.

A3.3 Bekämpfung

In den Ländern, in denen sich der Kleine Beutenkäfer niedergelassen hat, wurde die Imkerpraxis im Bienenstand und im Honighaus angepasst, um eine starke Vermehrung des Schädlings möglichst zu vermeiden. Dazu gehört es beispielsweise:

- überzählige Waben im Volk wegzunehmen
- für Arbeiterinnen unzugängliche Waben zu vermeiden
- kleine und für den Befall besonders empfindliche Völker zu beobachten
- tote Völker so bald wie möglich zu entfernen, um die Anzahl an Wanderlarven zu begrenzen, die den Bienenstock verlassen
- keine Rahmen und kein infiziertes Imkereimaterial im Bienenstock liegenzulassen
- das Honighaus sauber zu halten
- die Rahmen rasch nach der Entnahme aus dem Volk zu schleudern und die Waben auslecken zu lassen

Durch die Verwendung von Fallen lässt sich die Vermehrung der Käfer in den Völkern einschränken. Es gibt verschiedene Fallen, die entweder auf dem Bodenbrett platziert, an den Rahmen oder am Eingang des Bienenstocks befestigt werden. Sie machen es sich zu Nutze, dass *Aethina* bevorzugt enge und für die Bienen unzugängliche Stellen aufsucht, um sich dort zu verstecken.

Die chemische Bekämpfung des Käfers erfolgt direkt im Bienenstock, um dort die adulten Käfer und die Larven zu vernichten, oder am Boden, um dort die Wanderlarven in ihrer Verwandlungsphase abzutöten. Es gibt auch Fallen, die mit chemischen Substanzen gegen die in der Falle gefangenen adulten Käfer vorgehen. Dies birgt jedoch Risiken, wie z. B. Resistenzen des Käfers, Kontaminierung der Bienenprodukte und nicht erwünschte Effekte auf Bienen und andere Nicht-Ziel-Organismen. In der Schweiz ist zum jetzigen Zeitpunkt kein für die Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers zugelassenes Produkt auf dem Markt. Das BLV hat 2015 technische Weisungen für die Massnahmen herausgegeben, die bei einem Befall durch den Kleinen Beutenkäfer zu ergreifen sind. Diese drastischen Massnahmen bestehen in der vollständigen Zerstörung von Völkern und Bienenkästen eines befallenen Bienenstands, der Desinfizierung des Materials und der Behandlung des Bodens mit dem Ziel, den Schädling auszurotten. Diese Ausrottungsstrategie kann nur dann angewandt werden, wenn die Anzahl der Befallsherde und der befallenen Bereiche begrenzt ist. Wenn sich der Befall ausbreitet und eine Ausrottung auf Schweizer Boden als unmöglich erachtet wird, muss eine alternative Behandlungsstrategie ins Auge gefasst werden.

A3.4 Vorbeugung

Das Grundprinzip besteht darin, starke Völker aufrechtzuerhalten, damit die Arbeiterinnen die Rahmen gut bedecken und sich somit gegen den Käfer zur Wehr setzen können. Zudem ist darauf zu achten, für Bienen unzugängliche Waben möglichst zu vermeiden und die Käfer auf diese Weise den aufmerksamen Arbeiterinnen zu überlassen. Es wird empfohlen, die kleinen, für den Befall besonders empfindlichen Völker zu beobachten: Begattungskästchen, Ablegerkästchen. Rahmen oder Imkermaterial darf nicht auf dem Bienenstand oder im Schleuderraum liegen gelassen werden. Rahmen mit Pollen oder Nahrung sind im Kühlraum aufzubewahren, denn selbst geringe Mengen an Pollen können für eine Vermehrung des Schädlings ausreichen. Die aus den Völkern entfernten Honigrahmen sollten rasch geschleudert werden. Vor der Lagerung sollte man sie auslecken lassen. Durch Reinlichkeit am Bienenstand, im Bienenhaus, im Schleuderraum und im Vorratslager kann man einen problematischen Befall durch den Käfer ausserhalb von Bienenvölkern grösstenteils verhindern.

B. Zu überwachende Seuchen

Zweck, gesetzliche Grundlagen

Milbenkrankheiten der Bienen (*Varroa destructor*, *Acarapis woodi* [Tracheenmilbenkrankheit] und *Tropilaelaps* spp.) gehören zu den Seuchen, die staatlich überwacht werden (Art. 1a Abs. 2 Bst. c TSG und Art. 5 Bst. u TSV) und zur Gruppe «Zu überwachende Seuchen». Bieneninspektoren/innen sowie Untersuchungslaboratorien melden den Verdacht oder das Vorhandensein von Symptomen dieser Krankheiten dem/der Kantonstierarzt/-ärztin (Art. 291 TSV). Da *Varroa* in nahezu allen Bienenvölkern vorkommt, entfällt diese Meldepflicht. Ausnahmen bilden Extremfälle.

Bei *Tropilaelaps* hingegen, sollten das Vorkommen oder sogar der blosser Verdacht den kantonalen Veterinärbehörden gemeldet werden. Der Zweck dieser Meldung ist, dass die Veterinärbehörden über den Stand und die Entwicklung der vier Seuchen informiert sind und bei Bedarf Massnahmen einleiten können.

Verantwortlich für Vorbeugemassnahmen und Bekämpfung der Milbenkrankheiten sind die Imker/innen. Sie haben die Bienenvölker ordnungsgemäss zu pflegen und die Vorkehrungen zu treffen, um sie gesund zu erhalten (Art. 59 Abs. 1 TSV). Zur Behandlung von Bienenvölkern dürfen nur die von Swissmedic registrierten Heilmittel sowie die vom Zentrum für Bienenforschung (ZBF) und vom Bienengesundheitsdienst (BGD) empfohlenen Wirkstoffe und die dazugehörigen Anwendungsverfahren eingesetzt werden (vgl. Liste im Internet unter <http://www.apis.admin.ch> > Bienenkrankheiten > Bienenkrankheiten Bekämpfung > Imkerei-Präparate: Empfehlungen von BGD und ZBF). Die Hinweise zur korrekten Anwendung von fertigen Produkten auf den Original-Beipackzetteln sind verbindlich. Die therapeutischen Eingriffe im Bienenvolk dürfen die Qualität der Bienenprodukte nicht beeinträchtigen. Die vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) bestimmten Toleranzwerte für Rückstände im Honig dürfen nicht überschritten werden. Die zugelassenen Heilmittel sind hinsichtlich Wirkung, Nebenwirkungen, Rückständen in Bienenprodukten und Anwenderschutz wissenschaftlich geprüft. Sie entsprechen den Anforderungen der Lebensmittelsicherheit und der guten Herstellungspraxis für Imkereibetriebe insofern sie gemäss der Gebrauchsanweisung eingesetzt werden. Die Rechtsgrundlagen für diese Pflege liefern das Heilmittelgesetz und die Lebensmittel- und die Tierseuchengesetzgebung.

B1. Varroose

B1.1 Allgemeines

Der Parasit *Varroa destructor* ist in allen Bienenvölkern vorhanden. Eine Ausrottung ist mit den heutigen Mitteln nicht möglich. Er befällt die Larven von Drohnen und Arbeiterinnen kurz vor der Verdeckelung. Die Vermehrung der Milbe findet ausschliesslich in der gedeckelten Brut statt (Abb. 14 und 15). Die Milben ernähren sich von der Blutflüssigkeit von Brut und Bienen und können folgendes bewirken:

Blutverlust, Schwächung, Missbildungen der Brut und der schlüpfenden Jungbienen (Abb. 16 und 17), erhöhte Disposition für Krankheiten und Übertragung von infektiösen Keimen (Viren und Bakterien) sowie eine verkürzte Lebensdauer der Bienen. Bienenvölker können einen bestimmten Befallsgrad überstehen. Werden der *Varroa*-Befall und die Virusinfektionen zu stark, können die Anzeichen der Varroose auftreten und die Völker eingehen. Der Tod des Bienenvolkes kann bereits ein bis drei Jahre nach Erstbefall auftreten. Wenn der *Varroa* weder Bienen noch Larven zur Verfügung stehen, um sich zu ernähren, überlebt sie unter Idealbedingungen (35° C und hohe Luftfeuchtigkeit) weniger als fünf Tage. Die Biene ist der einzige bekannte Wirt der *Varroa*.

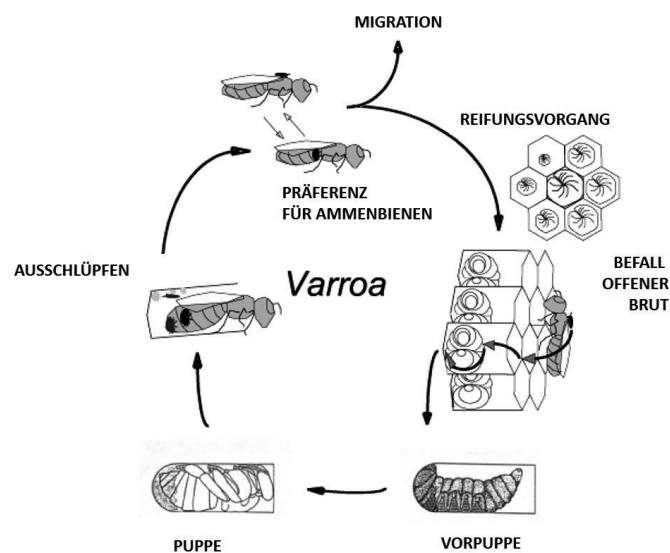


Abb. 14: Reproduktionszyklus von *Varroa destructor*. Das *Varroa*-Weibchen und ein bis zwei weibliche Nachkommen verlassen die Zelle beim Erscheinen der Arbeiterin, um einen Reproduktionszyklus zu starten. Beim Befall einer Drohne können 4–5 weibliche *Varroa*-Nachkommen erzeugt werden. Jede Milbe kann 3–8 Reproduktionszyklen durchlaufen. Dies führt zu einem exponentiellen Wachstum der *Varroa*-Population im Bienenvolk.

Die Übertragung der *Varroa* erfolgt durch:

- Räuberei an Völkern mit starkem *Varroa*-Befall
- Verflug von befallenen Arbeiterinnen und Drohnen
- Schwärme befallener Völker
- Transfer von befallenen verdeckelten Brutwaben zu anderen Völkern

B1.2 Symptome

Das klinische Bild der Varroose umfasst Störungen an Brut und adulten Bienen sowie am Volk:

- unregelmässige, lückenhafte Brut
- Häutungs- und Pigmentierungsfehler der Brut
- *Varroa*-Milben auf Bienen (Abb. 17) und in der Brut (Abb. 15)

- verkrüppelte, unterentwickelte Jungbienen und Drohnen, insbesondere verkürzter Hinterleib und Missbildungen der Flügel (Abb. 16, 17)
- schleppende Volksentwicklung
- schlechtes Verhältnis Bienen/Brut
- während des Überwinterns kahlgeflogene oder tote Völker am Boden des Bienenstands
- Anzeichen von Sekundärkrankheiten (z. B. deformierte Flügel)



Abb. 15: Eine Varroa-Familie in einer Zelle. Der weiße Kotfleck ist erkennbar (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope).



