

Blesabee

VON GESUNDEN BIENEN ZU GESUNDEN MENSCHEN

HELENA PROKOVÁ • WOLFGANG WIMMER • PAVEL FILO
ROMAN SLAVÍK • RÓBERT CHLEBO • JURAJ TOPORČÁK

2019



VORWORT

Weltweit kommt es zu hohen Verlusten von Honigbienenvölkern. Seit 2006 beträgt die Wintersterblichkeit an vielen Orten regelmäßig bis zu 30 %, und einige Regionen verzeichnen massive Verluste von bis zu 90 %. Der signifikante Rückgang an Bienenvölkern hängt unmittelbar mit mehreren Faktoren zusammen, unter anderem mit der Intensivierung der Landwirtschaft, dem übermäßigen Einsatz gefährlicher Chemikalien in der Imkerei, dem Verlust der Verfügbarkeit von Weideland für Bienen, häufiger auftretenden und extremeren Wetterbedingungen sowie zuletzt die Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen.

Die Region Mitteleuropas war nicht nur von einer wunderschönen Landschaft geprägt, sondern auch von einer Vielzahl an wertvollen Bienenweiden. Die Imkerei hat sich in den mitteleuropäischen Ländern aufgrund der intensiven Zusammenarbeit zwischen Imkern während der österreichisch-ungarischen Monarchie sehr dynamisch entwickelt. Ziel dieser Zusammenarbeiten war es, Wissen und Erfahrungen bestmöglich zu nutzen und die Imkerei zu intensivieren. Das gewünschte Ergebnis – eine einfache und rentable Bienenzucht – wird jedoch angesichts der Vernachlässigung der Bedürfnisse der Bienen und ihres natürlichen Umfeld zu einer immer größeren Herausforderung.

Zahlreiche interne und externe Stressfaktoren belasten sowohl Bienen als auch Imkerinnen und Imker. Daher ist es wichtig, Maßnahmen zu ergreifen und Kooperationen zwischen verschiedenen Interessengruppen zu entwickeln, damit die biologische Vielfalt gestärkt wird und sich damit die Lebensbedingungen der Bienen erheblich verbessern.

Wenn wir das Überleben der Bienen unterstützen wollen, müssen wir auf ihre Bedürfnisse eingehen und ihre Gesundheit verbessern. Das bedeutet, dass wir: ① Die Menge und die Art der Gifte, die wir innerhalb und außerhalb der Bienenstöcke finden, minimieren. ② Die Varroa-Behandlung mittels chemischer Mittel stoppen. ③ Eine konstante Versorgung mit qualitativ hochwertigem Wasser, Nektar und Pollen vom Frühjahr bis zum späten Herbst sicherstellen.

In diesem Handbuch werden beide Themen behandelt – sowohl bienenbedrohende externe und interne Stressfaktoren als auch wichtige Aspekte, die zum Wohlbefinden von Honigbienen beitragen. Das Buch konzentriert sich speziell auf chemiefreie Strategien zur Förderung gesunder Bienen, die wir, große Bienenliebhaber, dringend brauchen.

Dieses Handbuch zeigt, dass chemiefreies Imkern möglich ist und seit 2010 von über 1 000 Imkerinnen und Imkern in der Slowakei, Österreich, der Schweiz, Deutschland, Frankreich und der Tschechischen Republik erfolgreich angewendet wird – zahlreiche positive Erfahrungsberichte sind uns seitdem zur Verfügung gestellt worden. Dieses Handbuch zeigt Schulen, Verbänden sowie einzelnen Nutzern neue Perspektiven für die Ausbildung von Imkerinnen auf. QR-Codes sorgen dafür, dass Schulungsvideos sowie Erfahrungsberichte einfach aufgerufen werden können. Wir laden Sie ein, Teil eines wachsenden internationalen Netzwerks von Imkerinnen und Imker zu werden, die mittels Hyperthermie chemiefrei arbeiten, und damit andere Imker in Ihrer Region zu inspirieren!

Helena Proková

MITAUTOR, BRATISLAVA 2019

EXPERTEN



Dr. Helena Proková

SLOWAKEI

Koordinatorin des internationalen Netzwerkes für AnwenderInnen von Hyperthermie in der Imkerei, Lehrbeauftragte an der FVES in Uherské Hradiště (CZ) für Imkerei, aktive Imkerin, Koordinatorin des internationalen BLESABEE Netzwerkes.



Ing. Pavel Fiľo

SLOWAKEI

Direktor der berufsbildenden Imkerschule in Banská Bystrica (SK), Mitglied des Vorstandes des Slowakischen Imkerbundes (SVZ), Lehrbeauftragter für Imkerei, Nationaler Koordinator der International Non-Profit Organization of Young Beekeepers (IMYB).



Doc. Ing. Róbert Chlebo, PhD.

SLOWAKEI

Auf die Imkerei spezialisierter Lehrbeauftragter und Forscher an der Slowakischen Universität für Landwirtschaft in Nitra. Stellvertretender Vorsitzender des SZV für auswärtige Beziehungen, Koordinator der Europäischen Monitoring Gruppe für Völkerverluste COLOSS für die Slowakei und Mitglied der EIP-AGRI-Expertengruppe der Europäischen Kommission für nachhaltige Imkerei sowie aktiver Imker.



Dr. Juraj Toporčák

SLOWAKEI

Lehrbeauftragter und Forscher an der Veterinärmedizinischen und Pharmazeutischen Universität in Košice, Gastlehrbeauftragter an europäischen Universitäten und Berufsschulen.



Dr. Roman Slavík

TSCHECHISCHE REPUBLIK

Chemieingenieur, Spezialist für Umweltqualität und Umwelttechnologien, Universitätsdozent an der FVES in Uherské Hradiště, Vorsitzender des Tschechischen Imkerbundes (CZV OO Zlín) und aktiver Imker.



Ing. Jiří Kalenda

TSCHECHISCHE REPUBLIK

Vorsitzender des Tschechischen Imkerbundes (CZV OO Zlín), Mitglied des Komitees und Veterinärbeauftragter für Bienengesundheit des Tschechischen Imkerbundes (CSV OO Zlín), Dozent des CSV, Organisator des nationalen Imkerwettbewerbs Česká včela und der jährlich stattfindenden nationalen Imkerakademie.



Prof. Wolfgang Wimmer

ÖSTERREICH

Imker, Erfinder des Varroa Controllers, Professor an der Technischen Universität Wien, Geschäftsführer und Berater der ECODESIGN company GmbH, Träger von drei Goldmedaillen für den trockenen Honigwein Medula&Wolfgang.



Ing. Daniel Pfeifenberger

ÖSTERREICH

Experte für Bio-Imkerei, Mitinhaber und Imker des Bienenhof in Salzburg, Ausgezeichnet mit der Silbermedaille des World Spirit Award 2018 für seinen GIN BIEN mit Honig und Bienenwachs. Auszeichnungen für die Bio-Produkte des Jahres 2019.



Kurt Tratsch

ÖSTERREICH

Professioneller Imker, Lehrbeauftragter an der Imkerschule in Warth, Niederösterreich. Arbeitete von 2002 – 2003 als Imkermeister in Chile. Bewirtschaftet zusammen mit seiner Frau Renate Tratsch zurzeit 300 Bienenstöcke sowie eine Belegstelle.

1

FAKTOREN, DIE DAS LEBEN DER BIENEN BEDROHEN

DIE VERSCHMUTZTE UMWELT SOWIE DER VERLUST DES NATÜRLICHEN
LEBENSRAUMES ÜBEN EINEN ZUNEHMENDEN DRUCK AUF DIE BIENEN
AUS. WELCHE BIENENPRODUKTE SIND AM MEISTEN BELASTET, UND WIE
HÄUFEN SICH PESTIZIDE AN UND INTERAGIEREN MITEINANDER? IST DAS
VERDECKELUNGSWACHS FRISCHER HONIGWABEN FÜR DIE HERSTELLUNG VON
MITTELWÄNDEN GEEIGNET? KANN DER KONTAKT MIT AKARIZIDEN EINEN
NEGATIVEN EINFLUSS AUF DIE FÄHIGKEIT VON HONIGBIENEN UND BRUT HABEN,
VIRUSINFEKTIONEN STANDZUHALTEN? DIESE SIND NUR EINIGE
VON VIELEN FRAGEN, DIE WIR DEM FORSCHER UND IMKER
DR. ROMAN SLAVÍK GESTELLT HABEN.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeine externe Belastungsfaktoren	1
1 · 1 GLOBALE VERÄNDERUNGEN IM LEBENSRAUM DER BIENEN	3
1 · 1 · 1 VERÄNDERUNGEN DER ARTENVIELFALT VON KULTURPFLANZEN UND POLLEN	5
1 · 1 · 2 AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DAS BIENENVOLK	7
1 · 1 · 3 WELTWEITER HANDEL UND BEDROHUNG DURCH INVASIVE ARTEN UND PFLANZEN	9
1 · 1 · 4A VERFÜGBARKEIT VON NAHRUNGS- UND WASSERQUELLEN	11
1 · 1 · 4B DIE BEDEUTUNG DER VIELFALT VON BLÜTENPFLANZEN	15
1 · 1 · 4C VERFÜGBARKEIT UND QUALITÄT DER WASSERQUELLE	19
1 · 1 · 5 UMWELTVERSCHMUTZUNG DURCH LANDWIRTSCHAFT, WALDWIRTSCHAFT UND GARTENTÄTIGKEITEN	20
1 · 2 STANDORT DES BIENENSTOCKS	22
1 · 2 · 1 INDIREKTE UND DIREKTE VERGIFTUNG DURCH BIENENSCHÄDIGENDE CHEMIKALIEN	24
1 · 2 · 2 GEOLOGISCH BEDINGTES AUFTRETEN VON SCHADSTOFFEN	26
1 · 2 · 3 NICHT-CHEMISCHE STOFFE UND STÖRENDE EINFLÜSSE (ELEKTROSMOG, LICHTSMOG)	28
1 · 3 LUFTVERSCHMUTZUNG	29
1 · 3 · 1 STAUB UND AEROSOLE	30
1 · 3 · 2 KLEINE PARTIKEL	31
2. Interne Belastungsfaktoren	33
2 · 1 FEHLER AUS DER IMKERLICHEN PRAXIS	35
2 · 2 WIRKUNG VON CHEMIKALIEN IM BIENENSTOCK	37
2 · 2 · 1 CHEMIKALIEN GEGEN BIENENKRANKHEITEN	39
2 · 2 · 2 VERUNREINIGUNGEN IN NEKTAR, POLLEN, PROPOLIS UND WACHS	41
2 · 2 · 3 VERUNREINIGUNGEN IM WACHSKREIS	42
2 · 2 · 4 QUALITÄT DER ERGÄNZUNGSFÜTTERUNG	44
2 · 2 · 5 AUSWIRKUNG VON BELASTUNGSFAKTOREN AUF DIE BIENENKÖNIGIN	45
2 · 3 CHEMIKALIEN UND MATERIALIEN FÜR DEN BAU VON BIENENBEHAUSUNGEN	46
2 · 3 · 1 NATÜRLICHE ODER SYNTHETISCHE MATERIALIEN	47
2 · 3 · 2 ANSTRICH UND HOLZSCHUTZ	48
2 · 3 · 3 CHEMIKALIEN ZUR DESINFEKTION UND PFLEGE	51
2 · 4 CHEMISCH INDUZIERT VERÄNDERUNGEN IM BIENENSTOCKMIKROBIOM	53



Allgemeine externe Belastungsfaktoren



KEYNOTES

In der Bio-Imkerei ist eine landschaftliche Umgebung mit verschiedenen Nahrungsquellen während der gesamten Bienenzuchtsaison notwendig.

Die Verwendung von Mitteln, die nicht für den ökologischen Landbau bestimmt sind (Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Produkte zur Reinigung und Desinfektion von Gehäusen für die Imkerei sowie von Ausstattung für den Pflanzenbau), stellen ein Risiko für das Wohl der Tiere und die Qualität von Bienenprodukten dar.

Die Verteilung von bestimmten Substanzen kann ein erhebliches Risiko darstellen, weil dadurch Pollen, Nektar oder Wasser kontaminiert und diese von Bienen in den Bienenstock gebracht werden.

Die Verluste von Bienenvölkern stellen in letzter Zeit ein häufig diskutiertes Thema dar. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit der Intensivierung der Landwirtschaft, Krankheiten und der Veränderung des Lebensraumes von Honigbienen. Im folgenden Kapitel beschreiben wir einige externe Belastungsfaktoren, die die Gesundheit von Honigbienen beeinflussen.

In den letzten Jahren gab es in bestimmten Teilen der Welt eine drohende „Bestäubungskrise“, die ebenso auf den Rückgang von Honigbienenvölkern in Folge von Schädlingsbefall und Krankheiten sowie auf eine allgemeine Ausweitung der Bestäubungsfläche zurückzuführen war (Abrol 2013, Capri, Higes et al., 2013, Reuber 2015). Der Ausbruch von Krankheiten hängt hauptsächlich von Belastungsfaktoren ab, welche die Gesundheit der Bienen beeinflussen.

Die Bienen betreffenden Belastungsfaktoren sind vielfältiger Natur und können in vier große Klassen eingeteilt werden: physikalisch, chemisch, biologisch und nutritiv. **Physikalische Belastungsfaktoren** werden hauptsächlich durch Umweltveränderungen (z. B. Klimawandel; Fragmentierung, Zerstörung oder Verlust des Lebensraums; Verbreitung invasiver Arten; Veränderungen der Blütezeiten oder Elektro- und Lichtsmog) bestimmt, während **chemische Belastungsfaktoren** meist anthropogen verursacht werden (z. B. Landwirtschaft, Stadt-/Industrie-/Bergbautätigkeiten, Luftverschmutzung, übermäßiger Einsatz von Pestiziden in der Imkerei oder im Gartenbau usw.) sowie natürlich vorkommende Kontaminanten.

Zu den **biologischen Belastungsfaktoren** gehören Bienenschädlinge und exotische Krankheiten, während **nutritive Belastungsfaktoren** eine veränderte Bienenernährung betreffen (z. B. Proteine, Lipide, Zucker, Vitamine und Mineralien). Die qualitative und/oder quantitative Aufnahme biologischer, chemischer oder physikalischer Wirkstoffe über Nahrungsmittel sowie die Belastung aus anderen Quellen hängt

TYPEN VON BELASTUNGSFAKTOREN

- ① PHYSISCH
- ② CHEMISCH
- ③ BIOLOGISCH
- ④ NUTRITIV



von der Qualität der Umwelt und der biologischen Vielfalt ab. Sowohl biologische als auch ernährungsbedingte Belastungsfaktoren können durch Umweltveränderungen und/oder anthropogene Aktivitäten (z. B. Zunahme von Bienenschädlingen und exotischen Krankheiten aufgrund des Klimawandels und des globalen Handels; von der Verfügbarkeit von Ressourcen und dem Imkermanagement abhängige Ernährung von Bienen) beeinflusst werden.

Schließlich können Brut und Bienen im Bienenstock durch den Verzehr von Nektar und/oder Pollen belastet werden, die zuvor durch Sprühbehandlungen kontaminiert wurden. Neben der Menge und Häufigkeit der Behandlungen hängt das Ausmaß der Kontamination in hohem Maße von einer Reihe anderer Faktoren ab, z. B. von der Behandlungsmethode, der Art der schädlichen Substanzen, den Witterungsbedingungen bei der Behandlung, der Zusammensetzung der Pflanzen in der umgebenden Landschaft, dem Zeitpunkt der Behandlung und der behandelten Pflanze. Wilde Pflanzen in bewirtschafteter Landschaft stellen eine wichtige Pollen- und Nektarquelle für Bienen dar.

Die Anwendung schädlicher Substanzen auf bestimmte Nutzpflanzen sowie auf Pflanzen in einem unattraktiven Stadium (d. h. nach der Blüte) kann zu einer Zunahme von Bodenrückständen führen. Diese Rückstände können von den Wurzeln einer anderen, wichtigen Nutzpflanze in der folgenden Saison aufgenommen werden. Auch können die Gebiete außerhalb des Behandlungsfeldes indirekt kontaminiert werden, indem sich die versprühten Substanzen über das zu behandelnde Feld hinaus verteilen und sich so anschließend auf bewachsenen Gebieten am Feldrand oder auf angrenzenden Feldfrüchten ablagern. In ähnlicher Weise können sich Staubpartikel aus Feststoffen, die zur Saatgutbehandlung verwendet werden, in Bereichen außerhalb des Feldes ablagern.