Abb. 16: Eine gesunde (links) und eine von Varroa parasitierte (rechts) Biene kurz vor dem Schlüpfen (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope).



Abb. 17: Frischgeschlüpfte, von Varroa parasitierte Biene mit deformierten Flügeln (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope).

B1.3 Massnahmen

Die Überwachung des Varroa-Befalls und die jährliche Durchführung eines anerkannten Bekämpfungskonzeptes gehören zur imkerlichen Betriebsführung. Da die Ausrottung des Parasiten zum jetzigen Zeitpunkt unrealistisch ist, gilt das Ziel, den Varroa-Befall stets unter der Schadensschwelle zu halten. Die Imker/innen sollten schwere Fälle der Varroose dem/der Bieneninspektor/in melden. Bestätigt sich der Fall, erfolgt Meldung an das Veterinäramt (Art. 291 TSV).

Die Sanierung von Völkern, die stark an Varroose leiden, wird von den Imker/innen wie folgt vorgenommen:

- Schwache Völker: Bienen abtöten und entsorgen. Waben mit Brut und alte Waben sofort einschmelzen. Waben in gutem Zustand und ohne Brut sowie die Honigwaben können wiederverwendet werden.
- Mittelstarke und starke Völker: Die Waben mit Brut sofort einschmelzen. Bienen dann auf den Futterwaben und den leeren Rahmen halten und mit Oxalsäure behandeln (s. Merkblatt des Bienengesundheitsdienstes: www.bienen.ch).

B1.3.1 Alternative Varroa-Bekämpfung

Das ZBF und der BGD empfehlen ein Bekämpfungskonzept mit verschiedenen Behandlungen, die hinsichtlich Wirksamkeit, Nebenwirkungen, Rückständen und Anwenderschutz wissenschaftlich geprüft sind und die verschiedenen gesetzlichen Anforderungen sowie die Bedürfnisse der Praxis erfüllen. Der vorliegende Leitfaden zeigt die Grundsätze und unterschiedlichen Etappen dieses Konzepts auf. Das ZBF prüft regelmässig neue Behandlungstechniken für Schweizer Bedingungen und veröffentlicht die Ergebnisse auf seiner Website (www.apis.admin.ch). Der BGD aktualisiert laufend detaillierte Anleitungen in Form von praktischen Merkblättern zum Herunterladen (www.bienen.ch). Die hier aufgeführten Verfahren sind an unser Klima an-

gepasst. Sie wurden für die schweizerischen Verhältnisse in vielen Gebieten getestet. Es ist wichtig, dass der/die Imker/in sich für eine der aufgeführten Bekämpfungsstrategien entscheidet und diese dann konsequent einhält. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Wirksamkeit ungenügend ist oder die Qualität der Bienenprodukte beeinträchtigt wird.

Bekämpfungskonzepte

Die Konzepte haben zum Ziel, die *Varroa*-Population unter der Schadensschwelle zu halten. Die biotechnischen Massnahmen zum Saisonstart haben das Ziel, das Wachstum der *Varroa*-Population zu verlangsamen. Die Behandlungen am Saisonende (Ende Juli und September) sind wichtig, um die Aufzucht gesunder Winterbienen zu ermöglichen, die für eine gesunde Entwicklung im folgenden Frühjahr von Nöten sind. Die Winterbehandlung mit Oxalsäure im November oder Dezember reduziert die *Varroa*-Population bis unter die Schadensgrenze und bremst deren Wachstumsstart in der nächsten Saison, so dass vor der Sommerernte keine weitere Behandlung nötig ist. Dies verhindert das Auftreten von Akarizidrückständen im Honig. Vorbehalten bleiben besondere Vorkommnisse wie die Rückinvasion von Milben aus vernachlässigten Völkern. Um diese Gefahren frühzeitig zu erkennen und, falls nötig, die erforderlichen Massnahmen ergreifen zu können, sollte der natürliche Milbenfall regelmässig überwacht werden. Zum Beispiel kann im Mai die Notwendigkeit einer Notmassnahme durch die Überwachung des natürlichen Milbenfalls festgestellt werden (Tab. 1).

Tab. 1: Das *Varroa*-Jahr im Überblick.

Monat	Massnahme
Mai	Kontrolle des natürlichen Milbenfalls und biotechnische Massnahmen
Juni	
Juli	
August	2 Langzeitbehandlungen mit Ameisensäure oder
September	Behandlung mit Thymol während ca. 6 Wochen
Oktober	
November	Oxalsäurebehandlung im brutfreien Volk
Dezember	

Überwachen des Befallsgrades

Der Befall wird mit Hilfe von gittergeschützten Unterlagen erfasst, die während ein bis zwei Wochen flächendeckend auf dem Kastenboden eingeschoben sind. Dieses Imkerzubehör wird auch «*Varroa*-Boden» oder «*Varroa*-Unterlage» genannt. Der durchschnittliche tägliche natürliche Milbenfall dient zur Beurteilung des Befallsgrades und der Dringlichkeit von Bekämpfungsmassnahmen. Es ist darauf zu achten, dass Ameisen keinen Zugang zu den Böden haben, weil sie tote Milben forttragen und so die Resultate beeinflussen können.

Falls Ende Mai bzw. Ende Juni mehr als 3 bzw. 10 Milben pro Tag fallen, ist eine Notbehandlung erforderlich, die darin besteht, die verdeckelten Brutrahmen herauszunehmen und das Volk mit Oxalsäure zu behandeln. Während der restlichen Saison darf von den behandelten Völkern kein Honig mehr geerntet werden. Wenn unabhängig vom Zeitpunkt mehr als 10 Milben pro Tag fallen, ist eine sofortige Behandlung ohne Honigaufsatz notwendig. Das Verfahren der Notbehandlung wird im Merkblatt des BGD auf dessen Website beschrieben (www.bienen.ch).

Die Notbehandlungen sollen zwar das Überleben des Bienenvolkes sichern, sie beeinträchtigen jedoch die Qualität der nächsten Ernte des Jahres, selbst dann, wenn die Behandlung ohne Honigaufsatz erfolgt. Tatsächlich steigt der Gehalt an Säure direkt nach einer Behandlung drastisch an. Honig aus einer allfälligen 2. Tracht darf in diesem Falle wegen des Risikos von Rückständen nicht in Verkehr gebracht werden.

Biotechnische Massnahmen

Die nachfolgenden Massnahmen sind eine effektive Unterstützung des Behandlungskonzeptes und können deutlich die *Varroa*-Population verlangsamen.

- Zwei- bis dreimaliges Ausschneiden einer gedeckelten Drohnenbrutwabe von Mai bis Juni senkt die *Varroa*-Population um rund die Hälfte.
- Die Bildung eines Brutablesers im Mai oder Juni senkt die *Varroa*-Population im Muttervolk um rund ein Drittel.

Behandlung mit Ameisensäure oder Thymol im Juli oder August und im September

Nach Abschluss der Honigernte ist die Milbenpopulation im Juli und September um mindestens 80–90 % zu reduzieren. Eine zeitgleiche, mit den benachbarten Imkern koordinierte Behandlung reduziert das Reinvasionsrisiko.

Es stehen folgende Massnahmen zur Wahl:

- zwei Langzeitbehandlungen mit Ameisensäure, beginnend Ende Juli / Anfang August, zweite Applikation im September (Tab. 2). Dazu ist ein geprüfter, auf dem Markt erhältlicher Dispenser erforderlich. Die Dosierung und Durchführung erfolgt gemäss den Angaben auf der Packungsbeilage. Gemäss den Ergebnissen von Erhebungen in der Schweiz zur Wintersterblichkeit der Völker sind die Verluste in Bienenständen geringer, in welchen Langzeitbehandlungen mit Ameisensäure erfolgten. Deshalb empfehlen wir neuen Imkerinnen und Imkern diese Bekämpfungsstrategie.
- zwei bis drei Stossbehandlungen mit geringen Dosen an Ameisensäure Ende Juli / Anfang August sowie im September (Tab. 3). Die Stossbehandlung mit Ameisensäure erfordert vom Imker mehr Arbeit als eine Langzeitbehandlung, hat aber auch ihre Wirksamkeit bewiesen. Wenn der/die Imker/in diese Behandlungsmethode beherrscht, gibt es keinen Grund, sie zu ändern. Neuen Im-

kern und Imkerinnen raten wir jedoch, eine Technik mit Verdampfer für die Langzeitbehandlung zu wählen, die weniger aufwendig ist.

- Behandlungen mit Thymol während 6–8 Wochen mit Hilfe eines der zugelassenen, auf dem Markt erhältlichen Produktes (Tab. 4). Die Durchführung erfolgt gemäss den Angaben auf der Packungsbeilage. Die Wirksamkeit von Thymolbehandlungen wird erst nach mehrwöchiger Behandlung erreicht. Bei starkem Befall der Kolonien durch *Varroa* wirken diese Produkte auf Thymolbasis nicht schnell genug und in diesem Fall sollte eine Ameisensäurebehandlung bevorzugt werden.

Oxalsäurebehandlung im November oder Dezember

Ameisensäure ist wirkungslos, wenn die Temperaturen zu gering für ihre Evaporation sind. Die Wirksamkeit von Oxalsäure wird nicht durch niedrige Temperaturen, sondern durch das Vorhandensein von verdeckelter Brut eingeschränkt, in welcher Milben geschützt werden. Es ist daher wichtig, mit der Oxalsäure-Behandlung zu warten, bis keine Brut mehr vorhanden ist. Kleine, zum Zeitpunkt der Behandlung verbleibende Flächen verdeckelter Brut können auch zerstört werden, um so eine optimale Wirksamkeit zu gewährleisten. Das Ziel einer Oxalsäure-Behandlung besteht darin, den *Varroa*-Befall auf weniger als 50 Milben pro Volk zu senken. Bei einer so geringen Startpopulation sollte im Prinzip vor Ende Juli (nach der letzten Ernte) keine Behandlung erforderlich sein. Allerdings ist dies im Falle einer sogenannten Rückinvasion von Milben aus anderen Völkern nicht der Fall. Folglich sollte der tägliche Milbenfall gemessen und somit sichergestellt werden, dass das Behandlungskonzept aufgeht.

Für die Oxalsäure-Behandlung sind gegenwärtig drei Verfahren zu empfehlen, die alle eine Wirksamkeit von ca. 95 % aufweisen. Deshalb ist eine Wiederholung normalerweise nicht nötig. Für die Anwendungsweise der einzelnen Produkte sind die Handbücher und Merkblätter des BGD zu Rate zu ziehen (www.bienen.ch):

- Oxalsäure sprühen: Dazu wird eine Lösung von Oxuvar 5,7 % verwendet. Mit einem Handsprühgerät versprüht man je nach Bienenbesatz 2–4 ml Lösung pro Wabenseite. Die Methode eignet sich vor allem für Bienenvölker in einzargigen Magazinbeuten und für die Behandlung von Schwärmen.
- Oxalsäure träufeln: In jede besetzte Wabengasse werden 5 ml einer Lösung aus Oxuvar, Oxuvar 5,7 % oder Api-Bioxal auf die Bienen geträufelt. Der Arbeitsaufwand ist bei dieser Methode gering. Von einer Mehrfachbehandlung im gleichen Winter wird abgeraten, da es zu Völkerabschwächung kommen kann.
- Oxalsäure verdampfen: Bei dieser Anwendung werden mit Hilfe eines Elektro- oder Gasverdampfungsgerätes in brutfreien Völkern Oxalsäuredihydrat-Kristalle (Api-Bioxal oder Varroxal) verdampft. Je nach Gerät kann die Dosierung etwas variieren und richtet sich nach den Angaben des Herstellers. Während der dreiminütigen Ver-

dampfungsphase und den folgenden 10 Minuten werden die Fluglöcher mit einem Schaumstoff abgedichtet.

Tab. 2: Alternative *Varroa*-Behandlung: Konzept mit Ameisensäure (AS)-Langzeitbehandlung für Wirtschaftsvölker.

Monat	Massnahme			
April	Drohnenwabe einhängen			
Mai	Jungvolkbildung			
	Drohnenbrut ausschneiden	ca. jede 3. Woche		
	natürlicher Milbenfall während 2 Wochen messen	bis 3 Milben pro Tag und Volk	keine Massnahme	
		mehr als 3 Milben pro Tag und Volk	Notbehandlung (Kunstschwarm-Bildung mit Oxalsäure-Behandlung). Eine allfällige zweite Honigernte darf nicht in Verkehr gebracht werden.	
Juni	Drohnenbrut ausschneiden	ca. jede 3. Woche		
Ende Juli August	1. Ameisensäure-Langzeitbehandlung	Dauer: bis 2 Wochen gemäss Gebrauchsanleitung	AS-Dispenser* (z. B. Liebig, Nassenheider Pro, FAM, Apidea) abgefüllt mit Formivar; AS-Konzentration und Menge gemäss Gebrauchsanleitung	
		Behandlungsstart früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C		
		Dauer: 1 Woche	MAQS®	
		Behandlungsstart früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C	CH / Zander 1 Zarge: 1 Streifen Dadant / Zander 2 Zargen: 2 Streifen	
	Auffütterung			
September	2. Ameisensäure-Langzeitbehandlung	Dauer: bis 2 Wochen gemäss Gebrauchsanleitung	AS-Dispenser* (z. B. Liebig, Nassenheider Pro, FAM, Apidea) abgefüllt mit Formivar; AS-Konzentration und Menge gemäss Gebrauchsanleitung	
		Früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C		
		Dauer: 1 Woche früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C	MAQS® CH / Zander 1 Zarge: 1 Streifen Dadant / Zander 2 Zargen: 2 Streifen	
ab Mitte November	Oxalsäurebehandlung	brutfreier Zustand	wärmer als 5 °C	sprühen <i>Oxovar</i> 5,7 % 4 ml pro bienenbesetzte Wabenseite
			unter 5°C	träufeln** <i>Oxovar</i> / <i>Oxovar</i> 5,7 % / <i>Api-Bioxal</i> 5 ml in bienenbesetzte Wabengassen träufeln, d. h. 30–50 ml je Volksstärke
Dezember			0-10°C	verdampfen <i>Api-Bioxal</i> / <i>Varroxal</i> CH-Kasten / Zander 1 Zarge: 1,15 g / 1 g. Dadant / Zander 2 Zargen: 2,3 g / 2 g

* Behandlung von oben, min. 5 cm Verdunstungsraum zwischen Dispenser und Deckel.
FAM und Apidea-Dispenser mit Öffnungen nach unten legen, mit 1 cm Abstand zum Wabenträger, mind. 5 cm Verdunstungsraum zwischen Dispenser und Deckel.
Liebig und Nassenheider Pro: 1 leerer Honigraum/Honig-Zarge aufsetzen, damit der Dispenser auf die Brutrahmen stellen kann.
Einstellung je nach Temperatur und Jahreszeit gemäss Gebrauchsanleitung.

** Lösung handwarm. Lösung nicht aufbewahren oder Lagerung unter 10 °C.
Für jede Phase dieser Bekämpfungsstrategie verfügt der BGD über Merkblätter, die von seiner Website (www.bienen.ch) heruntergeladen werden können.

Tab. 3: Alternative *Varroa*-Behandlung: Konzept mit Ameisensäure-Stossbehandlung für Wirtschaftsvölker.

Monat	Massnahme		
April	Drohnenwabe einhängen		
Mai	Jungvolkbildung		
	Drohnenbrut ausschneiden	ca. jede 3. Woche	
	natürlicher Milbenfall während 2 Wochen messen	bis 3 Milben pro Tag und Volk	keine Massnahme
		mehr als 3 Milben pro Tag und Volk	Notbehandlung (Kunstschwarm-Bildung Oxalsäure-Behandlung). Eine allfällige zweite Honigernte darf nicht in Verkehr gebracht werden..
Juni	Drohnenbrut ausschneiden ca. jede 3. Woche		
Ende Juli	1. Behandlungsblock: 3 Stossbehandlungen im Intervall von 4–7 Tagen	früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C	von oben*: Formivar 60 % auf Schwammtuch von unten*: Formivar 85 % auf Schwammtuch
August			CH-Kasten: 20–30 ml
			Dadant: 30ml
			Zander 1 Zarge: 20 ml
			Zander 2 Zargen: 40 ml
	Auffütterung		
September	2. Behandlungsblock: 3 Stossbehandlungen im Intervall von 4–7 Tagen	früh am Morgen oder Temperatur unter 15 °C	von oben: Formivar 60 % auf Schwammtuch von unten: Formivar 85 % auf Schwammtuch
			CH-Kasten: 20–30 ml
			Dadant: 30ml
			Zander 1 Zarge: 20 ml
			Zander 2 Zargen: 40 ml
ab Mitte November	Oxalsäurebehandlung	brutfreier Zustand	wärmer als 5 °C sprühen <i>Oxovar</i> 5,7 % 4 ml pro bienenbesetzte Wabenseite
			unter 5 °C träufeln** <i>Oxovar</i> / <i>Oxovar</i> 5,7% / <i>Api-Bioxal</i> 5 ml in bienenbesetzte Wabengassen träufeln, d. h. 30–50 ml je Volksstärke
Dezember			0-10 °C verdampfen <i>Api-Bioxal</i> / <i>Varroxal</i> CH-Kasten / Zander 1 Zarge: 1,15 g / 1 g. Dadant / Zander 2 Zargen: 2,3 g / 2 g.

* Von oben, min. 5 cm Verdunstungsraum zwischen Schwammtuch und Deckel; Allzweck-Schwammtuch.

** Lösung handwarm. Lösung nicht aufbewahren oder Lagerung unter 10 °C.

Für die meisten Etappen dieser Bekämpfungsstrategie verfügt der BGD über Merkblätter, die von seiner Website (www.bienen.ch) heruntergeladen werden können.

Tab. 4: Alternative Varroa-Behandlung: Konzept mit Thymolbehandlung.

Monat	Massnahme			
April	Drohnenwabe einhängen			
Mai	Jungvolkbildung			
	Drohnenbrut ausschneiden	ca. jede 3. Woche		
	natürlicher Milbenfall während 2 Wochen messen	bis 3 Milben pro Tag und Volk	keine Massnahme	
		mehr als 3 Milben pro Tag und Volk	Notbehandlung (Kunstschwarm-Bildung mit Oxalsäure-Behandlung). Eine allfällige zweite Honigernte darf nicht in Verkehr gebracht werden.	
Juni	Drohnenbrut ausschneiden	ca. jede 3. Woche		
Ende Juli	ApiLife Var – unter 30 °C	erste Fütterung 1. Behandlung 3–4 Wo.	CH-Kasten / Zander 1 oder 2 Zargen / Dadant:	
August	Thymovar – unter 30 °C		CH-Kasten / Zander 1 Zarge: 1 Platte* Dadant: 1,5 Platten* Zander 2 Zargen: 2 Platten*	
	Auffütterung			
September	ApiLife Var – unter 30 °C	2. Behandlung 3–4 Wo.	CH-Kasten / Zander 1 oder 2 Zargen / Dadant: 2 Platten*	
	Thymovar – unter 30 °C		CH-Kasten / Zander 1 Zarge: 1 Platte** Dadant: 1,5 Platten* Zander 2 Zargen: 2 Platten*	
ab Mitte November	Oxalsäurebehandlung	brutfreier Zustand	wärmer als 5 °C	
			unter 5 °C	sprühen <i>Oxovar</i> 5,7 % 4 ml pro bienenbesetzte Wabenseite
			0-10 °C	träufeln** <i>Oxovar</i> / <i>Oxovar</i> 5,7 % / <i>Api-Bioxal</i> 5 ml in bienenbesetzte Wabengassen träufeln, d. h. 30–50 ml je Volksstärke
Dezember			verdampfen <i>Api-Bioxal</i> / <i>Varroxal</i> CH-Kasten / Zander 1 Zarge: 1,15 g / 1 g. Dadant / Zander 2 Zargen: 2,3 g / 2 g.	

* Mind. 5 mm Abstand zwischen Produkt und Deckbrett.

** Lösung handwarm. Lösung nicht aufbewahren oder Lagerung unter 10 °C.

Für die meisten Etappen dieser Bekämpfungsstrategie verfügt der BGD über Merkblätter, die von seiner Website (www.bienen.ch) heruntergeladen werden können.

Schwärme, Ableger

Es wird dringend empfohlen, Ableger, Kunstschwärme sowie andere junge Völker einige Tage nach dem Einlogieren zu behandeln, noch bevor verdeckelte Brut vorliegt. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich alle *Varroa*-Milben auf den adulten Bienen und eine Oxalsäure-Behandlung ist hochwirksam. Zudem muss aber in jedem Fall auch eine Sommer- und Winterbehandlung erfolgen.