QUELLEN

- Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level trans in bees. *Nature* 491, 105–108 (2012).
- Rortais, A., G. et al. (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.
- Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.
- Potts, S. G., et al. (2010). "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers." *Trends in Ecology & Evolution* 25(6): 345-353.
- Abrol, D. P. (2013). *Beekeeping : A Comprehensive Guide To Bees And Beekeeping*, SCIENTIFIC PUBLISHER (IND.)
- Capri, E., M. Higes, K. Kasiotis, K. Machera, A. Marchis and T. Steeger (2013). *Bee health in Europe - Facts & figures 2013*. Brussels, OPERA Research Center.
- Reuber, B. (2015). *21st Century Homestead: Beekeeping*, Lulu.com.



1·1

Globale Veränderungen im Lebensraum der Bienen



KEYNOTES

Der globale Klimawandel führt zu Umweltveränderungen, an die sich die Honigbienen nicht ausreichend anpassen können.

Globale Veränderungen können auch die Bestäubung beeinflussen.

Ohne menschliches Zuarbeiten sinkt der Bienenbestand zunehmend.



Seit 150 Millionen Jahren sind Honigbienen auf der Erde. In den letzten Jahrzehnten ist das Ökosystem aber stark von der Menschheit beeinflusst worden, was zu erheblichen Problemen führt - die europäischen Honigbienen können ohne unsere Hilfe nicht mehr überleben. Gemeinsam untersuchen wir einige externe Belastungsfaktoren, die ihr Leben beeinflussen.

Die Bienenvölkeranzahl in Europa geht seit Mitte der 1960er Jahre zurück; diese Entwicklung beschleunigt sich seit 1998. In Nordamerika führt die übermäßige Anwendung von Agrarchemikalien sowie von Behandlungen von Bienenstöcken zu einer beeinträchtigten Bienen-gesundheit. Seit 2004 gibt es weniger Bestäuber als in den gesamten letzten 50 Jahren zuvor. Weltweit melden ImkerInnen seit dem Winter 2006/2007 Bienenvölkerverluste von 30 bis 90 Prozent. Erwachsene Arbeiterinnen verlassen gemeinsam mit einer scheinbar gesunden Königin den Bienenstock und hinterlassen unentwickelte Bienen und Honig. Noch immer untersuchen WissenschaftlerInnen die zahlreichen möglichen Ursachen, welche die Auswirkungen von Pestiziden und Krankheiten miteinschließen. Die Belastung von Bienenvölkern ist auch auf klimabedingte Umweltveränderungen zurückzuführen. Eine Vielzahl von Belastungsfaktoren schwächt die Bienenvölker bis zu ihrem Zusammenbruch. (vanEngelsdorp and Meixner 2010)

WINTERVERLUSTE

30 – 90 %

SEIT 2006/2007

BELASTUNGSFAKTOREN

Veränderungen in ländlichen und städtischen Gebieten sowie damit einhergehende Verschlechterung und Fragmentierung der Lebensräume.

Biologische Veränderungen oder Verlust von Blütenpflanzenarten, die Bienenfutter liefern.

Der übermäßige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, einschließlich der sogenannten "systemischen" Insektizide, die sich während des Wachstums in der gesamten Pflanze ablagern und von Bienen durch Nektar und Pollen aufgenommen werden.

Parasiten, Schädlinge und invasive Arten sowie das weltweite Vorkommen der Varroa Milbe.

Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur und der Luftverschmutzung.



Honigbienen sind nicht in der Lage, sich an den vom Menschen verursachten Klimawandel anzupassen und potentielle Belastungsfaktoren entgegenzuwirken, die die gesamte Bienenpopulation gefährden. Wenn die Anpassung an die neuen Bedingungen nicht schnell genug erfolgt, kann dies schwere Konsequenzen für die Bestäubung mit sich führen.

QUELLEN

Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52, 81–106.

vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1·1·1

Veränderungen der Artenvielfalt von Kulturpflanzen und Pollen



KEYNOTES

Biologisch geführte Bienenvölker müssen in einer Umgebung mit hoher Artenvielfalt gehalten werden, in der Pollen und Nektar während der gesamten Bienenaison verfügbar ist.

Die Pollenqualität hängt von den örtlichen Umweltbedingungen ab, unter denen die Pflanzen wachsen, und beeinflusst maßgeblich die Entwicklung der Völker.

Der Pflanzenschutz im biologischen Landbau muss mit einer angemessenen Menge von zugelassenen Wirkstoffen durchgeführt werden, damit empfohlene Grenzwerte nicht überschritten werden.

Der Klimawandel sowie das Pflanzen neuer Kulturpflanzen haben zu einer ungenügenden Variabilität von Nahrungsquellen für Honigbienen geführt. Der folgende Teil nimmt die veränderten Klimaveränderungen in den Blick, die die Beziehung zwischen Pflanzen und Honigbienen beeinflussen.

Vitale und gesunde Bienen leben in einer Umgebung, in der Nektar von verschiedenen Blütenpflanzen oder Honigtau von verschiedenen Nadelbäumen gesammelt und im Bienenstock zu Honig umgewandelt wird. In den von Menschen dominierten Landschaften wurden in den letzten Jahrzehnten die Ressourcen an Blütenfutter für Bienen reduziert. Aufgrund dieser Ausfälle kommt es zu einem Übertragungseffekt auf hohe Völkerverluste. Zwar werden Wiesen zur Verbesserung der Artenvielfalt bepflanzt und viele „bestäuberfreundliche“ Samenmischungen angeboten, dennoch ist über den Einfluss des Klimawandels auf die Phänologie weniger bekannt. (Richards and Kevan 2002, Gonzalez-Varo, Biesmeijer et al. 2013, Hicks, Ouvrard et al. 2016)

Die Pollenqualität hängt von den optimalen Wachstumsbedingungen ab, die für jede von Honigbienen angeflogene Blume spezifisch sind. Diese phänologischen Entwicklungen verschieben sich zunehmend, wodurch sich der Zeitpunkt der Blühbeginns sowie die Blütendauer und -häufigkeit verändern. Die Veränderungen sind jedoch tiefgreifender. Pflanzen, die unter ungeeigneten Bedingungen wachsen, produzieren weniger Nektar oder Nektar ohne Zuckerverbindungen, Pollen mit einer anderen Aminosäurezusammensetzung oder entwickeln keine richtigen Blüten. Bestäuber reagieren auf unterschiedliche Art und Weise auf diese Veränderungen: sie fliegen weniger attraktive Pflanzen an, oder ihre Entwicklungsstadien verschieben sich. Der Vergleich der ländlichen Regionen mit einer intensiven Landwirtschaft mit städtischen Gebieten mit intensiver Industrie dient als Beispiel: Auf dem

Land gibt es aufgrund der Monokulturen kein breites Pflanzenangebot. Außerdem wird der Pflanzenschutz im ländlichen Raum intensiver betrieben als in städtischen Gebieten. In städtischen Gebieten wachsen während der gesamten Bienensaison verschiedene Pflanzen in gleich bleibender Menge. Nicht zuletzt ist die Durchschnittstemperatur in der Stadt meist um zwei Grad Celsius höher als in ländlichen Gebieten.

Der Klimawandel verursacht eine räumliche und zeitliche Fehlanpassung zwischen Bestäubern und Nahrungspflanzen, da sich deren Verteilungsgebiete und die Phänologie verändern. Für die Aufzucht einer einzigen Bienenlarve wird Pollen von 20 bis mehreren tausend Blüten benötigt. Ein durchschnittliches europäisches Bienenvolk sammelt im Jahr 120 kg Nektar und 20 kg Pollen. (Requier, Odoux et al. 2017) **stellten fest, dass die veränderte Phänologie als Ursache für Pollenmangel und die damit verbundenen Bienenvölkerverluste übersehen worden sein könnte.**

EIN BIENENVOLK SAMMELT JÄHRLICH CA.

120 kg **20 kg**

NEKTAR POLLEN

Schwindende Pollenreserven können dazu führen, dass die Brutaufzucht vorzeitig eingestellt wird, was die verfrühte Entwicklung langlebiger Winterbienen auslöst. Völker mit Winterbienen, die wegen Pollenmangels früh aufgezogen wurden, überleben den Winter mit geringerer Wahrscheinlichkeit als jene Völker, die erst später im Herbst Winterbienen aufziehen.

STRATEGIEN ZUR VERMEIDUNG HOHER VÖLKERVERLUSTE

**Begrenzte oder ausbleibende
Honigernte im Frühjahr.**

**Kontrollieren der Völker auf
Frühwarnsignale für Völkerverluste.**

**Erhöhung der Diversität
und Menge an Blüten durch
vernünftige Landnutzung.**

Ein weiteres Problem sind gentechnisch veränderte (*modifizierte*) Organismen (GVO). Die negativen Effekte von GVO-Pflanzen mit insektiziden Eigenschaften auf Bienen, wenn auch subletal, konnten allerdings nicht verifiziert werden. Neuste Studien konnten nicht bestätigen, dass Bienenvölker, die Pollen aus gentechnisch verändertem Bt-Mais zu sich nahmen, erhöhte Sterblichkeitsraten aufwiesen. Auch wurde nicht bestätigt, dass Pollen aus Bt-Mais die Mikroflora im Darm oder die Entwicklung der Hypopharynxdrüse beeinflussen. (Boily, Aras et al. 2017)

QUELLEN

- Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.
- Gonzalez-Varo, J. P., J. C. Biesmeijer, R. Bommarco, S. G. Potts, O. Schweiger, H. G. Smith, I. Steffan-Dewenter, H. Szentgyorgyi, M. Woyciechowski and M. Vila (2013). "Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination." *Trends in Ecology & Evolution* 28(9): 524-530.
- Hicks, D. M. et al. (2016). "Food for Pollinators: Quantifying the Nectar and Pollen Resources of Urban Flower Meadows." *PLOS ONE* 11(6): e0158117.
- Requier, F., J. F. Odoux, M. Henry and V. Bretagnolle (2017). "The carry-over effects of pollen shortage decrease the survival of honeybee colonies in farmlands." *Journal of Applied Ecology* 54(4): 1161-1170.
- Richards, K. and P. Kevan (2002). "Aspects of bee biodiversity, crop pollination, and conservation in Canada." *Pollinating bees-the conservation link between agriculture and nature. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: 77-94.*



1·1·2

Auswirkungen des Klimawandels auf das Bienenvolk



KEYNOTES

Die Bio-Imkerei legt besonderen Wert auf die Umweltbedingungen und das Wohlbefinden der Tiere.

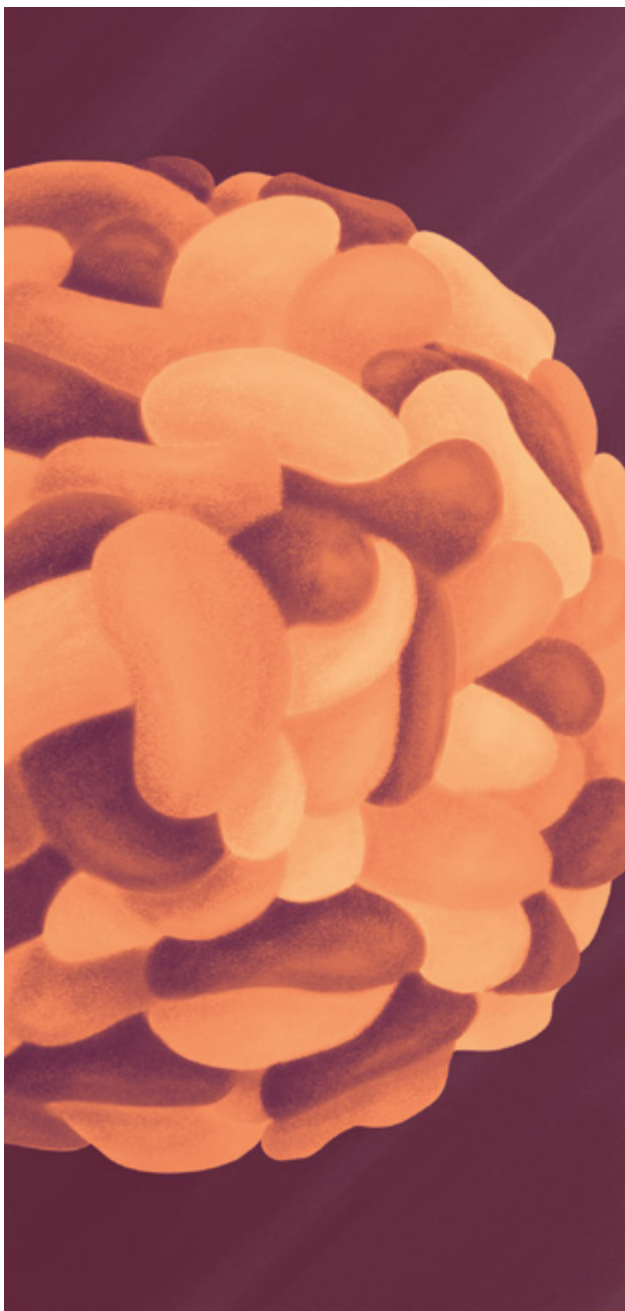
Klimaveränderungen beeinflussen die Entwicklung von Honigbienen und deren Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Krankheitserreger.

Die Verschiebung von Klimaregionen führt zu einer veränderten Brutentwicklung; in einigen Regionen ist im Volk ganzjährig Brut vorhanden.

Mikroklimatische Bedingungen im Bienenstock beeinflussen die Entwicklung des Volkes sowie die Verfügbarkeit von Nahrung. In diesem Unterkapitel wird beschrieben, wie sich klimatische Veränderungen auf das Mikroklima auswirken und wie diese die Verbreitung von Krankheiten beeinflussen.

Das Klima beeinflusst das Wohl und die Entwicklung der Bienenvölker erheblich. Längere Kälte-, Regen- und Hitzeperioden werden oft als Ursache für die hohe, oft ungeklärte Sterblichkeit von Bienenvölkern bezeichnet. Lokale Wetterbedingungen können sich direkt auf die Produktivität der Bienenvölker auswirken. **Höhere Temperaturen erhöhen zum Beispiel die Produktivität der Bienenvölker, da der Stoffwechselbedarf der Brut geringer ist, wohingegen lange Regenperioden und kühles Wetter die Produktivität beeinträchtigen, da die Bienen im Bienenstock bleiben.** Die Auswirkungen des Wetters auf die Produktivität der Bienenvölker können also sowohl positiv als auch negativ sein. Hohe Temperaturen und ausreichend Niederschlag sind mit einer erhöhten Nektarproduktion verbunden, was wiederum zu einer erhöhten Produktivität der Bienenvölker führt. Umgekehrt kann unzureichender Regen oder Regen in ungünstigen Zeiten die Produktivität der Völker

beeinträchtigen. Schlechte Überwinterungsraten werden häufig auf die lange Dürre im Sommer und auf die anhaltenden Regenfälle im Herbst zurückgeführt. Mangelnde Pollenreserven im Herbst führen zu einer vorzeitigen Einstellung der Brutaufzucht, wodurch Winterbienen verfrüht aufgezogen werden. Bienenvölker mit Winterbienen, die wegen Pollenmangels früh aufgezogen wurden, überleben den Winter mit geringerer Wahrscheinlichkeit als jene Völker, die Winterbienen erst später im Herbst aufziehen (vanEngelsdorp and Meixner 2010).



FUNGUS APIS ASCOSPHAERA

VARROA DESTRUCTOR



Weibchen

Männchen

Das Wetter kann sich auch auf die Belastung von Völkern mit Krankheitserregern auswirken. Beispielsweise wirken sich Temperatur und Luftfeuchtigkeit direkt auf das Bevölkerungswachstum der Varroa Milbe aus. Umgekehrt kann kühles Wetter, insbesondere wenn die adulte Population eines Bienenvolkes klein ist (*was im Frühjahr üblich ist*), zur Abkühlung der Brut führen. Dies kann zum Sterben unentwickelter Bienen führen; darüber hinaus ist eine abgekühlte Brut die Bedingung für die Verbreitung einiger Krankheitserreger, z. B. Kalkbrut (*Ascosphaera apis*).

Die Verschiebung von Klimazonen sowie eine erhöhte durchschnittliche Jahrestemperatur führen dazu, dass im Bienenstock über das ganze Jahr Brut gepflegt wird; also ähnlich wie in tropischen Regionen, in denen das ganze Jahr über höhere Durchschnittstemperaturen herrschen und es ausreichend Blütenressourcen gibt, wodurch ganzjährig gebrütet wird. Infolgedessen wachsen Populationen von Parasiten, die sich wie die Varroa Milbe auf unentwickelten Bienen vermehren, viel schneller. Aus diesem Grund gibt es nur wenige Gebiete auf der Welt, in denen Bienen unter den gegenwärtigen Bedingungen ohne menschliche Hilfe überleben können.

QUELLEN

VanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1·1·3

Weltweiter Handel und Bedrohung durch invasive Arten und Pflanzen



KEYNOTES

Die Globalisierung trägt zur Verbreitung nicht heimischer Arten bei, deren Vorkommen die Beziehungen innerhalb des Ökosystems stören oder beeinträchtigen können.