B1.3.2 Behandlung mit zugelassenen Akariziden

Es sind grundsätzlich nur von Swissmedic zugelassene Produkte zu verwenden. Der BGD und das ZBF veröffentlichen eine Liste mit den von ihnen empfohlenen Produkten. Die Vorschriften zur Anwendung und zur Entsorgung sind auf dem Beipackzettel aufgeführt und verbindlich einzuhalten. Der verantwortungsbewusste Umgang mit den Produkten soll dazu beitragen, dass die Bildung von Rückständen in Wachs (siehe www.apis.admin.ch > Bienenprodukte > Bienenwachs > Schadstoffe im Bienenwachs > Die Qualität des Bienenwachses: Rückstände) und Honig gering bleibt und die Entstehung resistenter *Varroa*-Milben möglichst lange vermieden wird. Bei *Bayvarol* wird die erforderliche Wirksamkeit wegen Resistenzverbreitung nicht mehr erreicht. Deshalb sollte entweder auf die Verwendung dieser Mittel verzichtet oder eine Wirksamkeits-Kontrollbehandlung gemäss Packungsbeilage durchgeführt werden. Die Verwendung des Mittels *CheckMite+* führt zu hohen Rückstandsmengen im Wachs, wodurch Resistenzen bei *Varroa* begünstigt und die Entwicklung der Bienenlarven gestört werden kann.

B1.4. Vorbeugung

Als Massnahmen zur Vorbeugung sollten die Übertragungswege blockiert werden. Die Massnahmen sind:

- Abtöten von schwachen, stark befallenen Bienenvölkern
- weitestmögliche Vergrösserung des Abstands zwischen Bienenständen zur Verminderung des Verflugs von Bienen
- Alle Fluglöcher sollten mit Farbe markiert werden und in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet sein, um den Verflug von Bienen zu minimieren, die befallen sind.
- Eingefangene, stark befallene Schwärme sollten mit Akariziden behandelt werden, bevor die Brutproduktion wiederaufgenommen wird.
- Stark befallene Brut sollte nicht zwischen Völkern transferiert werden.

B2. Acarapidose (Tracheenmilbenkrankheit)

B2.1 Allgemeines

Die Milbe *Acarapis woodi* ist ein wirtsspezifischer Parasit der Biene. Sie hat folglich kein anderes Wirtstier als die Biene. Die Milbe lebt in den Luftröhren von erwachsenen Bienen, wo sie sich auch vermehrt. Der Parasit verbreitet sich vor allem nachts von einer Biene zur anderen, wenn die Bienen nur wenig mobil sind. Bienen, die weniger als fünf Tage alt sind, werden bevorzugt parasitiert. Die Dauer einer Tracheenmilbengeneration beträgt 15 Tage. Bei der kurzen Lebensdauer der Sommerbienen von nur etwa 20 Tagen führt die Milbenvermehrung in der Regel während der Saison nicht zu gefährlichen Befallsgraden. Die Krankheit ist jedoch bei den langlebigen Winterbienen sehr virulent und kann die Völker schwächen. Im Winter und Frühjahr können *Acarapis*-geschädigte Völker eingehen. Seit den neunziger Jahren ist diese Krankheit sehr selten geworden. Wahrscheinlich ist die flächendeckende *Varroa*-Behandlung in der Schweiz die Ursache für den Rückgang.

B2.2 Symptome

Das klinische Bild der Tracheenmilbenkrankheit äussert sich in Störungen, die am Verhalten des Volks sowie am Verhalten und Aussehen einzelner Bienen beobachtet werden können:

- Volk ist unruhig, schwach, Flug selbst bei kühlen Temperaturen
- asymmetrische, gespreizte Flügelstellung bei einzelnen Bienen
- krabbelnde, flugunfähige Bienen
- Bienenverluste
- Völker können im Frühjahr eingehen

Diese Anzeichen allein reichen nicht aus für eine sichere Diagnose des Tracheenmilbenbefalls. Die eindeutige Diagnose erfolgt im Labor, indem *Acarapis*-Milben in den Luftröhren der Bienen nachgewiesen mikroskopisch werden.

B2.3 Massnahmen/Vorbeugung

Imker/innen sollten im Verdachtsfall den/die Bieneninspektor/in benachrichtigen. Wenn der Befund positiv ist, muss das Untersuchungslabor oder der/die Inspektor/in dem zuständigen Veterinäramt Meldung erstatten (Art. 291 TSV). Für eine Laboruntersuchung ist eine Probe von mindestens 30 verdächtigen Bienen erforderlich, die im Gefrierschrank oder in Alkohol abgetötet werden. Die Einsendung ins Labor erfolgt in einer stabilen luftdurchlässigen Verpackung (z. B. Zündholzschachtel). *Acarapis*-Diagnosen sind vor allem im Winter und im Frühjahr sinnvoll. Vom Mai bis Oktober werden wegen der kurzen Lebensdauer der befallenen Bienen nur selten Milben gefunden.

Es sind vor allem präventive Massnahmen zu ergreifen. Wichtig ist ein Standort mit günstigen Voraussetzungen für eine rege Volksentwicklung (gute Trachtverhältnisse, keine übermässigen Schwankungen des lokalen Klimas im Winter und Frühjahr). Die imkerlichen Massnahmen sollen den Bienenumsatz und die Entwicklung der Völker unterstützen. Für die Zucht sind nur Völker zu verwenden, die keine Anzeichen von Anfälligkeit auf Tracheenmilbenbefall zeigen. Stark von Tracheenmilben befallene und erkrankte Völker sind mögliche Rückinvasionsherde. Diese sind auszumergen. Die Behandlung der Völker im August-September mit Ameisensäure oder mit Thymol gegen *Varroa*-Milben wirkt gleichzeitig auch gegen allfällige Tracheenmilben. Sollten ausnahmsweise trotzdem Anzeichen von *Acarapis*-Milbenbefall feststellbar sein, können im Frühjahr 3 Stossbehandlungen mit Ameisensäure in wöchentlichen Intervallen durchgeführt werden. Die Dosierung und Anwendung erfolgen analog wie bei der *Varroa*-Behandlung. Es kann eine Wirksamkeit von über 90 % erwartet werden. Honig solcher Völker ist in der Regel nicht verkehrsfähig (Säurerückstände).

B3. Befall durch *Tropilaelaps*

B3.1 Allgemeines

Das natürliche Verbreitungsgebiet der *Tropilaelaps*-Milben ist Asien, wo sie *Apis dorsata* und *A. laboriosa* parasitieren. In der Schweiz und in Europa wurde bis heute kein Vorkommen der *Tropilaelaps*-Milbe gemeldet.

Von den vier bekannten *Tropilaelaps*-Arten sind nur zwei zur Reproduktion auf *A. mellifera* fähig: *T. clareae* und *T. mercedesae*. Wie die *Varroa*-Milbe ernährt sich *Tropilaelaps* auf der Bienenbrut in den verdeckelten Zellen, wo die Reproduktion stattfindet. Im Gegensatz zur *Varroa* kann sich *Tropilaelaps* nicht auf adulten Bienen ernähren. Dies könnte auch der Grund dafür sein, dass *Tropilaelaps* in Gebieten, in denen Honigbienen eine Phase mit längerer Brutpause (Überwintern) durchlaufen, kein schwerwiegendes Problem zu sein scheint. Die brutfreie Winterzeit hat den Tod der Milben zufolge, da diesen die Brut als einzige mögliche Futterquelle fehlt. Wenig ist bekannt über die Biologie dieses Parasiten und es ist unmöglich, die Konsequenzen einer Einschleppung von *Tropilaelaps* in die Schweiz vorherzusagen. Viele der hier aufgeführten Informationen sind anekdotisch und sollten durch detaillierte Studien überprüft werden.

Der Lebenszyklus vom Ei bis zur adulten Milbe ist bei *Tropilaelaps* kürzer als bei *Varroa*. Wenn beide Parasiten das gleiche Volk befallen, wird *Varroa* verdrängt und nur *Tropilaelaps* verbleibt. Möglicherweise lässt sich dies auf das raschere Wachstum der *Tropilaelaps*-Population in der Phase der Brutaufzucht zurückführen. Es sind Fälle von hundertprozentigem Befall der Brut bekannt. Die negativen Auswirkungen von *Tropilaelaps* auf ihren Wirt sind ähnlich wie bei *Varroa*: Verkürzung der Lebensdauer und des

Gewichts während der Entwicklung der befallenen Tiere, Missbildungen, Übertragung von Viren, insbesondere des Flügeldeformationsvirus. Die Auswirkungen des *Tropilaelaps*-Befalls von Bienenvölkern, die nach Asien importiert wurden, werden als schwerwiegender beschrieben als die durch *Varroa* hervorgerufenen Schäden.

Wie sich *Tropilaelaps* verbreitet, wurde noch nicht untersucht, doch das Vorkommen von *Tropilaelaps* auf anderen asiatischen Honigbienenarten, auf denen sie sich nicht vermehren können, lässt häufigen Kontakt und eine einfache Verbreitung zwischen verschiedenen Arten vermuten. Drift, Räuberei und Schwärme sind wahrscheinlich die hauptsächlichen natürlichen Verbreitungsvektoren. Durch den Transfer von befallenen Bienen, Waben oder ganzer Bienenvölker kann auch der Imker zur Verbreitung dieses Parasiten beitragen.

B3.2 Diagnose

Adulte *Tropilaelaps*-Milben sind braun-rot gefärbt (Abb. 18). Im Gegensatz zu *Varroa* ist die *Tropilaelaps*-Milbe länger als breit (1 x 0,5 mm). Auf den Bienen bewegt sich *Tropilaelaps* schneller als *Varroa*. Das erste Beinpaar hält *Tropilaelaps* während der Fortbewegung wie Antennen nach oben.

Beobachtungen von *Tropilaelaps* auf Bienen sind relativ selten. Die Wahrscheinlichkeit, sie anzutreffen, ist innerhalb der verdeckelten Brutzellen am grössten. Wie *Varroa* ist *Tropilaelaps* Überträger des Flügeldeformationsvirus (DWV).



Abb. 18: *Tropilaelaps*-Milbe (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope).

Das Auftreten von Arbeiterinnen mit verkrüppelten Flügeln unter Abwesenheit von *Varroa* kann auf einen Befall mit *Tropilaelaps* hinweisen. Das Brutbild befallener Völker ist irregulär, da parasitierte Puppen, die absterben, scheinbar nicht aus den Zellen entfernt werden, während nicht befallene Puppen zu Adulten heranreifen und aus den Zellen schlüpfen.

Imker/innen sollten im Verdachtsfall den/die Bieneninspektor/in benachrichtigen. Wenn der Befund positiv ist, muss das Untersuchungslabor oder der/die Inspektor/in dem zuständigen Veterinäramt Meldung erstatten (Art. 291 TSV). Für eine Laboruntersuchung ist eine Wabe mit mindestens ½ dm² verdächtiger verdeckelter Brutzellen erforderlich, die baldmöglichst in einer stabilen luftdurchlässigen Verpackung (in Zeitungspapier eingewickelt und in eine Schachtel eingepackt) ins Labor geschickt werden sollte. Die Wahrscheinlichkeit, *Tropilaelaps* nachzuweisen, ist im Frühling und im Sommer grösser. Vom Oktober bis März werden wegen Brutstopp nur selten Milben gefunden.

B3.3 Massnahmen

Es konnte gezeigt werden, dass bestimmte *Varroa*-Behandlungsmittel auch *Tropilaelaps* töten. Aber es sind noch detaillierte Studien nötig, um nachzuweisen, dass die normalen Methoden zur Kontrolle der *Varroa* auch effektiv gegen *Tropilaelaps* wirken, sollte diese Milben die Schweiz erreichen.

Tropilaelaps scheint nicht in der Lage zu sein, mehr als ein paar Tage in der phoretischen Phase (auf adulten Bienen) zu überleben. Eine Brutentnahme und das Einsperren der Königin für einen längeren Zeitraum (Brutstopp) sollten ausreichen, um den Parasiten loszuwerden, der sich nicht auf adulten Bienen ernähren kann.

B3.4 Vorbeugung, Bekämpfung

Der wohl effektivste Weg einen Befall mit *Tropilaelaps* zu verhindern ist, keine Bienen aus den natürlichen Verbreitungsgebieten oder Gebieten, in welchen sie eingeschleppt wurden, zu importieren. Bis wir mehr über die Biologie von *Tropilaelaps* erfahren, können die gleichen Massnahmen zur Vorbeugung wie bei *Varroa* eingesetzt werden:

- Abtöten von schwachen, stark befallenen Bienenvölkern
- weitestmögliche Vergrösserung des Abstands zwischen Bienenständen zur Verminderung des Verflugs von Bienen
- Alle Fluglöcher sollten mit Farbe markiert werden und in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet sein, um den Verflug von Bienen, die befallen sind, zu minimieren.
- Stark befallene Brut sollte nicht zwischen Völkern transferiert werden.

C. Weitere Bienenkrankheiten und -feinde

Gesetzliche Grundlagen

Dieses Kapitel befasst sich mit den Krankheiten, die weder staatlich bekämpft noch überwacht werden. Dazu gehören die Pilze, die für Kalkbrut und *Nosema* verantwortlichen Erreger, die parasitierenden Einzelzeller z. B. die Amöbenruhr, die Viren wie das Flügeldeformationsvirus (DWV), das Akute-Bienen-Paralyse-Virus (ABPV) und die Sackbrut (SBV) sowie weitere Bienen-viren, die in der Praxis zeitweise häufig auftreten können.

Verantwortlich für die Vorbeugung und Bekämpfung dieser Gruppe von Bienenkrankheiten sind wiederum die Imker/innen. Es gilt auch hier der Grundsatz, wonach die Bienenhalter/innen dafür verantwortlich sind, dass die Völker ordnungsgemäss gepflegt und die Vorkehrungen getroffen werden, um sie gesund zu erhalten (Art. 59 Abs. 1 TSV).

Die Vorbeugung und Bekämpfung erfolgt mit imkereibetrieblichen Massnahmen, ohne Einsatz von therapeutischen Mitteln. Antibiotika oder andere Therapeutika dürfen nicht angewendet werden, weil keine solchen zur Behandlung dieser Krankheiten registriert sind.

C1. Kalkbrut

C1.1 Allgemeines

Die Entwicklung der vom Pilz *Ascosphaera apis* befallenen Völker kann verlangsamt und ihre Produktivität vermindert sein. In schweren Fällen können sie sogar verenden. Die Krankheit kann auf einige Völker beschränkt sein oder sich in zahlreichen Bienenstöcken und Regionen ausbreiten (Kalkbrutjahr). Es sind auch Spontanheilungen bei Völkern bekannt. Die Arbeiterinnen können als Reaktion auf eine Infektion die Bruttemperatur erhöhen.

Der Pilz befällt Arbeiterinnen- und Drohnenbrut. Die Pilzsporen werden von den Larven mit dem Futter aufgenommen. Im Darm keimen sie aus und bilden die Pilzfäden, welche die Larven durchwachsen und sie flauschig erscheinen lassen. Die Larven sterben im Allgemeinen vor der Verdeckelung. Die verpilzten Larven, auch Mumien genannt, trocknen mit der Zeit aus und werden kreidig. Treffen auf der Körperoberfläche weibliche und männliche Pilzfäden zusammen, bilden sich die grau-schwarzen Fruchtkörper und darin neue Sporen. Die verpilzten Larven verfärben sich in diesem Fall schwarzgrau (Abb. 19) und sind aufgrund der 100 Millionen bis 1 Milliarde Sporen, die sie produzieren, infektiös. Die adulten Bienen sind Sporenträger, erkranken aber nicht. Die sehr widerstandsfähigen Sporen von *Ascosphaera apis* bleiben bei guten Bedingungen in Bienenvölkern Jahre bis jahrzehntelang keimfähig.

Die Kalkbrut ist eine Faktorenkrankheit: Wenn die infizierten Völker schwach sind, wenn sie von anderen Pathogenen befallen sind, bei einem schwachen Verhältnis zwischen Arbeiterinnen und Brut sowie bei kalten und feuchten klimatischen Bedingungen im Bienenstock steigt das Infekti-

onsrisiko. Alle Faktoren oder Kombinationen aus ihnen, die diese Krankheit hervorrufen können, sind noch nicht ausreichend bekannt, um die Kalkbrut gezielt bekämpfen zu können, so dass ausschliesslich allgemeine Empfehlungen herausgegeben werden können. Sie basieren auf Prävention, Hygiene im Bienenstock sowie der Züchtung resistenter Bienenlinien. Der Pilz kann auch andere Hautflügler wie Hummeln oder Holzbienen befallen.

C1.2 Übertragung

Bienenverflug, Räuberei, Austausch von sporenhaltigen Bienen und Waben, Verfüttern von sporenhaltigem Pollen und Honig.

C1.3 Symptome

- Auf der Unterlage oder frühmorgens vor dem Flugloch auf dem Flugbrett liegen Kalkbrutmumien: abgestorbene, eingetrocknete, von weissem oder grau-schwarzem Pilzgeflecht umhüllte Bienenmaden.
- Brutflächen lückenhaft, löchrige oder eingesunkene Zelldeckel (Abb. 19).
- in den Zellen lebende Streckmaden mit feinem, weissem, watteartigem Pilzgeflecht überzogen
- in den Zellen abgestorbene Streckmaden und Vorpuppen von flaumigem, weissem Pilzgeflecht überwuchert
- In den Zellen eingetrocknete Kalkbrutmumien sind Kreidestückchen ähnlich und von der Unterlage leicht zu entfernen.
- Schwächung des Volks
- in fortgeschrittenen Krankheitsstadien beim Schütteln der Wabe klapperndes Geräusch durch die Mumien in den verdeckelten Zellen



Abb. 19: Lückenhafte Brutflächen mit weissen oder dunklen Mumien (Foto: Kaspar Ruoff).

C1.4 Vorbeugung, Bekämpfung

Vorbeugung:

- Vitale Völker anstreben, Stressfaktoren ausschalten:
- trockener, warmer Standort, gute Trachtverhältnisse, kein Futtermangel, angepasste Raumverhältnisse in der Beute
- keine überalterten Königinnen
- Selektion auf Hygiene und Entwicklung
- keine unkontrollierte Inzucht
- schwache Völker rechtzeitig auflösen oder vereinigen
- Hygiene in der Betriebsweise, regelmässige Wabenerneuerung
- Verschleppung aus verseuchten Völkern oder Ständen vermeiden (Waben, Brut, Bienen)
- Verdächtige Waben können durch Verdunsten von 60-prozentiger Essigsäure oder Ameisensäure mit Hilfe eines Dispensers im Wabenschrank desinfiziert werden (ca. 100 ml für einen Hohlraum in der Grösse eines Schweizerkastens).

Bei leichtem Befall:

- Umweisseln mit einer Königin, die auf die entsprechenden Merkmale selektioniert wurde
- Putztrieb anregen durch Besprühen der Waben mit verdünntem Zuckerwasser
- sehr stark befallene Waben entfernen, um sie zu vernichten oder einschmelzen

Bei schwerem Befall:

- Kunstschwarm bilden und in abgeflamten Kasten mit Mittelwänden und leeren Neuwaben einlogieren, alle verseuchten Waben vernichten oder einschmelzen
- stark geschwächte Völker abtöten
- an besseren Standort wechseln
- das kontaminierte Imkermaterial durch Abflammen, mit Natronlauge oder durch Verdunsten von Essigsäure desinfizieren

C2. Nosemose

C2.1 Allgemeines

Der Erreger *Nosema spp.* ist ein einzelliger, parasitischer Pilz. Es gibt zwei Arten: *Nosema apis*, die europaweit verbreitet war und teilweise noch ist, und *Nosema ceranae* eine neue Spezies, die ursprünglich aus Asien kommt. *Nosema ceranae* ist daran, *Nosema apis* zu verdrängen. Letztere ist noch alleine zu finden, tritt aber mehr und mehr als Mischinfektion mit *Nosema ceranae* auf. *Nosema ceranae* kann auch alleine Völker infizieren, wie dies meistens in der Schweiz der Fall ist, wo die Hälfte aller untersuchten Völker Sporenträger sind, ohne zwingend an Nosemose erkrankt zu sein.

Es ist noch nicht eindeutig erwiesen, ob die Sporen im Fut-

tersaft die Larven und Puppen befallen können. Die Sporen werden von erwachsenen Bienen hingegen mit der Nahrung, mit dem Wasser oder beim Reinigen sporenhaltiger Oberflächen durch den Mund aufgenommen. Sie gelangen in den Mitteldarm der kontaminierten adulten Bienen und injizieren dort mit einer Art röhrenförmiger Harpune ihr genetisches Material in die Schleimhautzellen. Mit diesem Material und indem sie sich den Zellmechanismus ihres Wirts zunutze machen, werden neue Sporen gebildet. Durch die Menge an Sporen kommt es zum Reissen der Zellwand, so dass die Sporen im Darm verteilt werden und andere Schleimhautzellen befallen oder die Biene mit dem Kot verlassen, um einen neuen Wirt zu kontaminieren. Sie befallen Arbeiterinnen, Königinnen und die noch empfindlicheren Drohnen.