Wenn invasive Pflanzenarten genügend Pollen und Nektar produzieren, können sie eine wichtige Nahrungsquelle für Honigbienen sein oder die phänologischen Lücken füllen.

Es gibt keine Garantie, dass Bienen im Fall einer Ausbreitung bienengefährdender invasiver Arten ausreichend geschützt werden können.

Die Globalisierung und die damit einhergehende Verkürzung der Transportwege von Gütern, Tieren und Pflanzen führen zu einem vermehrten Aufkommen invasiver Arten. In diesem Kapitel erläutern wir die Risiken für Bienen im Zusammenhang mit der Verbreitung invasiver Pflanzen. Allerdings können sich aus der Verbreitung invasiver Arten auch Vorteile ziehen lassen, wenn das Umfeld nicht genügend natürliche Nahrungsmittel bietet.

Obwohl nur ein kleiner Teil der nicht heimischen Arten invasiv wird, ist im letzten Jahrzehnt aufgrund der raschen Globalisierung ein massi-

ver Anstieg der biologischen Invasionsrate zu verzeichnen. Größere Probleme treten auf, wenn sich invasive Arten von einheimischen Arten ernährend oder sie auf andere Weise physisch beeinträchtigen, oder aber auch, wenn eine Invasion die Wechselwirkungen zwischen einheimischen Arten im Ökosystem beeinflusst, beispielsweise durch Konkurrenz um biotische Ressourcen oder durch Veränderung der Verfügbarkeit abiotischer Ressourcen. (Brown and Paxton 2009)

Die Veränderungen des Lebensraums, dessen Verlust und Fragmentierung im Zusammenhang mit der Intensivierung der Landwirtschaft stellen nicht nur für Bienen ein großes Risiko dar. Einige eingeführte Pflanzen kommen am häufigsten in nährstoffreichen und/oder vom Menschen geschaffenen Lebensräumen (*einschließlich städtischen und landwirtschaftlichen*) vor. Ein großer Teil nicht heimischer Pflanzen wurde als exotische Zierpflanze eingeführt und produziert viele auffällige Blumen, was sie für verschiedene Tiere attraktiv macht. Darüber hinaus füllen viele nicht heimische Pflanzen eine phänologische Lücke durch die Erweiterung an Blütenressourcen und verlängern so die Nahrungssaison für Bienen. Damit können invasive Pflanzen das Futtersuchverhalten sowie die Stärke von sozialen Arten, die Populationsgröße, -struktur und -verteilung einheimischer Bienen sowie ganzer Pflanzenbestäuber-Netzwerke beeinflussen. Andererseits weisen einige nicht heimische Pflanzenarten Blüten auf, die auf die Bestäubung durch andere Tiere als Bienen angewiesen sind, sodass Bienen möglicherweise keinen Zugang zu Nektar und/oder Pollen erhalten. (Kluser, Neumann et al. 2010)

In Bezug auf den Nährwert invasiver nicht heimischer Pflanzenarten für einheimische Bienen wurden nur sehr wenige direkte Untersu-

chungen durchgeführt. Die Menge und Qualität von Nektar und Pollen, die von Pflanzen produziert werden, werden durch die Verfügbarkeit abiotischer Ressourcen im Lebensraum, die Ressourcenallokation sowie die Bestäubung der Pflanze beeinflusst. Wenn invasive Pflanzen qualitativen Nektar und Pollen produzieren, könnten sie eine wichtige Nahrungsressource darstellen, beispielsweise in futterarmen Agrarumgebungen. Umgekehrt können fremde Pflanzen für einheimische Bienen schädlich sein. Zum Beispiel enthalten der Nektar und Pollen des invasiven *Rhododendron ponticum* sogenannte *Grayanotoxine*, die auch zu menschlichen Vergiftungen führen können.

Invasive Insekten können mit einheimischen Bienen um Ressourcen konkurrieren, wenn (1) es zu einer Überlappung von Blütenangebot kommt, (2) die Ressourcen begrenzt sind und (3) die Fähigkeit, Ressourcen zu beschaffen, abnimmt und damit die „Fitness“ der

konkurrierenden Spezies abnimmt (etwa indem die Fruchtbarkeit, die Überlebensfähigkeit und die Populationsgröße abnehmen). Eine der größten Bedrohungen für die Honigbiene durch invasive Arten stellt die Ausbreitung von Krankheiten und Parasiten dar.

Einige invasive Arten bieten Vorteile (einschließlich der wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile einer erhöhten Bestäubung), andere wirken sich jedoch negativ auf Bienen aus, wie z. B. die Asiatische Hornisse (*Vespa velutina*) und der Kleine Beutenkäfer (*Aethina tumida*). Die Auswirkungen invasiver Arten auf Bienen sind unterschiedlich und unvorhersehbar; sie unterscheiden sich wahrscheinlich je nach den Landschaftsbedingungen. (Mooney and Cleland 2001, Genovesi, Shine et al. 2004, Neumann and Ellis 2008, Stout and Morales 2009)



RHODODENDRON PONTICUM

QUELLEN

Brown, M., J.F. and R. Paxton, J. (2009). "The conservation of bees: a global perspective." *Apidologie* 40(3): 410-416.

Genovesi, P., C. Shine and C. Europe (2004). *European Strategy on Invasive Alien Species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention)*, Council of Europe Press.

Kluser, S., P. Neumann, M.-P. Chauzat, J. S. Pettis, P. Peduzzi, R. Witt, N. Fernandez and M. Theuri (2010). *Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators*.

Mooney, H. A. and E. E. Cleland (2001). "The evolutionary impact of invasive species." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(10): 5446-5451.

Neumann, P. and J. D. Ellis (2008). "The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species." *Journal of Apicultural Research* 47(3): 181-183.

Stout, J., C. and C. Morales, L. (2009). "Ecological impacts of invasive alien species on bees." *Apidologie* 40(3): 388-409.



1·1·4A

Verfügbarkeit von Nahrungs- und Wasserquellen



KEYNOTES

In der Bio-Imkerei sollten die Bienenstöcke in einer Landschaft mit zahlreichen verschiedenen Pollen- und Nektarquellen aufgestellt werden.

Es wird empfohlen, bioproduziertes Saatgut zu verwenden und damit die Varietät von Kulturpflanzen zu unterstützen.

Es ist wichtig, die Kontamination von Pollen durch eine zu hohe Konzentration von Pestiziden zu vermeiden, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden und die die Gesundheit der Bienen beeinträchtigen.

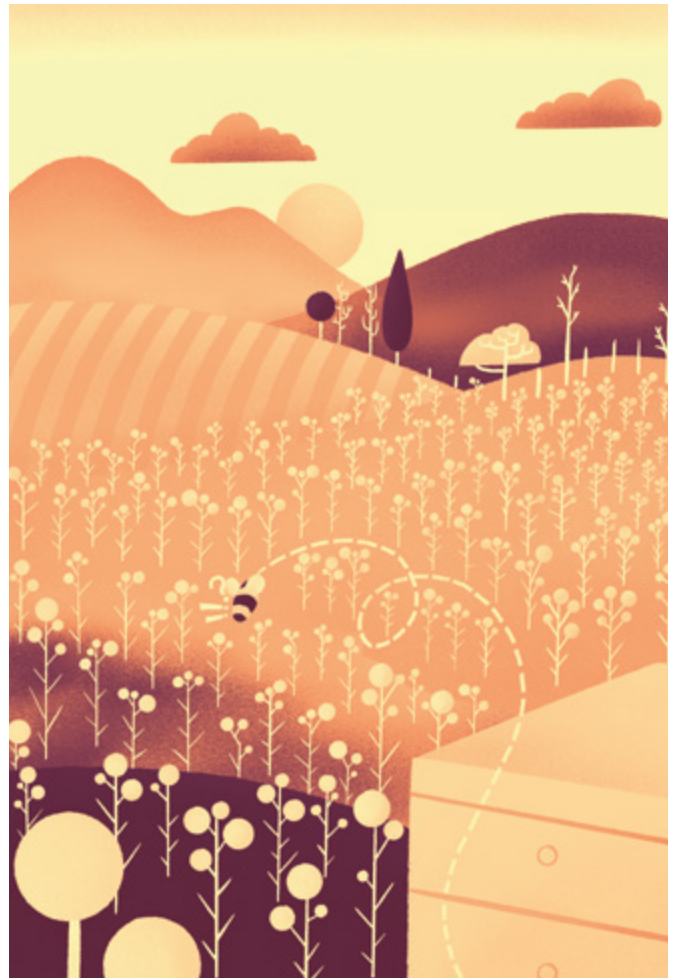
Das Leben und Überleben eines Bienenvolkes hängt von der Artenvielfalt der Vegetation in der Umgebung ab, insbesondere von den verfügbaren Pollen- und Nektarquellen. Honigbienen brauchen qualitativ hochwertiges Futter, damit sich ihre Larven erfolgreich entwickeln und damit sie den Winter überleben. Sie benötigen einerseits Saccharide aus Blumennektar, um die Fähigkeit zur Temperaturregulierung, Brutfütterung und Nahrungssuche zu unterstützen. Andererseits benötigen sie für das Wachstum, zur Fortpflanzung sowie für andere lebenswichtige Funktionen Proteine aus Pollen. Zu wenig Pollen kann zu einer verminderten Brutproduktion führen, was zu einer kleineren adulten Population in der nächsten Saison sowie zu verringerten Honigreserven vor Beginn des Winters führt. Darüber hinaus wirkte sich eine schlechte Pollenernte negativ auf die Gesundheit des Volkes aus, was zu einem höheren Varroa Befall und somit höheren Völkerverlusten führte.

Es kommt heutzutage zu Perioden, in denen es nicht ausreichend Pflanzen gibt, die Pollen oder Nektar produzieren. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten schränkt eine vereinfachte Fruchtfolge die Pflanzenvielfalt ein, oder es werden Flächen noch vor der Blüte beweidet und gemäht. Ebenso schränken Trockenheit und Dürre die Blütezeit und damit auch Nahrungsquellen für Bienen ein. Abhängig vom Zeitpunkt oder der Bereitstellung alternativer Nahrungsquellen wird das Bienenvolk geschwächt und überlebt möglicherweise den Winter nicht.

Legende

- 1 • REH • CAPREOLUS CAPREOLUS
- 2 • DACHS • MELES MELES
- 3 • FUCHS • VULPES VULPES
- 4 • FISCHOTTER • LUTRA LUTRA
- 5 • FELDHASE • LEPUS EUROPEUS
- 6 • STEINMARDER • MARTES FOINA
- 7 • ILTIS • MUSTELA PUTORIUS
- 8 • HERMELIN • MUSTELA ERMINEA
- 9 • HAMSTER • CRICETINAE
- 10 • MAULWURF • TALPA EUROPAEA
- 11 • FELDMAUS • MUS MUSCULUS
- 12 • WEIßSTORCH • CICONIA CICONIA
- 13 • MÄUSEBUSSARD • BUTEO BUTEO
- 14 • WALDOHREULE • ASIO OTUS
- 15 • RINGELTAUBE • COLUMBA PALUMBUS
- 16 • REBHUH • PERDIX PERDIX
- 17 • WACHTEL • COTURNIX COTURNIX
- 18 • TEICHFROSCH • PELOPHYLAX KL. ESCULENTUS
- 19 • ERDKRÖTE • BUFO BUFO
- 20 • RINGELNATTER • NATRIX NATRIX
- 21 • ZAUNEIDECHSE • LACERTA AGILIS
- 22 • BACHFORELLE • SALMO TRUTTA FARIO
- 23 • MÜHLKOPPE • COTTUS GOBIO
- 24 • PRACHTLIBELLE • CALOPTERYX VIRGO
- 25 • GELBRANDKÄFER • HYDROPHILUS PICEUS
- 26 • GOLDLAUFKÄFER • CARABUS AURATUS
- 27 • MAIKÄFER • MELOLONTHA MELOLONTHA
- 28 • TRAUERMANTEL • NYMPHALIS ANTIOPA
- 29 • ACKERHUMMEL • BOMBUS PASCUORUM
- 30 • FLUSSKREBS • ASTACUS ASTACUS

INTENSIV BEWIRTSCHAFTETE FLÄCHE



1 	2	3 	4	5 
6	7	8 	9	10 
11 	12	13 	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

7 Spezies

VORNEHMLICH MONOKULTUREN



1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	25
				
26	27	28	29	30
				

19 Spezies

BIODIVERSITÄT



1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	25
				
26	27	28	29	30
				

30 Spezies



Wie der Mensch lebt auch die Biene von einer abwechslungsreichen Ernährung. Je abwechslungsreicher das Futterangebot ist, desto resistenter sind Bienen gegen Krankheiten. Die intensive Nutzung der Kulturlandschaft und die Zunahme von Monokulturen reduzieren die Lebensraumvielfalt. Wenn alle Nektarlieferanten zur gleichen Zeit und nur für kurze Zeit blühen, werden die verbleibenden Monate zu Hungerperioden.

Neben Pollen und Nektar kann auch Bienenbrot durch verschiedene Arten von Pestiziden kontaminiert sein, die für den Pflanzenschutz oder gegen die Varroa eingesetzt werden, beispielsweise durch Zerfallsprodukte von Amitraz, Coumaphos, Fluvalinat, Chlorpyrifos oder Thymol. Eine höhere Chlorpyrifos-Konzentration wirkt sich vermutlich auf negativ auf Gesundheitsindikatoren (*weniger Brutproduktion, falsches Temperaturmanagement*) aus. (Meikle, Weiss et al. 2017) Wenn Pestizide in der Nahrung enthalten sind, führt dies häufig zu langfristigen Auswirkungen auf die Bienengesundheit. Baines, Wilton et al. (2017) beschreiben die extreme Toxizität von Neonicotinoiden (Clothianidin und Thiamethoxam) für die Wintergeneration von Arbeiterinnen und für die Brutproduktion im Frühjahr. Dies ist das empfindlichste Bienenstadium, das bisher identifiziert wurde. Feldexperimente zeigen eine geringere Überwinterungsrate von Bienenvölkern, die Neonicotinoiden ausgesetzt sind.

QUELLEN

Baines, D., E. Wilton, A. Pawluk, M. de Gorter and N. Chomistek (2017). "Neonicotinoids act like endocrine disrupting chemicals in newly-emerged bees and winter bees." *Scientific Reports* 7(1): 10979.

Meikle, W. G., M. Weiss, P. W. Maes, W. Fitz, L. A. Snyder, T. Sheehan, B. M. Mott and K. E. Anderson (2017). "Internal hive temperature as a means of monitoring honey bee colony health in a migratory beekeeping operation before and during winter." *Apidologie* 48(5): 666-680.

vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



1·1·4B

Die Bedeutung der Vielfalt von Blütenpflanzen



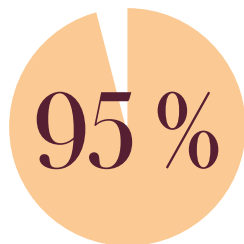
KEYNOTES

Die Verfügbarkeit und Qualität von Futterressourcen hat sich vor allem im letzten halben Jahrhundert aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft dramatisch verändert.

Die vielfache Verwendung von Ersatzstoffen für Pollen oder Nektar (wie Saccharose- oder Fructosesirup) gefährdet die Fähigkeit der Bienen, mit Pestiziden oder Krankheiten umzugehen.

Bienenvölker mit ausreichendem Vorrat an natürlich geerntetem Pollen haben weniger Krankheitserreger und bessere Überwinterungsaussichten als solche, die mit Ersatzprodukten gefüttert werden.

FLUGAKTIVITÄTEN



FINDEN IN EINEM RADIUS VON 6 KM
AUSSERHALB DES BIENENSTOCKS STATT

FLUGDISTANZ VOM BIENENSTOCK

12 km



MAXIMUM

600 m – 2 km

DIE HÄUFIGSTEN FLUGENTFERNUNGEN

Aus der Umwelt gewonnene pflanzliche Produkte und daraus resultierende Sekrete in Bienenrüsen sind für die Selbstmedikation von Völkern und für die natürliche antibiotische Wirkung gegen Krankheitserreger in einem Bienenvolk unerlässlich.

Die Fragmentierung der Agrarlandschaft führt zu einer verringerten Verfügbarkeit und Artenvielfalt von Blütenpflanzen, und damit auch zu niedrigeren Bestäubungs- und Befruchtungsraten.

Das intensiv genutzte Ackerland bietet den Bienen eine räumlich und zeitlich isolierte Überproduktion von Blüten aus Kulturpflanzen wie Raps oder Sonnenblumen. Die Auswirkungen einer solch einseitigen Ernährung auf die „Fitness“ eines Bienenvolkes sind nicht eindeutig; die Resultate könnten auch auf die Pestizidrückstände von Monokulturen im Nektar und Pollen beeinflusst sein.