Die Auswirkungen des Befalls manifestieren sich durch überdurchschnittlichen Abgang von Bienen, der die Folge einer frühen Bestäubungstätigkeit der Bienen ist, durch die sie sich externen Gefahren aussetzen. Die Flugfähigkeit und die Futtersaftproduktion befallener Arbeiterinnen sind reduziert, was sich negativ auf die Brutaufzucht auswirkt. Erkrankte Königinnen legen keine Eier mehr und können absterben. Folglich werden befallene Völker schwach oder gehen zugrunde.

Nosema ist über das ganze Jahr im Darm befallener Arbeiterinnen anzutreffen. Die Symptome und Schäden von *Nosema apis* und *Nosema ceranae* in den Bienenstöcken sind jedoch insbesondere im Frühjahr, respektiv im Sommer feststellbar.

Nosemose, aber auch Selbstheilung des Volkes kommen häufig vor. Die geschwächten Völker bieten auch anderen Krankheitserregern Entwicklungsmöglichkeiten (Mischinfektionen). Nosemose wurde oft im Zusammenhang mit Viren wie zum Beispiel Black Queen Cell Virus (BQCV) und Sackbrutvirus (SBV) beobachtet. Der Einfluss negativer Wechselwirkungen zwischen Nosemose und anderen Erregern oder Pestiziden auf die Bienengesundheit wurde ebenfalls nachgewiesen. Es gibt Regionen wie den Mittelmeerraum, wo diese Erkrankung problematischer ist als in anderen Regionen. Die Ursache des Problems ist dort hauptsächlich *Nosema ceranae*. Die Nosemose ist eine Faktorenkrankheit aber die Einflussfaktoren sind jedoch nicht genau bekannt. Da es kein bewilligte Medikament zur Behandlung befallener Völker gibt, lassen sich folglich nur allgemeine Empfehlungen für die Bekämpfung dieses Erregers aussprechen.

C2.2 Übertragung

Zwischen den Bienen erfolgt die Übertragung im Allgemeinen durch den Nahrungsaustausch (*Nosema ceranae*) und das Putzen von Ausscheidungen im Inneren des Bienenstocks (*Nosema apis*). Zwischen Völkern gibt es verschiede-

ne Übertragungswege: Bienenverflug, Räuberei, Drohnen, Austausch und Verstellen von kranken Bienen, Verwenden von verkoteten Gerätschaften. Sporen sind auf dem Imkermaterial oder selbst auf kontaminierten Umweltelementen (Wasser, Bienenstränken, Blumen) flächendeckend vorhanden. Der Hauptübertragungsweg von *Nosema* ist folglich horizontal (zwischen Arbeiterinnen). Eine vertikale Übertragung zwischen Königinnen und ihren Nachkommen ist unwahrscheinlich. Um eine Arbeiterin zu infizieren, sind zwischen 100 und 1000 Sporen erforderlich. 10 Tage nach der Inokulation erreicht die Infektion mit einer Produktion von 20 Millionen Sporen ihren Höhepunkt. Diese Sporen können mehrere Jahre keimfähig bleiben. Die Sporen von *Nosema ceranae* scheinen empfindlicher auf Kälte (zwischen 4 und -20°C) zu reagieren als diejenigen von *Nosema apis*.

Infektionen durch *Nosema ceranae* wurden auch bei anderen Bienen wie asiatischen Bienen und Hummeln nachgewiesen, was vermuten lässt, dass die Krankheit auch zwischen verschiedenen Arten übertragen werden kann.

C2.3 Symptome, Untersuchung

- flugunfähige, krabbelnde und hüpfende Bienen, Hinterleib aufgetrieben
- *Nosema apis*: im Frühling braune Kotflecken auf dem Flugbrett, im Kasten und auf den Waben (Abb. 20).
- *Nosema ceranae*: langsamere Entwicklung der Völker während des Sommers
- Darmprobe: Einer toten Biene wird der Kopf abgeschnitten. Der Brustteil wird mit zwei Fingern gehalten und die Hinterleibsspitze mitsamt dem Darmkanal sorgfältig herausgezogen:
 - Bei *Nosema*-Befall ist der Mitteldarm trüb bis milchig-weiß und aufgetrieben.
 - Bei normalen Bienen ist der Mitteldarm durchscheinend, braun.
- Die Volksentwicklung im Frühjahr verläuft schleppend oder Völker werden schwächer und gehen zugrunde.

Die Bestätigung des *Nosema*-Befalls erfolgt im Labor, indem die *Nosema*-Sporen im Darm der verdächtigen Bienen oder im Kot mikroskopisch nachgewiesen werden. Für die Bestimmung der Art werden molekulare Methoden benötigt.

Für eine Diagnose sind mindestens 30 gut erhaltene tote Bienen erforderlich, welche die äusseren Anzeichen der Krankheit aufweisen.



Abb. 20: Klinische Symptome von Dysenterie auf Waben typisch für *Nosema apis* (Foto: Jean-Daniel Charrière, Agroscope).

C2.4 Vorbeugung, Bekämpfung

- optimale Voraussetzungen schaffen für eine gute Volksentwicklung, besonders im Frühjahr: guter Standort, Tracht, saubere Bienenstränke
- Gewissheit, dass die Völker genügend Pollen aufnehmen
- schwache Völker rechtzeitig vereinigen oder auflösen
- regelmässig Waben neu ausbauen lassen, alte oder verkotete Waben einschmelzen, keine verkoteten Waben oder Geräte verwenden
- züchterische Selektion auf Vitalität und geringe *Nosema*-Anfälligkeit
- stark befallene Völker abtöten, bei schwächer befallenen Völkern optimale Voraussetzungen für die Selbstheilung schaffen (Volksentwicklung). Möglich ist auch das Kunstschwarmverfahren. Falls innert etwa 4 Wochen keine Anzeichen einer Selbstheilung feststellbar sind, ist das Volk abzutöten. In der Schweiz sind keine wirksamen Heilmittel gegen *Nosema* registriert
- Gelagerte Rahmen können durch das Verdunsten von 60-prozentiger Essigsäure desinfiziert werden

C3. Amöbiase

C3.1 Allgemeines

Der Erreger ist der einzellige, parasitische Organismus *Malpighamoeba mellifica*. Die Infektion und das Krankheitsbild sind ähnlich der *Nosema*-Seuche. Oft treten auch beide Infektionen gleichzeitig auf. Die Bienen nehmen die Dauerstadien (Zysten) der Amöben mit der Nahrung, dem Wasser oder beim Reinigen kontaminierter Oberflächen mit dem Rüssel auf. Im Darm schlüpft aus der Zyste die bewegliche Amöbe. Sie gelangt in die malpighischen Gefässe, welche die «Nieren» der Biene darstellen, wo sich die Amöbe vermehrt und neue Zysten bildet. Diese verlassen die Biene mit dem Kot.

Amöben sind in den Bienenvölkern verbreitet. Gefahr für

die Völker besteht im April und Mai, wenn der Ersatz der alten Winterbienen durch junge Sommerbienen verzögert ist. Erkrankung und Selbstheilung sind häufig. Völker können aber auch schwach bleiben oder zugrunde gehen.

C3.2 Übertragung

Bienenverflug, Räuberei, Drohnen, verkotete Bienenränke (Zysten im Wasser), Austauschen und Verstellen von kranken Bienen, Verwenden von verkoteten Gerätschaften.

C3.3 Symptome, Untersuchung

- herumkriechende, flugunfähige Bienen vor dem Flugloch, auch Flügelzittern, aufgetriebener Hinterleib, Durchfall
- gelbliche, rundliche Kotflecken auf Flugbrett, auf Waben und am Kasten, übler Geruch
- Brut lückenhaft
- Volk entwickelt sich schleppend oder stirbt ab.

Die Bestätigung des Amöbenbefalls erfolgt im Labor mit Mikroskopie, indem Amöbensporen in den Nierenkanälen der verdächtigen Bienen nachgewiesen werden. Schäden an den Harngefäßen werden vor allem bei alten Winterbienen festgestellt. Häufig treten Mischinfektionen auf, z. B. mit *Nosema*.

C3.4 Vorbeugung, Bekämpfung

Wie bei *Nosema* (Kapitel C2.4).

Viren

Die folgenden drei Viren (DWV, ABPV und SBV) sind wie die meisten bienenpathogenen Viren RNA-Viren. Sie sind kleiner als 30 nm (10^{-9} m) und können nur mit molekularen Methoden wie PCR-Technik (Polymerase-Ketten-Reaktion) nachgewiesen werden.

Der wichtigste Übertragungsvektor dieser Viren, insbesondere von DWV, ist *Varroa destructor*. Es gibt keine Behandlungsmöglichkeit. Die Infektionen verschwinden meist von alleine wieder, ohne dass der Imker oder die Imkerin sie wahrgenommen hat. Was DWV betrifft, so besteht die beste Behandlung in einer wirksamen Bekämpfung der *Varroa*, die als Hauptvektor fungiert.

C4. Flügeldeformationsvirus (DWV)

C4.1. Allgemeines

Das Flügeldeformationsvirus (*Deformed Wing Virus* DWV) findet sich in allen Entwicklungsstadien der Bienen, vom Ei bis zum Adultstadium. Infizierte Ammenbienen übertragen DWV mit dem Futtersaft auf junge Larven. Adulte Bienen tauschen das Virus über Trophylaxe untereinander

aus. DWV ist in der Regel schwach pathogen. Damit kann es sich problemlos vertikal (von einer Generation zur nächsten) weiterverbreiten. Eine infizierte Königin gibt das Virus an das Ei weiter. Auch die Weitergabe beim Schwärmen kann als vertikaler Übertragungsweg eingestuft werden. DWV wurde auch in Spermien, im Honig, Kot und Pollen gefunden.

Es konnte nachgewiesen werden, dass DWV sich nicht nur in Bienen, sondern auch in *Varroa*-Milben vermehren kann. Und es gibt Hinweise, dass DWV, die einen Wirtswechsel Biene-*Varroa* machen, d.h. von *Varroa* auf Bienen übertragen werden, virulenter sind. Das Symptom verkrüppelte Flügel ist in diesem Falle häufiger.

DWV-befallene Völker zeigen in der Regel lange keinen sichtbaren Schaden. Aber meist in Verbindung mit anderen Infektionen können sich Völker schleppend entwickeln oder zugrunde gehen. Als besonders kritisch erweist sich die Kombination mit *Varroa destructor*. Es ist erwiesen, dass die Lebenszeit der Winterbiene, die bis zur Entwicklung des Volks im Frühjahr überleben soll, durch eine Infektion deutlich verkürzt wird.