Abhängig von der Verfügbarkeit von Futterressourcen kann ein einzelnes Bienenvolk einen Bereich von ca. 100 km² abdecken. 95% der Futtersuchaktivitäten finden innerhalb eines Radius von 6 km um den Bienenstock statt, wobei sich diese Entfernung unter bestimmten Umständen sogar vergrößern kann. Als maximal Reichweite gilt 12 km, die häufigsten Flugentfernungen finden allerdings in der Entfernung von 600 m bis 2 km vom Bienenstock statt.

Wenn die Blüte großer Monokulturen vorüber ist, gibt es in der Regel nicht genügend Nahrungsquellen im Flugradius und die Bienenvölker müssen bewegt werden. Wanderungen mit Bienen können mehrere Stunden oder sogar Tage dauern, in denen die Bienen Belastungsfaktoren wie Vibrationen, hohen Temperaturen und erhöhtem Kohlendioxidgehalt ausgesetzt sind. Durch die Verlagerung von Völkern zwischen Monokulturen besteht ein erhöhtes Risiko für den Kontakt mit Pestiziden und Krankheitserregern, der Zugang zu verschiedenen Pollenquellen wird eingeschränkt und die Völker müssen sich erneut an die neue Umgebung anpassen, was ihre Anfälligkeit für Krankheiten erhöhen kann.

Die Futtersuche von Bienen beeinträchtigt nicht nur die Rentabilität der Bienenzucht, sondern auch die Gesundheit der Bienenvölker. Ein

vorübergehender Mangel an Nahrungsquellen verringert oder stoppt die Eiablage der Königin, was zu einer Abnahme der Nachkommenschaft, Pollenmangel, Mangel an Ammenbienen für die Brutfütterung und zu einer verminderten Flugaktivität führt.

In unseren Regionen treten Nahrungslücken am häufigsten nach dem Ende der Raps- und Akazienblüte im Juni und Juli auf, wenn das Bienenvolk am stärksten ist. Dauern die Lücken aufgrund einer Fortpflanzungspause länger als 15 Tage an, kann das Volk die später verfügbaren Nektar- und Pollenflüsse nicht nutzen.

Bienenfutterquellen vor allem im letzten halben Jahrhundert dramatisch verändert. Dazu gehören: der massive Einsatz von Düngemitteln, der massive Einsatz von Herbiziden zur Verhinderung des Wachstums von blühenden Unkräutern, das Mähen von Futterpflanzen vor dem Ausblühen zur Erhöhung ihres Proteingehalts, die Verteilung von Stickstoffdünger auf Weiden zur Förderung des Wachstums von Gräsern anstelle von Blütenpflanzen usw.

Der Proteingehalt der Pollen verschiedener Pflanzenarten ist sehr unterschiedlich und reicht von 2,5% (*einige Nachtschattengewächse - Solanaceae*) bis 62% (*einige Primelgewächse - Primulaceae*). Gleiches gilt für den Zuckergehalt von Nektar verschiedener Pflanzenarten.

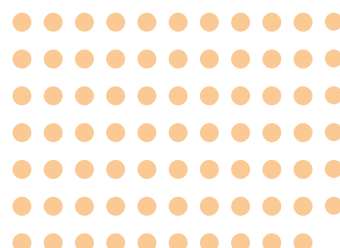
PROTEINGEHALT IN POLLEN

2,5 — 62%

NACHTSCHATTENGEWÄCHSE



PRIMELGEWÄCHSE



Die in Pollen, Nektar und Propolis natürlich vorkommenden Substanzen (z. B. *p-Cumarsäure*, *Pinocembrin*, *Pinobanksin-5-methylether*) aktivieren die Entgiftungsgene von Bienen. Insbesondere *p-Cumarsäure* scheint bei der Regulierung von Immun- und Entgiftungsprozessen von Bienen essentiell zu sein. Die Verwendung von Ersatzfuttermitteln wie *Saccharose*- oder *Fructosesirup* oder *Pollenersatz* gefährdet die Fähigkeit der Bienen, mit Pestiziden oder Krankheiten umzugehen. Völker mit ausreichenden Reserven an natürlich geerntetem Pollen haben weniger Krankheitserreger und bessere Überwinterungsaussichten als Bienenvölker, die mit Pollenersatz gefüttert werden. Der Proteingehalt von Bienenbrot ist niedriger, wenn sich in der Umgebung des Bienenstocks viel Ackerland befindet. Umgekehrt steigen der Proteingehalt von Pollen und die Menge des Nektars, wenn die Völker von blühenden Wiesen und Laubwäldern umgeben sind.

Ein Mangel an Pollen während der Larvenentwicklung wirkt sich negativ auf die adulte Lebensphase aus. Arbeiterinnen aus einem Volk mit Pollenmangel haben eine verkürzte Lebensdauer und sterben häufig innerhalb der ersten Tage, in denen sie Nahrung suchen. Bienen, die im Larvenstadium schlecht ernährt werden, führen weniger Bientänze mit einer ungenaueren Lokalisierung der Nahrungsquelle auf als

Bienen, die sich in einem Volk mit ausreichend Pollen entwickelt haben. Aus der Umwelt gewonnene pflanzliche Produkte und daraus resultierende Sekrete in Bienendrüsen sind für die Selbstmedikation von Völkern und die natürliche antibiotische Wirkung gegen Krankheitserreger und Schädlinge in einem Bienenvolk unerlässlich.

Die Ausweitung städtischer und vorstädtischer Gebiete wirkt sich ähnlich negativ auf die Umwelt aus wie die Intensivierung der Landwirtschaft. Die negativen Auswirkungen der Flächennutzung und der Fragmentierung werden durch den Klimawandel verstärkt. Die Fülle an Insektenbestäubern sowie die Anzahl der Blumenbesuche sind zwar auf dem Land vergleichsweise höher als in der Stadt. Paradoxerweise bieten Gärten und Parks in stark urbanisierten Gebieten jedoch bessere Bedingungen für Bestäuber als ländliche Gebiete mit intensiver Landwirtschaft.

Die Nahrungskapazität des Standortes kann verbessert werden, indem Mischungen nektarproduzierender Pflanzen gepflanzt werden. Bei der Herstellung von Pflanzensamenmischungen ist zu beachten, dass die Nektar- und Pollenproduktion während der gesamten Saison ausgeglichen sein sollte. Möglichkeiten für bienenfreundliches Gärtnern bestehen auch in bebauten Gebieten durch private, öffentliche oder gemeinschaftliche Blumengärten, Gründächer, Stadtparks, Holzparks oder Friedhöfe (Matteson et al. 2013). Die Schaffung blühender Inseln und die Verringerung der Mähhäufigkeit haben einen nachgewiesenen positiven Effekt auf Bestäuber in städtischen Gebieten.

Lang anhaltendes regnerisches, heißes oder kaltes Wetter wirkt sich negativ auf die Leistungsfähigkeit von Bienenvölkern aus. Verschiebungen in der Blütezeit von Pflanzenarten infolge des Klimawandels führen zu verringerten Trachtzeiten und folgenden Futterlücken, und beeinflussen die spätere erfolgreiche Entwicklung von Bienenvölkern und anderen Bestäubern. Da die Reaktionen von Pflanzen und Bestäuber auf den Klimawandel unterschiedlich sein können, kann die Synchronisation der Bestäubung gestört werden oder sogar verloren gehen. Switanek et al. (2017) stellten fest, dass wärmeres und trockeneres Wetter die Winterverluste von Bienenvölkern in Österreich erhöht.

Die Erwärmung ist eines der Hauptmerkmale des Klimawandels. Auf diese reagieren Pflanzen reagieren mit einer verringerten Blütenbildung sowie einer verringerten Pollen- und Nektarproduktion. Auch verringert die Erwärmung die Flugaktivität von Insektenbestäubern sowie deren Gewicht und Lebensdauer. Neben der Erwärmung ist auch die Zunahme extremer Wetterphänomene wie Stürme, Überschwemmungen und Dürren ein Merkmal des Klimawandels.

Aufgrund des Klimawandels wird die Wasserverfügbarkeit in der Slowakei, insbesondere im Süden, verringert werden. Im Winter wird es mehr Niederschläge geben, insbesondere im Norden (bis zu 20% oder mehr), und es kommt häufiger zu Überschwemmungen im Winter.

BIENENPOLLEN

Enthält 5-7 Mal mehr Aminosäuren
als Rindfleisch, Eier oder Käse.

Besteht zu 3-14% aus Fettsäuren.
Die wichtigsten sind Linolsäure, Linolensäure
und Arachidonsäure, da der menschliche
Körper diese nicht selbst herstellen kann.

Enthält 27 Elemente

● NATRIUM	● BOR	● URAN
● KALIUM	● ZINK	● SILIZIUM
● NICKEL	● BLEI	● ALUMINIUM
● TITAN	● SILBER	● MANGAN
● VANADIUM	● ARSEN	● MAGNESIUM
● CHROM	● ZINN	● MOLYBDÄN
● PHOSPHOR	● HELIUM	● KUPFER
● ZIRKON	● STRONTIUM	● KALZIUM
● BERYLLIUM	● BARIUM	● EISEN

Obwohl die Vegetationsperiode um 43 bis 84 Tage zunehmen wird, wird das Produktionspotential der Kulturpflanzen bis 2075 auf 47% gesenkt werden. Der Rückgang des Bienenfutters wird einen erhöhten Bedarf an Wanderungen hervorrufen, welcher mit der Zunahme von Krankheiten und der Ausbreitung von Schädlingen verbunden ist.

UMWELTVERÄNDERUNGEN BIS 2075

VERRINGERUNG DES PRODUKTIONSPOTENTIALS
VON KULTURPFLANZEN UM

47%

ZUNAHME DER VEGETATIONSPERIODE UM

43 – 84 Tage

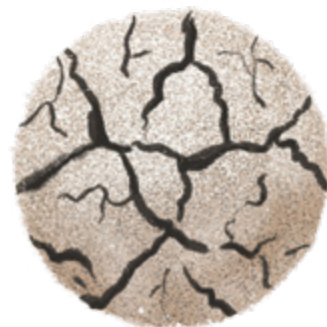
NIEDERSCHLÄGE IM WINTER ERHÖHEN SICH UM

20%

QUELLEN

Matteson, K. C. - Grace, J. B. - Minor, E. S. 2013. Direct and indirect effects of land use on floral resources and flower-visiting insects across an urban landscape. In *Oikos*, vol. 122, pp. 682–694. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2012.20229.x.

Switanek, M., – Crailsheim, K. - Truhetz, H. – Brodschneider, R. 2017. Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. In *Science of The Total Environment*, vol. 579, pp. 1581–1587. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.178.





1·1·4C

Verfügbarkeit und Qualität der Wasserquelle



KEYNOTES

Bienen sammeln Wasser aus verschiedenen Quellen, die ein breites Spektrum an gelösten Substanzen enthalten.

Für die Bio-Imkerei sollte es eine natürliche Wasserquelle in der Umgebung geben, die normalerweise eine geringere Konzentration von Bienenschadstoffen enthält.

Die Qualität der Wasserquelle hängt von den mikroklimatischen Bedingungen und der Nutzung der Landschaft ab.

Eine der wichtigsten Substanzen nicht nur für Bienen ist Wasser, das von ihnen gesammelt und in den Bienenstock transportiert wird. Die Wasserqualität hängt von verschiedenen Stoffen ab, die im Wasser vorhanden sind. Im Folgenden besprechen wir Eigenschaften von Guttationsflüssigkeit von Pflanzen sowie von Grund- und Oberflächenwasser und wie ihre Qualität von den klimatischen und geologischen Bedingungen abhängt.

Neben Pollen und Nektar sammeln Bienen auch Wasser, wobei sich drei Wasserquellen identifizieren lassen: *Guttationsflüssigkeit*, *Pfützenwasser* und *Oberflächenwasser*. Auch Wasser kann durch verschiedene gefährliche Substanzen verunreinigt sein.

Die Guttationsflüssigkeit (*Tröpfchen*) kann in sehr hohen Konzentrationen mit Pestiziden kontaminiert sein. Die Sammlung und Verwendung dieser Tröpfchen durch Bienen hängt jedoch in hohem Maße von einer Reihe von biotischen und abiotischen Faktoren ab. Die Häufigkeit und

Intensität der Wasserausscheidung hängt vielfach von der entsprechenden Pflanze ab. Guttationsflüssigkeiten können sowohl akute (für futtersuchende Bienen, die Guttationswasser sammeln) als auch chronische (wenn Guttationswasser beispielsweise zum Verdünnen von Honig verwendet wird) Wirkungen haben.

Andererseits wird Wasser häufig aus permanenten Gewässern gesammelt, dessen Pestizidkonzentration normalerweise gering ist. Die Qualität des Oberflächenwassers hängt jedoch hauptsächlich von den klimatischen Bedingungen und den anthropogenen Aktivitäten in der Nähe der Bienenstöcke ab. Durch den Klimawandel, vor allem in heißen Sommern, verringert sich die Feuchtigkeit im Boden. Wenn es dann regnet, wird das Regenwasser nicht vom Boden aufgenommen und es kommt zur Erosion. Durch die zunehmende Erosion enthält das Wasser mehr Salze und Agrochemikalien, die sich in Seen und Flüssen ablagern, aus denen die futtersuchenden Bienen Wasser sammeln. Wenn dieses Wasser in das Mikrobiom des Bienenstocks transportiert wird, führt die erhöhte Konzentration gefährlicher Substanzen zu einer Verringerung der Vitalität des Bienenstocks

QUELLEN

Rortais, A., G. et al. (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.

Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Potts, S. G., et al. (2010). "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers." *Trends in Ecology & Evolution* 25(6): 345-353. Breeze, T. D., et al. (2011). "Pollination services in the UK: How important are honeybees?" *Agriculture Ecosystems & Environment* 142(3-4): 137-143.



1·1·5

Umweltverschmutzung durch Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gartentätigkeiten



KEYNOTES

Die Umweltverschmutzung durch menschliche Aktivitäten schränkt die Auswahl eines geeigneten Ortes für Bienenstöcke ein, an dem biologische Kulturpflanzen angebaut werden oder eine natürliche Flora oder Wälder vorhanden sein sollten.

Pflanzen sollten nach umweltschonenden Methoden behandelt werden.

Es sollten Standorte gewählt werden, die in ausreichendem Abstand von möglichen Quellen stehen, die eine Kontamination der Bienenprodukte verursachen oder die Gesundheit der Bienen beeinträchtigen könnten.

Der Anbau von Nutzpflanzen hängt von verschiedenen unterstützenden Aktivitäten und Substanzen ab, sodass ein optimaler Ertrag erzielt werden kann. Diese Substanzen bestehen hauptsächlich aus Verbindungen, die die Gesundheit von Honigbienen gefährden, da sie sich bei ihrer Aussetzung in der Natur nicht in harmlose Produkte umwandeln und so im Wasser- und Nahrungskreislauf von Honigbienen gefunden werden könnten. Im folgenden Kapitel wird beschrieben, bei welchen Tätigkeiten und bei welchen Substanzen es zu Risiken kommen kann.

Die Land-, Forst- und Gartenwirtschaft besteht aus vielen Aktivitäten, die auf das Wachstum von Pflanzen ausgerichtet sind, wie Bodenbearbeitung, Bewässerung, Düngung, Pflanzenschutz und Ernte von Obst und Gemüse oder Bäumen. Um gute Erträge zu erzielen, müssen die Bodenqualität und das funktionierende Bodenökosystem stimmen. Es ist bekannt, dass die Gesundheit des Ökosystems und jene des Menschen miteinander verbunden sind. (Schram-Bijkerk, Otte et al. 2018).

Die im Zusammenhang mit der Landwirtschaft vorkommenden potentiellen Gesundheitsrisiken sind: ① Kontamination von Pflanzen, die auf verschmutzten Böden angebaut oder mit Fluss-

wasser bewässert werden, das mit industriellen und chemischen Nebenprodukten kontaminiert ist; ② mikrobielle Kontaminanten und Schwermetallkontaminanten in unbehandelten oder unsachgemäß behandelten Siedlungsabfällen und in der Landwirtschaft verwendeten menschliche und tierische Ausscheidungen; ③ Zoonosekrankheiten im Zusammenhang mit Tierhaltung; ④ die Verwendung von Agrochemikalien auf engstem Raum; ⑤ Verbreitung von Brutstätten von Vektoren. Bei Trockenheit führt die Abnahme des Grundwasserspiegels zu einem Anstieg der Nitrate im Boden (Oren, Yechieli et al. 2004). In ländlichen Gebieten wird intensive Landwirtschaft betrieben, die auf die Massenproduktion von Kulturpflanzen mit hohen Erträgen ausgerichtet ist, wohingegen in städtischen Gebieten die Landwirtschaft (Gartenbau oder städtische Landwirtschaft) auf Entspannung und den Anbau eigener Kulturpflanzen ausgerichtet ist. (Flynn 1999)

Die urbane Landwirtschaft umfasst Hinterhöfe, Fensterbänke und Dachgärten. Viele Stadtgärten befinden sich auf unbebautem oder ungenutztem Land, das für die Stadtentwicklung unattraktiv ist. Das typische Muster der städtischen Ausbreitung hat zu einer Fülle leerer innerstädtischer Grundstücke geführt. Aus einem Dokument der Vereinten Nationen über städtische Landwirtschaft geht hervor, dass 25% der städtischen Haushalte in den USA Gartenbau betreiben, einschließlich Lebensmittulgärten und Landschaftsbau (Brown and Jameton 2000).

Sowohl ländliche als auch städtische Gebiete sind jedoch von Verschmutzung durch Industrie oder Landwirtschaft betroffen. Dies führt zu einer Erhöhung des Risikometallgehalts im Boden sowie zu einer erhöhten Bioakkumulation im Mutterboden (Douay, Pruvot et al. 2008) haben Mutterböden in 27 Städten untersucht. Zu den nachgewiesenen Hauptschadstoffen gehörten Cd, In, Pb, Sb und Zn, gefolgt von Ag, Bi, Cu und Hg in geringeren Mengen. Die Werte von As, Ni, Se, Sn und Tl lagen etwas höher als die regionalen Agrarwerte. Die anderen Elemente (Co, Cr, Th und U) befanden sich auf endogenem Niveau. Die Untersuchungen haben die starke Heterogenität der physikalisch-chemischen Parameter städtischer Böden und das Vorhandensein einer starken Kontamination der Unterschichten durch Cd, Pb und Zn hervorgehoben. Eine mögliche Übertragung von Metallen vom Mutterboden in tiefere Schichten insbesondere durch Cd und Zn ist nicht ausgeschlossen. Tatsächlich ist die Bodenaufarbeitung nicht der einzige Faktor, der den Verschmutzungsgrad der tieferen Schichten der untersuchten Böden erklärt. Der Vergleich der untersuchten Elementkonzentrationen in städtischen Böden mit den nahe gelegenen landwirtschaftlichen Werten zeigt, dass die Staubemissionen der Schmelzanlagen nicht die einzige Kontaminationsquelle waren. Eine starke Kontamination der untersuchten städtischen Böden durch Sb und In könnte daher durch die Verbrennung von Heizkohle in Haushalten erklärt werden.

(Lehmann 2016) untersuchte die Kontamination der Wasserressourcen durch Pestizide in einem Gartengebiet. Es wurden Wasserproben aus Brunnen, Bohrlöchern und einem See entnommen, und deren Gehalte an Azadirachtin, Chlorpyrifos, Imidacloprid und Profenofos bestimmt.

Die Ergebnisse zeigten, dass in Brunnen der Schwellenwert von 0,1 µg/l überschritten wird, was ein potentielles Risiko für KonsumentInnen darstellt. In Bohrlöchern wurden Rückstände in geringen Konzentrationen von Acetamiprid, Atrazin, Emamectinbenzoat und Imidacloprid gefunden. Die Konzentrationen von Kontaminanten im See schienen von den Jahreszeiten abzuhängen. Wenn Bienen Wasser aus diesen Quellen sammeln, können sich im Mikrobiom des Bienenstocks gefährliche Substanzen mit subletalen Effekten ansammeln

LEGENDE

● Cd • CADMIUM	● Hg • QUICKSILBER
● In • INDIUM	● As • ARSEN
● Pb • BLEI	● Ni • NICKEL
● Sb • ANTIMON	● Se • SELEN
● Zn • ZINK	● Sn • ZINN
● Ag • SILBER	● Th • THORIUM
● Bi • BISMUT	● U • URAN
● Cu • KUPFER	

QUELLEN

Brown, K. H. and A. L. Jameton (2000). "Public Health Implications of Urban Agriculture." *Journal of Public Health Policy* 21(1): 20-39.

Douay, F., C. Pruvot, H. Roussel, H. Ciesielski, H. Fourier, N. Proix and C. Waterlot (2008). "Contamination of Urban Soils in an Area of Northern France Polluted by Dust Emissions of Two Smelters." *Water, Air, and Soil Pollution* 188(1): 247-260.

Flynn, K. (1999). "Overview of public health and urban agriculture: water, soil and crop contamination and emerging urban zoonoses." *Cities feeding people series; rept. 30.*

Lehmann, E. F., Morgan ; Congo, Nadiah ; Konaté, Yakouba; (2016). *Pesticide application in gardening: assessment of resulting impact on water resources quality using grab samples and pocis, case study of Loubila lake, Burkina Faso. 9th European Conference on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment - 15th Symposium on Chemistry and Fate of Modern Pesticides, Santiago de Compostela, Spain, October 4-7, 2016.*

Oren, O., Y. Yechieli, J. K. Böhlke and A. Dody (2004). "Contamination of groundwater under cultivated fields in an arid environment, central Arava Valley, Israel." *Journal of Hydrology* 290(3): 312-328.

Schram-Bijkerk, D., P. Otte, L. Dirven and A. M. Breure (2018). "Indicators to support healthy urban gardening in urban management." *Science of The Total Environment* 621: 863-871.



1·2

Standort des Bienenstocks



KEYNOTES

Standorte von Bio-Imkereien sollten so gewählt werden, dass in einem Radius von drei Kilometern ausreichend Quellen für Nektar und Pollen von Pflanzen und Feldfrüchten aus ökologischem Landbau mit geringen Umweltauswirkungen zur Verfügung stehen,

Honigbienen geht es in Städten vergleichsweise besser als in ländlichen Gebieten.

Städtische Imkereien können ein Risiko für soziale Streitigkeiten darstellen.

Der folgende Teil befasst sich mit jenen Dingen, die beachtet werden müssen, wenn der Bienenstock an einem neuen Ort platziert wird, damit die Ansprüche auf ein gesundes Bienenleben erfüllt und negative Einflüsse auf die Bienenengesundheit vermieden werden. Dabei konzentrieren wir uns auf die Eigenschaften der ländlichen Umgebung und finden heraus, was einen geeigneten Standort für Honigbienen auszeichnet.

Die Wahl geeigneter Standorte ist wichtig zur Förderung der Bienen-gesundheit und zur Vermeidung von Konflikten mit Nachbarinnen und der Öffentlichkeit. Es sollten nicht nur die Eigenschaften der verfügbaren Fläche berücksichtigt werden, sondern auch die natürlichen Eigenschaften und die Nutzungsformen der umliegenden Bereiche.

In der Vergangenheit bestand die übliche Praxis der ImkerInnen darin, Bienenstöcke in ländlichen Gebieten zu platzieren, in denen reichlich Nektar und/oder Pollen vorhanden war. In Landschaften, in denen eine hohe Artenvielfalt der Flora vorhanden ist, gibt es zahlreiche Futterquellen und dementsprechend wird die Dichte an Bienenstöcken hoch sein. Allerdings ist es notwendig, eine zu hohe Dichte von Bienenstöcken zu vermeiden. Anzeichen einer zu hohen Dichte in einem Gebiet sind

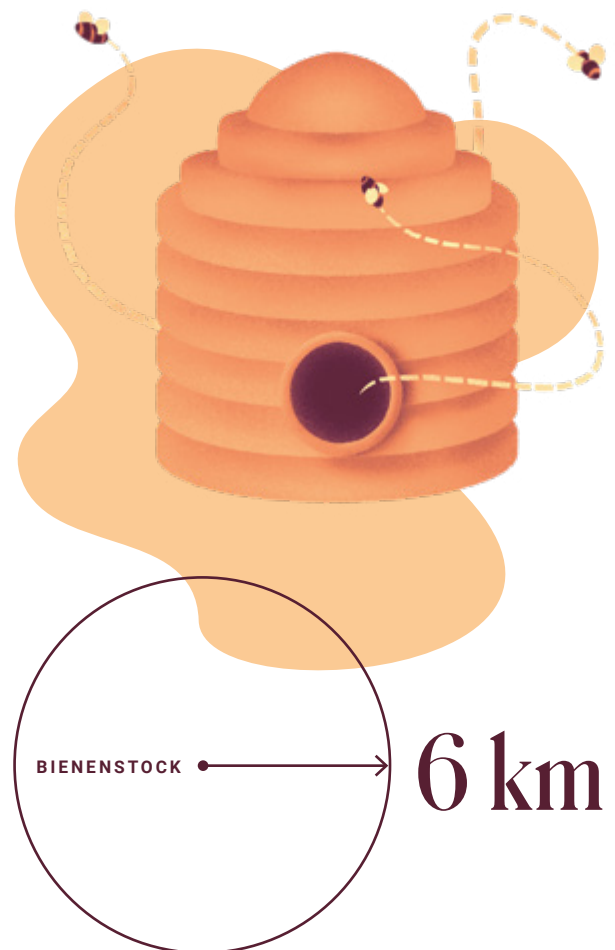
langsames Völkerwachstum, eine schlechte Honigproduktion, die schnelle Ausbreitung von Krankheiten und ein übermäßig defensives Verhalten der Bienen. An Standorten, an denen die Blütenintensität der lokalen Flora für die Bienen nicht ausreicht, sollte berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Bienenstöcke an einem Standort auf ein angemessenes Maß reduziert wird, damit alle Bienenstöcke von dem Angebot an Pollen und Nektar profitieren können; anderenfalls sollte ein neuer Standort gewählt werden.

In ländlichen Gegenden sind Monokulturen und eine intensive Landwirtschaft verbreitet. Aufgrund der Anwendung von Pestiziden, Düngemitteln und anderen Verbindungen können diese also ein problematischer Standort sein. Die Blütezeit der Feldfrüchte ist begrenzt, und nach dem Ende der Blüte ist es normalerweise erforderlich, die Bienen zu füttern oder sie umzusiedeln, um einen kontinuierlichen Futterstrom zu gewährleisten. Naturbelassene Wiesenlandschaften in waldreicher Umgebung mit gemischten Laubbäumen sind die im ländlichen Raum am geeignetsten Standorte.

Generell sollte bei der Standortwahl berücksichtigt werden, dass der Flugradius von Bienen etwa 5 km beträgt. Innerhalb dessen müssen also von Frühling bis Herbst (Februar bis Oktober) genügend Nahrung und Wasserquellen vorhanden sein. In ländlichen Gebieten mangelt es während des Hochsommers (Juli und August) oft an Nahrung, wohingegen es in (halb-) städtischen Gebieten Pflanzen gibt, die auch in den heißesten Monaten blühen.

Honigbienen, denen es in Städten und Vororten überraschend gut geht, überwintern in diesen Umgebungen oft besser als in ländlichen Gegenden, da es in städtischen Gemeinden eine Vielzahl blühender Pflanzen und wenig Konkurrenz mit Wildbienen um Ressourcen gibt. Wenn Bienenstöcke auf ein Flachdach gestellt werden, muss sichergestellt sein, dass das tragende Dach das Gewicht eines Bienenstocks voller Honig und der auf den Beuten liegenden Gewichten zum Beschweren des Deckels sowie natürlich den/die ImkerIn tragen kann; außerdem müssen die zum Teil starken Winden bedacht werden. Stehen Bienenstöcke in Hinterhöfen oder Gärten in städtischen Gebieten, insbesondere in jenen Bereichen, die öffentlich zugänglich sind oder zur Erholung genutzt werden, kann es zu Konflikten zwischen ImkerInnen und NutzerInnen kommen. Die Lage der Bienenstöcke sollte so gewählt werden, dass die Flugwege der Bienen von und zu den Bienenstöcken während der Nahrungssuche durchgehend mindestens 3 m über öffentlichen Fußwegen oder Erholungsgebieten liegen. Hierzu können Absperrungen wie etwa Hecken, Sträucher oder auch Gitter, die mit Stoffen bedeckt sind, angebracht werden. Diese sollten bis zu 4 m hoch sein, damit die Bienen hoch genug fliegen und damit keine Passantinnen oder Nachbarinnen verärgern. (Williams, Corbet et al. 1991, Goulson, Nicholls et al. 2015)

FLUGDISTANZEN



QUELLEN

Goulson, D., E. Nicholls, C. Botías and E. L. Rotheray (2015). "Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers." *Science* 347(6229): 1255957.

Williams, I. H., S. A. Corbet and J. L. Osborne (1991). "Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community." *Bee World* 72(4): 170-180.

Ricketts, T., Williams, Neal. and Mayfield, M. (2006). "Connectivity and Ecosystem Services: Crop Pollination in Agricultural Landscapes." Cambridge University Press.



1·2·1

Indirekte und direkte Vergiftung durch bienenschädigende Chemikalien



KEYNOTES

Nach dem Kontakt von Bienen mit schädigenden Stoffen können direkte und indirekte Vergiftung auftreten.

Subletale Dosen beeinflussen langfristig die kognitiven Fähigkeiten und die Gesundheit der Bienen, sodass synergetische Effekte nicht ausgeschlossen werden können.

Abhängig von der chemischen Natur des Stoffes können sich diese im Gewebe und Honigprodukten absetzen und damit die Bienen schädigen.

Viele Produkte, die für den Pflanzenschutz verwendet werden, enthalten Substanzen, die schädlich für Honigbienen sind. In diesem Kapitel konzentrieren wir uns auf die Verbreitung von Chemikalien und die direkten oder die indirekt beobachteten Auswirkungen auf Honigbienen.

Der Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft wird häufig als Hauptfaktor für die negative Beeinflussung der Bienengesundheit diskutiert. Weltweit wird von Vergiftungen infolge von verspritzten Pestiziden berichtet, bei deren Missbrauch es auch zu einer Kontamination von Lebensmitteln kommen kann. (Kasiotis, Anagnostopoulos et al. 2014) Einzelne Bienen, die den Bienenstock zur Nahrungssuche verlassen, können in direkten Kontakt mit Pestiziden und ihren Rückständen kommen. Diese Verbindungen können von kontaminierten Sammlerinnen in den Bienenstock zurückgebracht werden und sich innerhalb von nur 6 Stunden auf alle Bienen und die Brut ausbreiten.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie schädliche Substanzen in die Bienenstöcke gelangen; durch Pollen und Nektar, die im Bienenstock

gesammelt und gelagert werden, durch Oberflächenwasser, durch Luftverschmutzung, durch pestizidbeschichtete Samen, die zur Aussaat verwendet werden sowie durch Sekrete, die von einigen Pflanzen wie Sonnenblumen und Baumwolle erzeugt werden. Futtersuchende Bienen sowie jene, die im Bienenstock bleiben, können also durch den Verzehr von Guttationsflüssigkeit aus Pflanzen und/oder den Kontakt mit dem Staub von behandeltem Saatgut und/oder durch das Einatmen versprühter Pestizide vergiftet werden. Schließlich können Bienen durch den Verzehr von Nektar und/oder Pollen vergiftet werden, die durch Sprühbehandlungen kontaminiert sind. Neben dem Qualitätsverlust von Bienenprodukten und den Auswirkungen auf das Bienenverhalten kann die Anreicherung von Insektiziden im Gewebe der Honigbiene auch deren Gesundheit und die Entwicklung des Bienenvolkes beeinflussen, da die Stoffe ein erheblicher Belastungsfaktor für das gesamte Volk darstellen. Neben den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Pestizids bestimmen auch das Ausmaß und die Dauer des Kontaktes die Toxizität. Zur Gefahrencharakterisierung wird anhand von Standardtestmethoden die Mortalität adulter Bienen 48 Stunden nach ihrem (oralen) Kontakt mit den Stoffen untersucht (die letale Dosis bezieht sich auf 50% der individuellen Bienen (LD_{50}) in $\mu\text{g}/\text{Biene}$). Steigt die Mortalität auch nach 48 Stunden weiter an, können die Beobachtungen auf bis zu 96 Stunden verlängert werden. (Sanchez-Bayo and Goka 2014)

In den meisten Fällen lagen die in Bienenkörpern nachgewiesenen Pestizidkonzentrationen weit unter den LD_{50} -Werten. Die Toxizitätswerte für Bienen wie der orale LD_{50} -Wert und die subletale Dosis von 0,5 ng/Biene wurden als vorläufige Risikobewertung für jenen Stoff festgelegt, die in Bienenpollen in hohen Konzentrationen nachgewiesen wurde. In Anbetracht der oralen LD_{50} und des Endpunkts für die Toxizitätsbestimmung (lowest observed effect concentration, LOEC) für Honigbienenlarven ($\geq 40 \text{ ng a. s./g}$) kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Belastung der Bienen mit verschmutztem Pollen bei Konzentrationen über 1200 ng/g zu tödlichen Vergiftungen führen kann. Darüber hinaus sollte auch beachtet werden, dass die Toxizität von Pestiziden kumulativ sein kann, wenn Bienen mehreren Pestiziden ausgesetzt sind. Die obigen Toxizitätsbestimmungen verweisen auf das wahrscheinliche Auftreten schwerwiegender Auswirkungen (z. B. 20% Risiko, dass 50% Mortalität auftreten) innerhalb kurzer Kontaktzeitdauer, d. h. etwa 2 Tage. (Sanchez-Bayo and Goka 2014)

Es sind leichte synergetische toxische Wirkungen bei der Versprühung einiger Insektizide (z. B. Thiacloprid) in Kombination mit Fungiziden (z. B. Tebuconazol) bekannt. In diesem Zusammenhang wurden in einer Reihe von Studien synergetische Wechselwirkungen festgestellt, obwohl in einigen Fällen die Konzentrationen häufig in Größenordnungen über den umweltrelevanten Konzentrationen liegen:

- Prochloraz, ein Imidazolfungizid, und Delthamethrin, ein Pyrethroid-Insektizid;
- Ergosterol-Biosynthese-inhibierende (EBI) Fungizide, Neonicotinoide, Pyrethroide und Organophosphate;

- Mitizide: Coumaphos und Tau-Fluvalinat, Coumaphos und Tau-Fluvalinat sowie Antibiotika im Bienenstock (*Oxytetracyclin*);
- Antibiotika zur Anwendung im Bienenstock (*Oxytetracyclin*) und Neonicotinoide wie Imidacloprid, Acetamiprid und Thiacloprid. (Rortais, Arnold et al. 2005, Rortais, Arnold et al. 2017) Extrem hohe Risiken bzgl. der Rückstandsbildung in Honig wurden für Thiamethoxam- und Lindan festgestellt, die hauptsächlich futtersuchende Bienen und Larven betreffen. Der tägliche Verzehr von mit diesen Stoffen kontaminiertem Nektar oder Honig (bei den weltweit festgestellten durchschnittlichen Rückstandsmengen) würde im Fall von Lindan innerhalb von 3 Tagen eine Sterblichkeit von 50% oder mehr verursachen, bei Thiamethoxam wäre diese nach einer Woche erreicht.