DWV ist weit verbreitet und in fast allen Völkern in der Schweiz zu finden, allerdings häufig in geringer Zahl und in einer wenig aktiven, latenten Form. Symptome wie in Abb. 21 werden erst bei starker Vermehrung der Viren sichtbar.

C4.2 Übertragung

Bienenverflug, Räuberei, Verstellen oder Vereinigen von Völkern, Umhängen von Waben, *Varroa*.

C4.3 Symptome

Die typischen Symptome dieser Krankheit sind die offensichtlich deformierten Flügel bei adulten Bienen (Abb. 21). Bienen zeigen aber auch eine Reihe von anderen Symptomen wie ein aufgeblasener, verkleinerter Hinterleib, manchmal mit Verfärbung.



Abb. 21: Arbeiterinnen mit gesunden (links), leicht deformierten (Mitte) und mit verkrüppelten Flügeln (rechts) (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope).

C4.4 Vorbeugung

- konsequente und rechtzeitige Varroa-Behandlung
- starke, vitale Völker anstreben, schwache Völker rechtzeitig vereinigen oder auflösen
- züchterische Selektion auf Vitalität und Putztrieb, keine überalterten Königinnen
- regelmässig Waben neu ausbauen lassen
- befallene Waben einschmelzen. Die Viren überleben das Einschmelzen der Waben nicht. Vitales Volk in sauberer Beute als Kunstschwarm einlogieren und Mittelwände ausbauen lassen
- vermehrt Jungvölker bilden und sie von den Wirtschaftsvölkern getrennt aufstellen.
- Nicht dasselbe Imker-Material auf den unterschiedlichen Ständen verwenden (Stockmeissel, Handschuhe etc.)

C5. Akutes Bienen-Paralyse-Virus (ABPV)

C5.1 Allgemeines

ABPV ist ein lange bekanntes Bienenvirus, welches in der Regel keine sichtbaren Symptome im Volk hervorruft und über lange Zeit keine grosse Gefährdung für die Bienen darstellte. Mit der Verbreitung von *Varroa destructor* ist aber der Befall viel häufiger geworden. Dies gilt für die ganze nördliche Hemisphäre. Im Gegensatz zu DWV kann sich ABPV in der *Varroa*-Milbe vermutlich nicht vermehren. Die Virulenz von ABPV ist offensichtlich von der Aufnahmeart abhängig. Experimentell gelang der Nachweis, dass in die Hämolymphe injizierte Viren hoch virulent sind. Eine ABPV-Injektion tötet Bienen innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen mit Lähmungserscheinungen (Paralyse). Aufgrund der Virulenz sterben die Larven rasch, noch bevor sich das Virus verbreiten kann. Deshalb bleibt die ABPV-Seuche generell recht überschaubar und ist im betroffenen Bienenstand oder in einer betroffenen Region nicht besonders problematisch.

ABPV kommt in der Regel in den Herbst- und Wintermonaten gehäuft vor. Auch dieses Virus kann alle Stadien der Entwicklung befallen und die Paralyse-Symptome sind sowohl an der Brut wie bei adulten Bienen zu beobachten. ABPV wird heutzutage als Ko-Faktor mit dem Phänomen Völkerverluste in Verbindung gebracht.

C5.2 Übertragung

Bienenverflug, Räuberei, Verstellen oder Vereinigen von Völkern, Umhängen von Waben, *Varroa*.

C5.3 Symptome

ABPV kann ähnliche Symptome wie CBPV (Chronisches Bienen-Paralyse-Virus) auslösen: Zittern, Lähmungen und Flugunfähigkeit der erwachsenen Bienen. Typisch für ABPV ist, dass adulte Bienen flugunfähig sind. Sie bewegen sich krabbelnd am Flugloch oder im Volk, sie zittern mit den

Flügeln und sterben innert 4–7 Tagen. Es wurde auch beobachtet, dass einige mit ABPV infizierte Bienen haarlos werden und sich dunkel verfärben. Offensichtlich werden an Lähmungen erkrankte Bienen vom Volk ausgestossen und von den gesunden Artgenossinnen attackiert. Gleiches lässt sich auch bei Bienen beobachten, die an CBPV erkrankt sind.

C5.4 Vorbeugung

Wie bei DWV (siehe C4.4).

C6. Sackbrutvirus (SBV)

C6.1 Allgemeines

SBV führt zu einer Erkrankung der Brut. Das Virus wird von Ammenbienen mit dem Futtersaft auf junge Larven übertragen. In ihrem Körper vermehrt es sich. Befallene Larven sterben ab. Die toten, sackförmigen Larven sind infektiös. Beim Ausräumen durch die Arbeiterinnen werden die Viren verbreitet. Eine seuchenhafte Ausbreitung erfolgt jedoch nicht. Alte, eingetrocknete Schorfe sind nicht infektiös.

Am Volk wird oft kein Schaden sichtbar. In Verbindung mit anderen Infektionen können sich Völker schleppend entwickeln oder zugrunde gehen.

Die Sackbrut tritt in einzelnen Völkern wahrscheinlich recht häufig auf. Wegen der Selbstheilung bleiben die Symptome in Grenzen und werden selten entdeckt.

C6.2 Übertragung

Bienenverflug, Räuberei, Verstellen oder Vereinigen von Völkern, Umhängen von Waben, *Varroa*.

C6.3 Symptome

- Brutflächen lückenhaft.
- Abgestorbene Streckmaden verfärben sich erst gelblich, dann braun bis schwarz. Sie bleiben in Rückenlage. Der Kopf krümmt sich zur Bauchseite ein (Schiffchenform). Im Frühstadium besteht Verwechslungsgefahr mit der Europäischen Faulbrut.
- Bei frischen Mumien befindet sich zwischen der häutigen Hülle und dem Körper eine klare Flüssigkeit. Das sackförmige Gebilde lässt sich aus der Zelle heben, wobei die Hülle sehr verletzlich ist (Abb. 22).
- gedeckelte Brutzellen mit eingesunkenen, aufgerissenen oder dunkel verfärbten Deckeln (ähnlich wie bei der Amerikanischen oder Europäischen Faulbrut).
- Die eingetrockneten dunkelbraunen bis schwarzen Sackbrutmumien sind gondel- oder schiffchenförmig. Sie lösen sich leicht von der Unterlage.



Abb. 22: Abgestorbene Larve: Die typische mit Flüssigkeit gefüllte Sackform verleiht dem Erreger den Namen (Foto: Kaspar Ruoff).

C6.4 Vorbeugung, Bekämpfung

Wie bei DWV (siehe C4.4).

C7. *Vespa velutina*

C7.1. Allgemeines

Die Asiatische Hornisse *Vespa velutina* stammt ursprünglich aus Nordindien, China und Südostasien. 2003–2004 wurde sie in den Südwesten Frankreichs eingeschleppt. Sie verbreitet sich seitdem um etwa 50 km pro Jahr. Die Verbreitung ist bis an die Nachbarländer Frankreichs fortgeschritten, in welchen sich momentan Populationen niedergelassen haben (Spanien, Portugal, Italien, Belgien, Holland, England, Deutschland). Zum jetzigen Zeitpunkt (August 2018) wurde dieser Schädling ein einziges Mal in der Schweiz gesichtet, eine heimische Population ist nicht bekannt.

In Frankreich verlässt die Königin ihren Überwinterungsplatz im Februar und beginnt, ihr Nest zu bauen. Im Mai erscheinen die ersten Arbeiterinnen und das Volk wächst weiter bis im Oktober. Im Herbst entwickeln sich die neuen

Königinnen und männlichen Hornissen. Die Weibchen und Männchen paaren sich anschliessend und die Jungköniginnen suchen einen Ort für die Winterruhe. Sie sind die Einzigen im Volk, die den Winter überleben, die Männchen und Arbeiterinnen hingegen sterben anfangs Winter.

Die Asiatischen Hornissen jagen die Bienen am Eingang des Bienenstocks. Sie dringen nur selten in den Bienenstock ein, um sich mit Brut oder adulten Bienen zu ernähren. Ihre Opfer werden zerstückelt. Nur der an Proteinen und Flugmuskeln reiche Thorax wird zum eigenen Nest gebracht und den Larven verfüttert. Die adulten Hornissen fressen die gefangenen Insekten nicht, sondern ernähren sich von Sekreten, die von ihren Larven erzeugt werden. Am Ende der Saison, wenn keine Larven mehr aufgezogen werden, stellen sie die Jagd ein und ernähren sich von Fruchtsäften.

Um Arbeiterinnenverluste zu vermeiden, unterbrechen die Bienenvölker das Honigsammeln, was sich negativ auf die Produktivität dieser Völker sowie ihre Chancen, den Winter zu überleben, auswirkt. Wenn die Hornissen in dieser Phase weiter räubern, kann dies das Volk schwächen oder gar töten. Die durch die Asiatische Hornisse verursachten Schäden in der Imkerei sind bislang noch nicht systematisch erhoben worden. Sie sind lokal unterschiedlich, was scheinbar mit dem Vorhandensein von Wasserquellen zusammenhängt, welche die Hornissen für den Bau ihrer Nester aus verwitterten Holzfasern benötigen. Die durch die Asiatische Hornisse hervorgerufenen Schäden beschränken sich nicht nur auf Bienenstände, da die Hornisse ausser der Biene auch Wespen und vor allem Fliegen jagt. Sie können folglich die lokalen Insektenpopulationen beeinflussen und mit der Europäischen Hornisse in Konkurrenz treten.

Die natürliche Verbreitung der Hornisse erfolgt über den Flug der Königinnen, wenn sie neue Nester bauen. Völker oder befruchtete Königinnen können aber auch über den Gütertransport verbreitet werden. In Frankreich sind zwischen 2008 und 2010 drei Fälle bekannt, in denen Hornissen durch Menschen aus ihrem Verbreitungsgebiet verschleppt wurden.

C7.2 Diagnose

Die Asiatische Hornisse ist etwas kleiner als die Europäische. Sie ist dunkler gefärbt mit einem breiten orangen Streifen am Hinterleib und gelben Beinenden (Abb. 23). Die Nester werden meistens in Baumwipfeln gebaut und weisen einen seitlichen Eingang auf. Dadurch lässt sie sich von der Europäischen Hornisse unterscheiden, bei welcher der Nesteingang grösser ist und sich an der Unterseite des Nests befindet. Mehr Details zur Erkennung der Asiatischen Hornisse finden sich in der entsprechenden Broschüre des BGD (www.bienen.ch > Downloads & Links > Downloads Bienengesundheit > Krankheiten und Schädlinge).



Abb. 23: Die Asiatische Hornisse unterscheidet sich von der Europäischen Hornisse vor allem durch ihre Kopf-, Bauch- und Beinfarben. (Foto: Vincent Dietemann, Agroscope)

C7.3 Massnahmen

Die Bekämpfung der Asiatischen Hornisse ist im Tierseuchengesetz (TSG) nicht geregelt, da es sich bei der Hornisse nicht um eine übertragbare Tierseuche handelt. Das bedeutet, dass das Veterinäramt in diesem Fall nicht zuständig ist. Da die Asiatische Hornisse ein Neobiont ist, fällt sie unter die Freisetzungverordnung (FrSV).

Meldung von Verdachtsfällen

Zum jetzigen Zeitpunkt hat sich *Vespa velutina* in der Schweiz nicht niedergelassen. Nachdem 2017 im Jura zum ersten Mal eine Königin eingefangen wurde, wurde ein Verfahren für die Meldung von Verdachtsfällen festgelegt, um den Eindringling zu beseitigen. Die zu identifizierenden Exemplare können ebenso wie deren Fotos an den BGD geschickt werden. Weitere Informationen zum Verfahren sind der oben erwähnten Broschüre zu entnehmen. Eine Meldung löst den Prozess aus, der in der Abb. 24 beschrieben ist.

Zerstörung der Nester

Solang sich in der Schweiz keine Population der Asiatischen Hornisse etabliert hat, erfolgt die Bekämpfung über die Meldung von Verdachtsfällen und bei bestätigten Fällen durch die Zerstörung der Nester, falls diese lokalisiert werden können. Letzteres kann sich als schwierig erweisen, da sich die Nester in Baumwipfeln befinden. Im Herbst, wenn die Blätter fallen, sind sie besser sichtbar. Um die Verbreitung der neuen Königinnen zu verhindern, ist es dann jedoch bereits zu spät. In einigen Kantonen werden Spezialisten für die Zerstörung der Nester geschult. Je nach Kanton sind für die Bekämpfung die Ämter für Landwirtschaft oder Umwelt verantwortlich.

Hat sich eine Population niedergelassen, bleibt die wirksamste Methode zur Bekämpfung der Asiatischen Hornisse die Zerstörung der Nester. Da die Nester vor dem Laubfall im Herbst nur schlecht sichtbar sind, lässt sich der Druck auf die Bienenstöcke nicht verringern. Angesichts der Dichte von Populationen in angrenzenden Ländern und der Ausbreitungsfähigkeit dieser Hornisse ist es auch unwahrscheinlich, dass die Nesterzerstörung das Problem langfristig löst. Da der Zugang zu den Nestern schwierig ist, ist deren Zerstörung durch kompetentes Personal durchzuführen.

Aufstellen von Fallen

Wenn nicht bekannt ist, wo sich die Nester befinden, würde das Aufstellen von Fallen die beste Möglichkeit bleiben, um den Feinddruck auf die Bienenstöcke zu verringern. Im Internet werden zahlreiche Fallen- und Ködertypen angeboten. Diese Produkte sind jedoch zu unspezifisch, um als Bekämpfungsmethode empfohlen zu werden. Sie sind um-

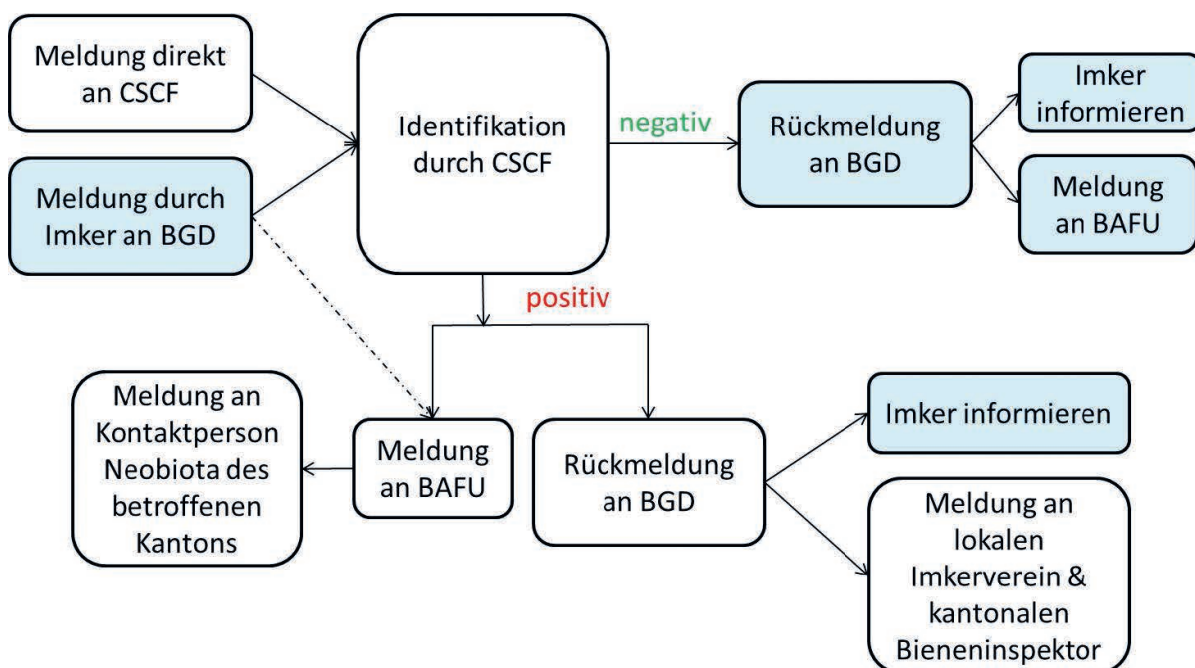


Abb. 24: Nationales Meldesystem bei Verdachtsmeldungen von *Vespa velutina*. BGD: Bienengesundheitsdienst, CSCF: Centre Suisse de Cartographie de la Faune, BAFU: Bundesamt für Umwelt. Blau: Kaskade bei Verdachtsmeldung durch einen Imker.

weltgefährdend, da mit ihnen neben der Asiatischen Hornisse auch zahlreiche andere Insekten gefangen werden. Zudem ist es je nach Anwendungsperiode fragwürdig, ob sich damit die Hornissenpopulationen wirksam reduzieren lassen. Mehrere Forschungsprogramme haben das Ziel, spezifischere Köder zu identifizieren, um die Fangtechniken zu verbessern.

Es gibt zahlreiche andere Methoden, um die Hornisse auszurotten (fleischfressende Pflanzen, Hühner, elektrische Harfe, «Maulkorb» für den Bienenstock, Parasiten etc.), keine ist jedoch momentan so weit entwickelt, sicher und wirksam, dass sie als nachhaltig und empfehlenswert bezeichnet werden könnte.

Wenn sich eine Hornissenpopulation in der Schweiz etabliert, werden die zuständigen Schweizer Stellen (BGD, ZBF, BAFU) Bekämpfungsempfehlungen herausgeben, die auf dem aktuellen Kenntnisstand basieren.

C7.4 Prävention, Bekämpfung

Starke Völker sind besser in der Lage, sich gegen die Hornisse zu verteidigen, auch wenn eine Abnahme der Kolonieaktivität wahrscheinlich ist.

Andere Krankheiten und Feinde

Neben den drei oben beschriebenen Viren gibt es eine ganze Anzahl weiterer Bienenviren. Diese sind eher regional von Bedeutung. Beispielsweise ist das Chronische Bienen-Paralyse-Virus (CBPV) in Frankreich ein Problem, und in den USA liegt der Fokus auf dem Israelischen Akute-Paralysis-Virus (IAPV). In der Schweiz ist CBPV kaum vorhanden und IAPV wurde noch nie diagnostiziert.

Es gibt sonst noch eine beachtliche Zahl weiterer Krankheiten und Störungen bei Honigbienen, die in der Imkerpraxis vereinzelt Probleme verursachen können. In solchen Fällen ist es ratsam, die Fachliteratur zu Rate zu ziehen oder Kontakt mit dem Bienengesundheitsdienst (Beratungs-Hotline 0800 724 724) oder mit dem Zentrum für Bienenforschung aufzunehmen.

D. Was kann der Imker-in beitragen?

Durch gute imkerliche Praxis werden die natürlichen Abwehrkräfte der Bienen gegen Krankheiten gestärkt.

Kennzeichen gesunder Völker sind ein guter Entwicklungszustand (Bienen und Brut) verbunden mit regem Hygiene- und Sammelverhalten. In der Praxis spricht man von starken oder vitalen Völkern.

Eine gute Vitalität der Völker hängt von vielen Faktoren ab. Der/die Imker/in hat hauptsächlich folgende Einflussmöglichkeiten:

- Standort mit guter Tracht (möglichst ununterbrochenes Futterangebot über die ganze Saison) und angemessenem Lokalklima
- Betriebsweise:
 - regelmässige Jungvolkbildung und Ersetzen von schwachen Völkern
 - Selektion von Königinnen mit guten Vitalitätsmerkmalen (Volksentwicklung, Putztrieb)
 - regelmässige Wabenerneuerung
 - fachgerechte Varroa-Bekämpfung
 - Hygiene auf dem Bienenstand
 - Futtermangel vermeiden
- Vorsicht beim Übernehmen von Bienen von anderen Standorten bezüglich Krankheiten. Keine (gekauften oder erhaltenen) Rahmen von anderen Bienenständen übernehmen.
- unbedingter Verzicht auf jegliche Bienenimporte, die aus dem aussereuropäischen Raum kommen. Grösste Vorsicht bei Bienenimporten aus Europa.

Literatur

Der Schweizerische Bienenvater, Bd. 1 (Imkerhandwerk) und Bd. 2 (Biologie der Biene), Autorenkollektiv, Fachschriftenverlag VDRB, Appenzell, 2011, ISBN 978-39523866-0-6

Bienen gesund erhalten, Ritter W., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2012, ISBN 978-3-8001-5729-7

Bienenkrankheiten: Vorbeugen, Diagnose und Behandlung, Pohl F., Kosmos Verlag, 2005

Der erfolgreiche Imker, Moosbeckhofer R. und Ulz J., Leopold Stocker Verlag, Graz, 1996

Lexikon der Bienenkunde, Hüsing J. O. und Nitschmann J., Tosa Verlag, Wien, 2002

Naturgemässe Bienenzucht, Moosbeckhofer R. und Bretschko J., Leopold Stocker Verlag, Graz, 1996

Sauerbrut – eine heimtückische Brutkrankheit, Charrière J.-D., Roetschi A., ALP forum Nr. 57, 2008 , www.apis.admin.ch

Schutz der Waben vor Mottenschäden, Mitteilung Nr. 24, Zentrum für Bienenforschung, FAM, Liebefeld, 1997

Volksentwicklung bei der Honigbiene, Imdorf A., Ruoff K. , Fluri P., ALP forum Nr. 68, 2009