QUELLEN

Kasiotis, K. M., C. Anagnostopoulos, P. Anastasiadou and K. Machera (2014). "Pesticide residues in honeybees, honey and bee pollen by LC-MS/MS screening: Reported death incidents in honeybees." *Science of the Total Environment* 485: 633-642.

Rortais, A., G. Arnold, J. L. Dorne, S. J. More, G. Sperandio, F. Streissl, C. Szentes and F. Verdonck (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.

Rortais, A., G. Arnold, M. P. Halm and F. Touffet-Briens (2005). "Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees." *Apidologie* 36(1): 71-83.

Sanchez-Bayo, F. and K. Goka (2014). "Pesticide Residues and Bees – A Risk Assessment." *PLOS ONE* 9(4): e94482.



1·2·2

Geologisch bedingtes Auftreten von Schadstoffen



KEYNOTES

Es ist bekannt, dass viele Böden mit persistenten organischen Schadstoffen (DDT, HCB, Dieldrin usw.) kontaminiert sind, die in der Vergangenheit verwendet wurden und heutzutage in der EU verboten sind. Sie sind nur in Substanzen mit einer Konzentration, die niedriger als 0,01 mg/kg ist, erlaubt; erlaubte Substanzen dürfen insgesamt nur zwei solcher Schadstoffe aufweisen.

In Gesteinsumgebungen gibt es viele anorganische Substanzen, die Teil des Nahrungskreislaufs von Honigbienen sind und somit sowohl in Bienenkörpern als auch in Bienenprodukten gefunden wurden.

Der Boden und seine geologische Zusammensetzung sind Schlüsselfaktoren für das Wachstum von Pflanzen, die von Honigbienen angefliegen werden. In diesem Teil erklären wir den Zusammenhang zwischen Geologie und der Relevanz essentieller Stoffe für Pflanzen und Honigbienen.

Der Boden sowie seine Umgebung zum Wachsen von Blumen und Bäumen ist eine komplexe Matrix, die aus festen Materialien, Luft und Wasser besteht. Innerhalb dieser komplexen Matrix finden Ionenaustausch und chemische Reaktionen statt. Für den Erhalt der Gesundheit und das Wachstum von Pflanzen, Tieren und Menschen ist es notwendig, winzige Mengen vieler anorganischer Elemente (essentieller Spurenelemente) zu erhalten. Die meisten dieser Elemente werden über die Nahrung, das in der Nahrung vorkommende Wasser sowie über die Luft, die wir atmen, in den Körper aufgenommen.

Durch physikalische und chemische Verwitterungsprozesse zersetzen sich Gesteine und bilden die Böden, auf denen Erntefelder und Tiere zur Nahrungsversorgung gehalten werden. Wasser fließt als Teil des Wasserkreislaufs durch Gesteine und Böden; ein Großteil des Staubes

und einige der in der Atmosphäre enthaltenen Gase sind geologischen Ursprungs. Durch die Nahrungskette und durch das Einatmen atmosphärischer Gase besteht somit ein direkter Zusammenhang zwischen Geologie und der Gesundheit von Tieren.

Etwa 25 der natürlich vorkommenden Elemente sind bekanntlich essentiell für das Leben von Pflanzen und Tieren, beispielsweise Chrom, Kobalt, Kupfer, Fluor, Jod, Eisen, Mangan, Molybdän, Selen und Zink. Elemente ohne erkennbare biologische Rolle werden als nicht-essentielle Elemente bezeichnet, die häufig schädliche Eigenschaften aufweisen, z. B. Cadmium, Arsen, Quecksilber und Blei. Viele dieser Elemente spielen eine Rolle in Umweltverschmutzungen, beispielsweise Arsen, Bor, Chrom, Kupfer, Fluor, Molybdän, Nickel und Zink. Die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Gesundheit sind wichtig für jene Populationen, deren Nahrungsversorgung stark von der lokalen Umwelt abhängt.

Das Vorhandensein toxischer Elemente im Boden oder Gestein, sei es aufgrund natürlicher Geochemie oder menschlicher Aktivitäten, einschließlich der Umweltverschmutzung, beeinflusst die Gesundheit der in der Region lebenden Tiere. Bienen, die in einem solchen Umfeld Nahrung suchen, führen diese Stoffe in die Nahrungskette ein, was deren Gesundheit beeinflusst. Rashed und Soltan (2004) haben solche nicht-essentiellen Elemente im Bienenfutter (Nektar, Honig, Wasser, Pollen) nachgewiesen. Die Ergebnisse zeigen eine höhere Konzentration an Cd, Cl, Co, Fe, K, Mg, Mn, Na und Pb in Honig und in mit Sirup zugesetztem Honig als in Nektar und Pollen. Dieser Unterschied könnte auf eine kumulative Wirkung zurückgeführt werden, da das Wasser aus dem in Waben eingelagerten Nektar verdunstet und damit eine höhere Konzentration an Spurenelementen im Honig gefunden werden kann. (Bilandzic, Gacic et al. 2014, Aghamirlou, Khadem et al. 2015, Oroian, Prisacaru et al. 2016) Die Konzentration schädlicher Elemente hängt vom Stoffwechsel und der Ausscheidung von Nahrungsmitteln der Biene ab. Es konnte festgestellt werden, dass sich Cadmium weniger als Chrom anhäuft. Diese Häufung hängt vom toxikologischen und geologischen Hintergrund der Region ab (ländlich, industriell, städtisch).

LEGENDE

- Cd • CADMIUM
- Cl • CHLOR
- Co • COBALT
- Fe • EISEN
- K • KALIUM
- Mg • MAGNESIUM
- Mn • MANGAN
- Pb • BLEI



QUELLEN

Aghamirlou, H. M., M. Khadem, A. Rahmani, M. Sadeghian, A. H. Mahvi, A. Akbarzadeh and S. Nazmara (2015). "Heavy metals determination in honey samples using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry." *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 13.

Bilandzic, N., M. Gacic, M. Dokic, M. Sedak, D. I. Sipusic, A. Koncurat and I. T. Gajger (2014). "Major and trace elements levels in multifloral and unifloral honeys in Croatia." *Journal of Food Composition and Analysis* 33(2): 132-138.

Oroian, M., A. Prisacaru, E. C. Hretcanu, S. G. Stroe, A. Leahu and A. Buculei (2016). "Heavy Metals Profile in Honey as a Potential Indicator of Botanical and Geographical Origin." *International Journal of Food Properties* 19(8): 1825-1836.

Rashed, M. N. and M. E. Soltan (2004). "Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys." *Journal of Food Composition and Analysis* 17(6): 725-735.



1·2·3

Nicht-chemische Stoffe und störende Einflüsse (Elektrosmog, Lichtsmog)

KEYNOTES

Neben Pestiziden und anderen Schadstoffen können auch elektromagnetische Strahlung und Elektrosmog die Gesundheit von Bienen indirekt beeinflussen. Starke Lichtquellen können Bienen in der Nacht stören oder bei der Rückkehr in den Bienenstock beeinträchtigen.

Honigbienen sind elektromagnetischen und elektrostatischen Feldern sowie Licht- und Radioquellen ausgesetzt, welche in den letzten Jahrzehnten rasant zugenommen haben. In diesem Kapitel werden die Einflüsse von Elektrosmog und anderen nicht chemischen Einflüssen auf die Gesundheit von Honigbienen besprochen..

Die Gründe und Ursachen der hohen Völkerverluste der letzten beiden Jahrzehnte sind Gegenstand vieler Studien. Als wichtige Einflüsse gelten: das weltweite Vorkommen der Varroa Milbe, virale und bakterielle Infektionen, Monokulturen, Pestizide, Wanderimkerei, gentechnisch veränderte Pflanzen und andere. In diese Liste sollten auch Elektro- und Lichtsmog eingeschlossen sein, die zwar nicht direkt auf die Honigbienen einwirken, aber diese im Bienenstock stören oder biochemische Veränderungen in der Biene hervorrufen können. (Kimmel, Kuhn et al. 2007, Kumar, Sangwan et al. 2011, Favre 2017) Insekten reagieren empfindlich auf elektromagnetische Felder und nutzen verschiedene Sinne bei ihrer Futtersuche. Sie reagieren z. B. auf visuelle Hinweise wie Farbe und Formen. Hummeln können elektrische Felder von Blumen voneinander unterscheiden; diese sensorische Modalität kann eine schnelle und dynamische Kommunikation zwischen Blumen und ihren Bestäubern ermöglichen. (Balmori 2014)

Andererseits wird auch das Verhalten von Honigbienen zum Teil durch energiereiche oder energiearme Felder oder elektromagnetische Strahlung verändert. Die Energiefelder können Auswirkungen auf das Verhalten und die Orientierung von Bienen, die Verteilung oder den Verlust von Lebensräumen und auf die von Bestäubern besuchten Bäume und Pflanzen

haben. In Honigbienen, die für kurze Zeit elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt sind, erhöht sich die Konzentration der Kohlenhydrate, aber wenn die Bienen der Strahlung mehr als 40 Minuten ausgesetzt sind, tritt ein umgekehrter Effekt auf und die Kohlenhydratkonzentration nimmt ab. Bei dem Glykogen der Hämolymphe und der Glucose konnte die gleiche Entwicklung gezeigt werden. Bezüglich der Konzentration der Lipide konnte ebenfalls beobachtet werden, dass diese nach 10 Minuten Strahlung höher wird, nach 40 Minuten jedoch abfällt. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass während des Zeitraums, in dem die Bienen der Strahlung ausgesetzt waren, leicht aggressiv wurden und anfangen, ihre Flügel zu schlagen. Diese Bewegungen könnten für einen erhöhten Energieverbrauch und damit für die Abnahme der Konzentration von Kohlenhydraten und Lipiden nach 40 Minuten verantwortlich sein. (Kumar, Sangwan et al. 2011)

Bienen erkennen das blaue, grüne und violette Farbspektrum der Blütenblätter und ultraviolettes Licht, um festzustellen, ob Pollen und Nektar vorhanden sind. Wenn es kein ultraviolettes Licht gibt, sind die Blumen für die Bienen uninteressant. Honigbienen nehmen die Blumenfarbe, abhängig von der Wellenlänge des einfallenden Lichts auf die Blume, unterschiedlich wahr. Gleichzeitig dient die Sonne als Orientierungsquelle für die Suche nach Nektar und Pollen. Die Lichtmenge in der Umgebung von Bienenstöcken kann jedoch negative Auswirkungen auf das Bienenvolk haben. Starke gelbe Lichtquellen können dazu führen, dass Arbeiterinnen vermehrt nachts nach Futter suchen und die Orientierung verlieren. Zweitens kann eine bestimmte Wellenlänge des Lichts die Bienen nachts anziehen oder stören und das Volk somit belasten.

QUELLEN

- Balmori, A. (2014). "Electrosmog and species conservation." *Science of the Total Environment* 496: 314-316.
- Favre, D. (2017). "Disturbing Honeybees' Behavior with Electromagnetic Waves: a Methodology."
- Kimmel, S., J. Kuhn, W. Harst and H. Stever (2007). *Electromagnetic radiation: influences on honeybees (Apis mellifera)*. Preprint (IIAS-InterSymp Conference, Baden-Baden 2007) http://agbi.uni-landau.de/material_download/preprint_IAAS_2007.pdf.
- Kumar, N. R., S. Sangwan and P. Badotra (2011). "Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees." *Toxicology international* 18(1): 70.



1·3

Luftverschmutzung

KEYNOTES

Bei der Suche nach blühenden Pflanzen orientieren sich Bestäuber nach dem Geruch; ist jedoch Ozon in der Umgebung vorhanden, wird der Geruch geschwächt und die Bestäuber können die Nahrungsquelle nicht mehr finden.

Honigbienen werden beim Flug elektrostatisch aufgeladen und ziehen feste Partikel wie Pollen an, die dann im Bienenstock gelagert werden und dort die Bienenprodukte kontaminieren.

Gerüche werden meist über die Luft übertragen und stellen damit eine wichtige Bezugsquelle für Bienen dar, um Blüten zu entdecken. Die Bienen können sich an die Nahrungsquelle erinnern und diese Information im Bienenstock weitergeben. Dieser Teil beschreibt den Einfluss der Luftqualität auf die Interaktion zwischen Honigbiene und Blüte.

Bestäuber wie Honigbienen verlassen sich bei der Suche nach Nahrungsmitteln auf Duftstoffe und können so Pflanzen aus einer Entfernung von mehreren Tausend Metern finden, aber Luftschadstoffe zersetzen die Duftmoleküle. Die durch die Verschmutzung veränderten Pflanzengerüche können die Bienen verwirren, und infolgedessen nimmt die für die Nahrungssuche aufgewendete Zeit zu und die Bestäubungseffizienz ab. Dies geschieht, weil die chemischen Wechselwirkungen sowohl die Lebensdauer der Duftstoffe als auch die zurückgelegten Strecken der Bienen verringern.

Die Halbwertszeit von Duftstoffen (*Duftverbindungen*) ist kürzer, wenn der Ozonspiegel in verschmutzter Luft steigt. In einer ozonfreien Umgebung dauerte es 10 Minuten, bis 20 Prozent der nahrungssuchenden Bienen die Duftverbindung Beta-Caryophyllen gefunden hatten. Bei einem Anstieg des Ozonspiegels dauerte es hingegen drei Stunden, bis die gleiche Menge Bienen den Geruch gefunden hatte. (Fuentes, Chamecki et al. 2016)

Ein ähnliches Problem wird durch Dieselmotorenabgas wie Stickoxid und Stickstoffdioxid oder NO_x-Gase verursacht. Bei der Vermischung von NO_x-Gasen mit den Geruchsverbindungen von Raps wurden acht der Duftkomponenten verändert und zwei gingen vollständig verloren.

Umgekehrt eignen sich Honigbienen zur Überwachung der Luftverschmutzung. Wenn Bienen durch die Luft fliegen, sind sie elektrostatisch aufgeladen und ziehen feste Partikel (Staub, Pollen usw.) an ihren Körper. Kehren sie in den Bienenstock zurück, wird dort das gesammelte Material gelagert. Im Bienenstock können daher jene Substanzen gefunden werden, die auch in der natürlichen Umgebung vorkommen. (Despina-Maria, Stef et al. 2004, Bastias, Jambon et al. 2013, Formicki, Gren et al. 2013)

QUELLEN

- Bastias, J. M., P. Jambon, O. Munoz, N. Manquian, P. Bahamonde and M. Neira (2013). "Honey as a bioindicator of arsenic contamination due to volcanic and mining activities in Chile." *Chilean Journal of Agricultural Research* 73(2): 147-153.
- Despina-Maria, B., R. C. Stef, F. Radu, D. Parvu and I. Gergen (2004). *Spectrophotometrical analyse of heavy metals content in bees honey samples from different areas. Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, Vol 60: AGRICULTURE. L. A. Marghitas. 60: 371-374.
- Formicki, G., A. Gren, R. Stawarz, B. Zysk and A. Gal (2013). "Metal Content in Honey, Propolis, Wax, and Bee Pollen and Implications for Metal Pollution Monitoring." *Polish Journal of Environmental Studies* 22(1): 99-106.
- Fuentes, J. D., M. Chamecki, T. a. Roulston, B. Chen and K. R. Pratt (2016). "Air pollutants degrade floral scents and increase insect foraging times." *Atmospheric Environment* 141: 361-374.



1·3·1

Staub und Aerosole



KEYNOTES

Kleine Partikel bleiben lange in der Luft und können über weite Strecken transportiert werden. Wenn sie durch schädliche Substanzen kontaminiert sind, können Honigbienen diese in den Bienenstock bringen.

Die Konzentration der in der Umwelt natürlich vorkommende Substanzen in den Bienenstockprodukten ist räumlichen und zeitlichen Schwankungen ausgesetzt.

Staub und Aerosole sind Teil des natürlichen Kreislaufs. Durch xenobiotische Aktivitäten nahm ihre Konzentration in der Umwelt rapide zu, wodurch sie die Bienengesundheit beeinflussen. In diesem Teil erklären wir das Prinzip der Übertragung dieser Materialien in den Bienenstock und die Auswirkungen auf Honigbienen.

Bei nahezu jeder anthropogenen Aktivität treten Staub und Aerosole auf. Die Verarbeitung von Mineralien, die Produktion von Metallen, Massenbewegungen, der Straßenbau, ein erhöhtes Verkehrsaufkommen und andere Aktivitäten sind eng mit der Entwicklung der Industrie und dem Städtewachstum verbunden. Infolgedessen sind auch die Mengen an Abfallstoffen und Schadstoffen (technogene Verschmutzung) gestiegen, bei denen Staub und Aerosole ein großes Problem für die Luftqualität darstellen. Die Ablagerung von Staubpartikeln wirkt sich auch auf die Qualität von Boden und Wasser aus, die von futtersuchenden Bienen angefliegen werden.

Je nach Größe können die Partikel lange in der Luft bleiben und über weite Strecken transportiert werden. Beispielsweise wird der Sand der Sahara (afrikanischer Staub) auf Luftwegen nach Europa transportiert

und dort abgelagert. Der genaue Weg ist nur schwer nachzuvollziehen, da sich die Aerosole mit asiatischem Staub und Schadstoffen vermischen und sich fortbewegen. Ein ähnliches, aber kleineres Problem tritt beim Aussäen von Mais auf trockenen Feldern bei windigen Bedingungen auf. Wenn das Saatgut bienenschädigende Chemikalien enthält, besteht die Gefahr, dass diese bei der Aussaat in die Umwelt freigesetzt werden. Fliegen Bienen durch diese Staubwolke, werden die Partikel elektrostatisch von ihrem Körper angezogen und nach der Rückkehr in den Bienenstock in das Volk abgelagert. Im Falle von mit Pestiziden kontaminiertem Staub kann die Änderung der Luftfeuchtigkeit zu einer Aktivierung im Bienenstock führen und schwere Schäden verursachen. (Habashi 2012)

Ein anderes Beispiel ist die Freisetzung von Schwermetallen (*Risikometallen*) oder deren Anreicherung in der Umwelt. Auch diese können von futtersuchenden Bienen in den Bienenstock gebraucht werden, und der Gehalt an Schwermetallen kann dort gemessen werden. Es ist bekannt, dass sich der Gehalt an Schwermetallen in Bienen je nach Jahreszeit und Standort erheblich unterscheidet. (Мукминов et al., 2015) haben festgestellt, dass die Cadmium- und Mangankonzentrationen bei Sommerbienen aus kontaminierten Gebieten höher sind als bei Herbstbienen. Im Durchschnitt lagen die Konzentrationen von Cadmium, Blei und Mangan in kontaminierten Gebieten um das 2,3- bis 4,5-fache über denen in Kontrollgebieten. Zwischen Sommer- und Herbstbienen aus kontrollierten Standorten wurde hingegen kein Unterschied in der Konzentration von Schwermetallen festgestellt.

QUELLEN

Habashi, F. (2012). "Pollution problems in the metallurgical industry: A review." *Journal of Mining and Environment* 2(1): 17-26.

Мукминов Малик Нилович; Билалов Фарид Сабирович;

Шуралев Эдуард Аркадьевич; Никитин Олег Владимирович;

Скребнева Людмила Анатольевна: *Seasonal variation in heavy-metal accumulation in honey bees as an indicator of environmental pollution*. URI: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/32575>



1·3·2

Kleine Partikel

NANOPARTIKEL



Nano

 10^{-9} ODER 0,000 000 001 METER

KEYNOTES

Nanopartikel sind eine neue Materialgruppe und werden durch viele menschliche Aktivitäten unkontrolliert verbreitet.

Der Einfluss von Nanopartikeln auf die Gesundheit von Honigbienen ist nicht genau untersucht. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie Zellmembranen durchdringen.

VERSCHMUTZTE GEBIETE WEISEN EINE

2.3 – 4.5 Mal

HÖHERE KONZENTRATION AN CADMIUM, BLEI
UND MANGAN AUF

Nanopartikel bilden eine Materialklasse mit deutlich unterschiedlichen Eigenschaften hinsichtlich ihrer Masse und Moleküle. Die Dimension von Nanopartikeln beträgt 10^{-9} m und sie kommen in verschiedensten Formen vor. Es ist notwendig, ihren Einfluss auf die Umwelt sowie auf die Gesundheit von Mensch und Tier zu bestimmen.

In den letzten zehn Jahren wurden umfangreiche Studien durchgeführt, um die chemischen und biologischen Prozesse von Nanopartikeln und ihre Auswirkungen auf ökologische Funktionen und die Gesundheit zu verstehen. Nanopartikel weisen ein hohes Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen auf, was zu einer hohen Reaktivität der Umweltmedien führt. Viele Transformationen, z. B. Reaktionen mit Biomakromolekülen, Redoxreaktionen, Aggregation und Auflösung treten sowohl in Umwelt- als auch in biologischen Systemen auf. Diese und andere Transformationen beeinflussen das Verschwinden, den Transport und die Toxizität von Nanomaterialien. Unterschiedliche Studien (*Biswas and Wu 2005, Bystrzejewska-Piotrowska, Golimowski et al. 2009, Musee 2011, Bakshi, He et al. 2015*) befassen sich mit der Natur und den Eigenschaften natürlicher Nanopartikel und deren Einfluss auf die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse in Pflanzen-Boden-Wasser-Systemen. Die Nanopartikel sind direkt oder indirekt an zahlreichen Prozessen im Boden wie der Aggregatbildung, der Nährstoffretention, den mikrobiellen Aktivitäten sowie der Wasseraufbereitung und Verminderung der Umweltverschmutzung beteiligt und beeinflussen somit einerseits die Boden- und Umweltqualität sowie die Gesundheit von Tieren. (*Lowry, Gregory et al. 2012*)

Menge und Volumen der Nanopartikel und Nanoprodukte sind in den letzten zwei Jahrzehnten von wenigen Kilogramm auf Tausende Tonnen gestiegen, und es wird erwartet, dass ihre unkontrollierte Freisetzung in die Umwelt in Zukunft dramatisch zunimmt. Ihre möglichen Auswirkungen auf die biologischen Systeme sind jedoch nicht bekannt. Viele Nanopartikel enthalten Schwermetalle, was zu wichtigen Umweltproblemen führen kann.

Obwohl die Bioverfügbarkeit von in Nanopartikeln enthaltenen Schwermetallen geringer sein kann als jene der in löslicher Form vorliegenden Partikeln, kann die Toxizität, die sich aus ihrer intrinsischen Natur ergibt (z. B. ihre Größe, Form oder Dichte), signifikant sein. Agrarwirtschaftliche Eingriffe zielen auf die Produktivitätssteigerung ab; dabei kommt es durch die Verwendung nanoporöser Zeolithe zur langsamen Freisetzung und effizienten Dosierung von Wasser und Dünger; Nanokapseln zur Freisetzung von Herbiziden bekämpfen Vektoren und Schädlinge; Nanosensoren dienen dem Nachweis von Schädlingen. Eine neue Methode zur Herstellung effizienter Pestizide ist die Verkapselung von Pestiziden in Form von Nanopartikeln, die im Gegensatz zu größeren Partikeln eine vollständige Aufnahme der Chemikalie in die Pflanzen ermöglicht. Daraus werden Chemikalien, etwa ein Insektizid, zur effizienten Schädlingsbekämpfung freigesetzt. (Gul, Saeed et al. 2014, Bhattacharyya 2010)

Die Eigenschaften von Nanopartikeln auf Bienen wurden bislang nicht ausreichend untersucht, und es besteht eine berechtigte Besorgnis über deren Auswirkungen auf die Bienengesundheit. Kleinste Nanopartikel könnten Zellwände durchdringen und so in die Organismen wandern, wo sie ihre toxischen Wirkungen freisetzen können.



QUELLEN

- Bakshi, S., Z. L. He and W. G. Harris (2015). "Natural Nanoparticles: Implications for Environment and Human Health." *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 45(8): 861-904.
- Biswas, P. and C.-Y. Wu (2005). "Nanoparticles and the Environment." *Journal of the Air & Waste Management Association* 55(6): 708-746.
- Bystrzejewska-Piotrowska, G., J. Golimowski and P. L. Urban (2009). "Nanoparticles: Their potential toxicity, waste and environmental management." *Waste Management* 29(9): 2587-2595.
- Gul, H. T., S. Saeed, F. Z. A. Khan and S. A. Manzoor (2014). "Potential of Nanotechnology in Agriculture and Crop Protection: A." *Appl. Sci. Bus. Eco* 1(2): 23-28.
- Lowry, G. V., K. B. Gregory, S. C. Apte and J. R. Lead (2012). "Transformations of Nanomaterials in the Environment." *Environmental Science & Technology* 46(13): 6893-6899.
- Musee, N. (2011). "Nanowastes and the environment: Potential new waste management paradigm." *Environment International* 37(1): 112-128.
- Atanu Bhattacharyya, Asim Bhaumik, Pathipati Usha Rani, Suvra Mandal and Timothy T. Epi (2010): Nano-particles - A recent approach to insect pest control. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(24), pp. 3489-3493, ISSN 1684-5315. <http://www.academic-journals.org/AJB>



Interne Belastungsfaktoren



KEYNOTES

Die Entwicklungsstadien der Biene sowie die Menge der Bienen in bestimmten Entwicklungsstadien dienen als Kennzeichen für die Belastungen im Bienenstock.

Die Umgebung des Bienenstocks, die Verfügbarkeit von Nahrungsquellen und die verwendeten Lösungen zur Bekämpfung von Bienenkrankheiten und Parasiten stellen eine Kombination von Faktoren dar, die die Vitalität des Bienenstocks beeinflussen.

In einigen Bienenstockprodukten kann es aufgrund ihrer physikalisch-chemischen und toxikologischen Eigenschaften zu einer Anreicherung von Schadstoffen kommen.

Neben externen Belastungsfaktoren (z. B. Klima, Standort des Bienenvolkes, Luftfeuchtigkeit, Vorkommen gefährlicher Substanzen, oder hoher Druck durch Infektionskrankheiten) wird das Mikrobiom im Bienenstock hauptsächlich durch die imkerliche Praxis sowie durch Bienenkrankheiten, deren Gefahr mit dem Entwicklungsstadium der Bienen variiert, beeinflusst. Der Zustand und die Anzahl der futtersuchenden Bienen ist eine Folge interner Belastungsfaktoren; die futtersuchenden Bienen stellen im Volk auch jene Kaste dar, die den höchsten Belastungen ausgesetzt ist. (vanEngelsdorp and Meixner 2010, Even, Devaud et al. 2012)

Ein starker Bienenstock besteht zu Saisonbeginn aus ca. 60.000 Bienen. Wenn das Volk jedoch nicht zu allen Jahreszeiten genügend Futter zu Verfügung hat und Belastungsfaktoren wie der Milbenbefall und Krankheiten ignoriert werden, kann die Generation der Winterbienen

ARBEITERINNEN

~ 60 000

IN EINEM STARKEN VOLK

erheblich geschädigt werden und somit den Winter nicht überleben. Um die Überwinterung der Bienen zu gewährleisten, werden eine ausreichende Fütterung und die Behandlung der Bienenstöcke gegen die Varroa Milbe mit Chemikalien oder anderen veterinären Methoden empfohlen.

Dies kann jedoch fehlschlagen, wenn die Chemikalien unsachgemäß angewendet werden, indem sie übermäßig verwendet oder kombiniert werden. Schließlich können auch von außerhalb in den Bienenstock eingetragene gefährliche Substanzen die Vitalität der Winterbienen erheblich beeinträchtigen.

Viele gehen nicht davon aus, dass das Innere und Äußere der Beute, bestehend aus Bienenwachs, Materialien aus Holz (*natürlich*) oder Kunststoff (*synthetisch*) sowie verwendete Anstrich- und Schutzmittel, einen Einfluss auf die Bienengesundheit hat.

Tatsächlich sind diese Materialien aber stets in Kontakt mit Bienen in verschiedenen Entwicklungsstadien sowie mit gespeichertem Pollen und Nektar. Zwischen Mikrobiom und den Konstruktionsmaterialien der Beute findet der Austausch verschiedener Substanzen statt. Je nach der Eigenschaft der Substanz (*lipophilic of hydrophylic*) kann es zu einer Diffusion des Schadstoffes in den Bienen, dem Bienenwachs oder in die wasserhaltigen Verbindungen (z. B. Nektar, Gelée Royale) kommen und die Bioakkumulation von Schadstoffen steigt. (Sattler, De-Melo et al. 2016, Benuszak, Laurent et al. 2017) Diese Tatsache darf nicht vernachlässigt werden, da sie eine indirekte Belastung der Bienen sowie einen höheren Anteil an Wachs- und Honigverunreinigungen verursacht.



Ameisensäure

QUELLEN

Benuszak, J., M. Laurent and M. P. Chauzat (2017). "The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research." *Science of the Total Environment* 587: 423-438.

Even, N., J.-M. Devaud and A. B. Barron (2012). "General Stress Responses in the Honey Bee." *Insects* 3(4): 1271-1298.

SATTLER, J. A. G., A. A. M. DE-MELO, K. S. d. NASCIMENTO, I. L. P. d. MELO, J. MANCINI-FILHO, A. SATTLER and L. B. d. ALMEIDA-MURADIAN (2016). "Essential minerals and inorganic contaminants (barium, cadmium, lithium, lead and vanadium) in dried bee pollen produced in Rio Grande do Sul State, Brazil." *Food Science and Technology* 36: 505-509.

vanEngelsdorp, D. and M. D. Meixner (2010). "A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them." *Journal of Invertebrate Pathology* 103: S80-S95.



2•1

Fehler aus der imkerlichen Praxis



IMKERSTATISTIKEN AUS DER EU

~ 15 000 000

BIENENVÖLKER

~ 900 000

IMKERINNEN



KEYNOTES

Die meisten ImkerInnen betreiben Bienenzucht als Freizeitbeschäftigung. Viele Anfängerinnen nutzen klassische Imkertechniken, die jedoch nicht immer im Sinne einer nachhaltigen Bienenzucht stehen.

Die Hauptaufgabe für erfahrene ImkerInnen ist die Gewährleistung der Gesundheit von Honigbienen sowie ein respektvoller Umgang mit der natürlichen Entwicklung des Bienenvolkes. Fehlende Ausbildungsprogramme führen jedoch dazu, dass AnfängerInnen einige Fehler machen (Weisellosigkeit, falscher Zeitpunkt zum Füttern oder unzureichende Futtermenge zum Überwintern), die die Vitalität der Honigbiene negativ beeinflussen und zum Verlust des Volkes führen.

ImkerInnen müssen bei ihrem Umgang mit Honigbienen darauf achten, dass die Bienengesundheit nicht beeinträchtigt wird. In dem folgenden Teil erwähnen wir einige häufige praktische Fehler in der Bienenhaltung, die sich direkt auf das Bienenvolk auswirken. Aufgabe der ImkerInnen ist es, die Gesundheit der Bienen nach dem imkerlichen Wissen und der besten Bienenzuchtpraxis zu sichern.

Die Merkmale eines gesunden bewirtschafteten Bienenvolkes in Bezug auf den jährlichen Lebenszyklus und den geografischen Standort) sind: (Phillips 2014, Rortais, Arnold et al. 2017)

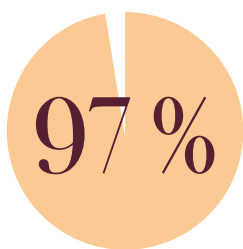
EIN GESUNDES BIENENVOLK

Hat eine angemessene Größe und Struktur.

Weist eine angemessene Produktion von Bienenprodukten auf.

Sorgt für Bestäubung.

IMKERINNEN IN DER EU



HOBBYIMKERINNEN



PROFESSIONELLE
IMKERINNEN

In der EU gibt es über 900.000 ImkerInnen mit ungefähr 15 Millionen Bienenvölkern. Davon sind fast 97% Hobby ImkerInnen, die in ihrer Freizeit 67% der Bienenvölker halten. In den letzten zehn Jahren hat die beliebte Verbindung zwischen Imkerei und Umweltschutz zu einer zunehmenden Zahl von ImkeranfängerInnen geführt. Viele erlernen klassische Techniken, die teilweise nur wenig in Einklang mit der natürlichen Entwicklung des Bienenvolkes stehen und damit keinen nachhaltigen Ansatz verfolgen, etwa indem eine große Anzahl an Bienenstöcken an einem Ort gehalten wird, der gesamte Honig geerntet wird, die Varroa Milbe mit chemischen Mitteln bekämpft wird, usw. Dies kann sich oft nachteilig auf die Bienen auswirken, Rückstände im Honig hinterlassen, die Bienen vitalität beeinträchtigen und somit zu hohen Kosten für die ImkerInnen führen.

Die häufigsten Fehler sind: Weisellosigkeit, ungenügende Winterreserven, Teilung des gesamten Bienenstocks, zu frühes Öffnen der Völker im Frühling, zu hohe Honigentnahme, zu geringer Pollen- und Nektareintrag, falscher Zeitpunkt der Erweiterung oder Verkleinerung des Volkes, Trachtlücken, verspätete Fütterung (*späte Brutaufzucht*), falscher Einsatz von Chemikalien gegen Varroa Milben. Eine zu späte Behandlung gegen die Varroa und eine verspätete Winterfütterung wirken sich erheblich auf die Winterbienen generation aus, die sich nach der letzten Honigernte entwickelt. Unterläuft dieser Fehler, nimmt die Vitalität der Winterbienen im Spätherbst rapide ab und die Bienen überleben den Winter meist nicht.



QUELLEN

Phillips, C. (2014). "Following beekeeping: More-than-human practice in agrifood." *Journal of Rural Studies* 36: 149-159.

Rortais, A., G. Arnold, J. L. Dorne, S. J. More, G. Sperandio, F. Streissl, C. Szentes and F. Verdonck (2017). "Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority." *Science of the Total Environment* 587: 524-537.



2·2

Wirkung von Chemikalien im Bienenstock



KEYNOTES

Substanzen, die von Bienen in den Bienenstock gebracht werden, können miteinander reagieren und eine toxische Wirkung auslösen.

Wenn sich schädliche Substanzen ansammeln, können Bienen oder Parasiten Resistenzen gegen diese entwickeln.

In vielen Fällen ist die Biotransformation von Schadstoffen im Bienenstock nicht vollständig untersucht.

Im Bienenstock können viele chemische Substanzen gefunden werden, die von den Bienen eingetragen werden oder die in Folge von Wechselwirkungen mit anderen Substanzen oder Transformationen auftreten. In diesem Teil konzentrieren wir uns auf akute und subletale chemische Auswirkungen auf den Bienenstock sowie die Bildung von Resistenzen gegen einige Chemikalien.

Zahlreiche Länder berichten vermehrt von Völkerverlusten in den letzten beiden Jahrzehnten. Die Ursachen für diese Entwicklung sind vielfältig und reichen von Krankheiten, Vergiftungen und Nahrungsmangel bis hin zu komplexen Zusammenhängen zwischen der Verbreitung von Varroose und dem Klimawandel. Das Mikrobiom innerhalb des Bienenstocks reagiert jedoch auf Materialien, die von außerhalb der Umwelt stammen, da Interaktionen zwischen Bienen und gelagerten Materialien stattfinden.

Materialien von außen (*Pollen, Nektar, Wasser oder Harze*) sind nicht rein. Sie sind verschiedenen Chemikalien und Einflüssen ausgesetzt, die zu Verunreinigungen führen können. Zum Beispiel kann der von Bienen gesammelte Pollen Pestizide enthalten, die zuvor auf dem Feld versprüht wurden. Wenn der im Bienenstock gespeicherte Pollen zur Fütterung von Larven verwendet wird, wird also deren Gesundheit beeinflusst. Der direkte Zusammenhang zwischen Pestizidrückständen in gelagerten Pollenproben und Völkerverlusten ist bislang nicht eindeutig, auch wenn vor allem Fluvalinat, Chlorfenvinphos oder Fipronil stetig nachgewiesen werden konnten. Der Synergismus zwischen Akariziden und anderen Krankheitserregern oder Chemikalien, die in das Mikrobiom gelangen, ist nicht gut untersucht. (*Bernal, Garrido-Bailón et al. 2010, Mullin, Frazier et al. 2010*)

Es gibt auch Substanzen, die nicht mit dem Mikrobiom reagieren, wie Mikroplastik, Staubpartikel oder siliciumorganische Verbindungen. Diese Substanzen durchdringen das Mikrobiom meist unverändert oder können sich ohne beobachtete Effekte im Inneren ansammeln. Siliciumorganische Tenside erhöhen die Aufnahme von Blättern und die Feldleistung von Agrochemikalien. Möglicherweise werden sie von Bienen nicht verdaut und werden unverändert ausgeschieden. Wenn jedoch neben Pestiziden auch siliciumorganische Tenside im Mikrobiom vorhanden sind, kann die Massenkonzentration des Pestizids erhöht werden, was zu einer raschen Steigerung des toxischen Effekts auf die Biene führt. (*Knoche 1994, Chen and Mullin 2013, Chen, Fine et al. 2018*)

Auch die geringe Dosierung von Neonicotinoiden (z. B. imidacloprid) wirkt sich auf das Verhalten der Bienen aus. Messungen zeigen, dass das Zeitintervall, das die Bienen für zwei Besuche ein und derselben Futterstelle benötigen, in der Regel etwa 300s lang ist. Sind Pestizide in der Futterstelle nachweisbar, verzögerte sich der erneute Besuch durch die Arbeiterinnen um >300s. Die Dauer der Zeitverzögerung ist abhängig von der Konzentration des Pestizids; ab einer Konzentration von 50 µg/Liter kommt es bereits zu einer Zeitverzögerung, und ab einer Konzentration von 1.200 µg/Liter sind deutliche Abnormalitäten beim erneuten Besuch der Futterstelle festzustellen. Im Rahmen der Untersuchung wurde außerdem festgestellt, dass einige Bienen verloren gingen und andere erst wieder am nächsten Tag die Futterstelle besuchten. Die Ergebnisse zeigen, dass subletale Dosierungen von Pestiziden im Freien das Futtersuchverhalten von Honigbienen beeinflussen, was zum Verhungern der Larven führen kann. Damit haben auch Chemikalien außerhalb des Bienenstocks eine indirekte Auswirkung auf die Gesundheit des Bienenvolkes. (*Yang, Chuang et al. 2008*)

Darüber hinaus können sich Substanzen in der Umwelt entsprechend den örtlichen Gegebenheiten verändern oder zersetzen. Zum Beispiel zerfällt das Insektizid Coumaphos in Coumaphosoxon (dem oxidativen Metaboliten). Das damit verbundene Abbauprodukt Chlorferon wurde oft im Bienenwachs nachgewiesen, wohingegen die Konzentration in Pollen oder Bienen vergleichsweise gering ist. Die aus den Biotransformationen entstehenden Metaboliten können mindestens so toxisch

oder sogar noch toxischer als die ursprünglichen Verbindungen sein.

Ein zweites Problem stellt das Entwickeln von Resistenzen der *Varroa Milbe* gegen einige Akarizide dar. Dies kann schnell geschehen, wenn die Milben einem stetig mit Mitiziden imprägnierten Wachs ausgesetzt sind. Die Entfernung dieser Rückstände aus Wachs kann die Wirksamkeit der gegen die *Varroa* eingesetzten Mitizide bewirken. Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, dass die *Varroa Milbe* (*Varroa destructor*) eine Schlüsselrolle in der Verschlechterung der Gesundheit von Honigbienen darstellt, und dass der Einsatz von Mitiziden zu weit verbreiteten Resistenzen der Milbe geführt hat. Fluvalinat und Coumaphos, nicht aber Amitraz, sind mit einer geschätzten Halbwertszeit von 5 Jahren im Bienenwachs sehr hartnäckig. Honigstichproben aus den USA wiesen vielfach, wenn auch sehr niedrige Konzentrationen von Coumaphos und Fluvalinat von bis zu 12 ppb sowie geringere Mengen vier anderer Pestizide auf. (*Mullin, Frazier et al. 2010*)

Auch „natürliche“ Verbindungen wie Thymol können problematisch für die Entwicklungsstadien von Honigbienen sein. Es ist bekannt, dass sich Thymol in Bienenprodukten anreichert und bei einer Kontamination des Futters mit Thymol ein erhebliches Risiko für die sich früh entwickelnden Larven besteht. (*Gael, Cyril et al. 2014*)

Die mit der Transformation von Verbindungen im Mikrobiom verbundenen Komplikationen sind nicht voraussehbar, da eine zeitliche Verzögerung zwischen jenen Zeitpunkten besteht, in denen der mit Pestiziden kontaminierte Pollen gesammelt bzw. innerhalb des Bienenstocks konsumiert wird. Die potenziellen Biotransformationen von Pestiziden in Bienenbrot sind völlig unbekannt. Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Substanzen sowie mit anderen Belastungsfaktoren wie der *Varroa* und *Nosema*, Viren, als auch mit nützlichen Mikroben im Bienenstock und dem Immunsystem von Bienen bedürfen weiterer Untersuchungen. (*Mullin, Chen et al. 2015*)

QUELLEN

Crane, E. (1992). "The world's beekeeping-past and present." *The hive and the honey bee*. Dadant & Sons, Hamilton: 1-22.

Detroy, B. (1980). "TYPES OF HIVES AND HIVE EQUIPMENT." *Beekeeping in the United States* (335): 46.

FRANCIS, J. E. (2012). "EXPERIMENTS WITH AN OLD CERAMIC BEEHIVE." *Oxford Journal of Archaeology* 31(2): 143-159.



2·2·1

Chemikalien gegen Bienenkrankheiten



KEYNOTES

In der konventionellen Bienenzucht werden häufig chemische Methoden zur Bekämpfung und Beseitigung von Krankheitserregern und Parasiten eingesetzt.

Chemische Substanzen haben ein breites Wirkungsspektrum, beeinträchtigen die Bienenengesundheit in allen Entwicklungsstadien und können sich in jeden Bienenstockprodukten ansammeln.

Die Kombination von Medikamenten gegen die Varroa Milbe mit von außen eingebrachten Pestiziden kann auch in subletalen Dosierungen die Gesundheit der Arbeiterinnen erheblich beeinträchtigen.

Die Vitalität und das Überleben von kontrollierten Honigbienenenvölkern hängen hauptsächlich von der Interaktion zwischen viralen Pathogenen und dem Befall der ektoparasitären Milbe *Varroa destructor* ab. Zur Bekämpfung der Virusinfektionen ist die chemische Bekämpfung der Milbe die am häufigsten verwendete Strategie.

Durch die chemische Bekämpfung der Varroa Milbe werden auch die Honigbienen den Chemikalien ausgesetzt, was sich negativ auf deren Gesundheit auswirken kann. Das Akarizid kann die Fähigkeit der Bienen, Virusinfektionen standzuhalten, negativ beeinflussen sowie eine Veränderung der Mikroflora im Verdauungstrakt hervorrufen. (O'Neal, Brewster et al. 2017) stellten fest, dass Amitraz und sein Metabolit die Herzfunktion von Honigbienen signifikant verändern, höchstwahrscheinlich durch Wechselwirkung mit Octopamin-Rezeptoren. Die Ergebnisse deuten auf mögliche Nebenwirkungen bei der Verwendung von Amitraz im Bienenstock hin und werfen interessante Fragen zum Zusammenhang zwischen der Herzfunktion von Insekten und der Toleranz gegenüber Krankheiten auf. **Außerdem können Akarizide das neurologische System der Honigbienen beeinflussen, indem sie sich**

negativ auf deren olfaktorischen Fähigkeiten, den Antennen, den kognitiven Fähigkeiten und Lernen sowie auf das Gedächtnis auswirken.

Das primäre Ziel von Behandlungen zur Gesundheit des Bienenvolkes stellt die Beseitigung der *Varroa* Milbe dar. **Verwendete Chemikalien**

– **Akarizide** (einige von ihnen sind Insektizide) sollen den Parasiten abtöten, ohne die Vitalität der Bienen zu beeinflussen. Entsprechende Präparate zur Behandlung der *Varroa* enthalten häufig Tau-Fluvalinat, Coumaphos und/oder Fenpyroximat, die Synergieeffekte mit Rückständen von Fungiziden oder Pestiziden aufweisen. Außerdem scheinen Coumaphos, Thymol und Ameisensäure in der Lage zu sein, einige Stoffwechselreaktionen (z. B. Entgiftung) zu verändern, was die Gesundheit einzelner Honigbienen oder ganzer Völker beeinträchtigen kann. Synthetische Akarizide wie Fluvalinat, Flumetrin, Amitraz, Coumaphos und Cymiazol können außerdem Rückstände in Wachs und Honig hinterlassen. **Da die Halbwertszeit von Tau-Fluvalinat und Coumaphos in Wachs 5 Jahre beträgt, können sich diese Pestizide leicht im Bienenvolk ansammeln und dadurch kritische Werte zu erreichen. In den letzten zehn Jahren hat der intensive Einsatz vieler Chemikalien gegen *Varroa* zur Entwicklung von Resistenzen der *Varroa* Milbe gegenüber Akariziden geführt.** (Sánchez-Bayo, Goulson et al. 2016)

Außerdem haben neuere Studien gezeigt, dass Coumaphos einige Immun- und Ausscheidungsprozesse verändern, die Fertilität von Königinnen und Drohnen beeinträchtigen und die Lebensdauer verkürzen kann. Das Pyrethroid Tau-Fluvalinat, ein Isomer von Fluvalinat, zielt auf die Natriumkanäle von Milben und Insekten ab und verändert deren neuronale elektrische Aktivität.

Es wurde bereits berichtet, dass Tau-Fluvalinat die Leistung und Kompetitivität von Königinnen und Drohnen beeinträchtigt.

Außerdem wurde festgestellt, dass das Pyrethroid die Anfälligkeit der Honigbiene auf eine Infektion mit dem Flügeldeformationsvirus (Deformed Wing Virus, DWV) erhöht. Einige olfaktorische Rezeptorneuronen der Antenne scheinen

ebenfalls sehr empfindlich auf Tau-Fluvalinat zu reagieren. Beide Akarizide werden von ImkerInnen angewendet, indem sie mit dem Wirkstoff imprägnierte Plastikstreifen ins Volk einhängen. Die Verteilung der Wirkstoffe erfolgt durch die Interaktionen innerhalb des Bienenvolkes und der Trophallaxis.

Ein weiteres bekanntes Akarizid, Amitraz, beeinflusst das Lernen und Erkennen von Honigbienen. Berichten zufolge zielt Amitraz auf Rezeptoren im Nervensystem oder im neuromuskulären System. Mittlerweile ist Amitraz in einigen Bundesstaaten der USA und der EU erneut zugelassen und wird häufig in Bienenwachs nachgewiesen. **Es wurde festgestellt, dass eine Vorbelastung mit Amitraz die Toxizität anderer Akarizide erhöhen kann.** Offensichtlich können die komplexen Kombinationen von Pestiziden also synergistische Wirkungen auf das Insektennervensystem haben, insbesondere dann, wenn sie dieselben physiologischen Ziele betreffen.

Die Kombination von Varroabehandlung und kontaminiertes Wachs kann höhere Dosen als LD₅₀ hervorrufen und somit einen signifikanten Einfluss auf das Überleben von Arbeiterinnen haben. Bei einer zehnmal höheren LD₅₀-Dosis sterben innerhalb von 72 Stunden 100% der Arbeiterinnen. Bei Anwendung der subletalen Dosis (0,5-fache LD₅₀), führten die Akarizidbehandlungen zu einer Sterblichkeitsrate von 20%, die jedoch immer noch signifikant hoch ist. (Giacobino, Molineri et al. 2015, de Mattos, Soares et al. 2017, Gracia, Moreno et al. 2017)

QUELLEN

- de Mattos, I. M., A. E. Soares and D. R. Tarpy (2017). "Effects of synthetic acaricides on honey bee grooming behavior against the parasitic *Varroa destructor* mite." *Apidologie* 48(4): 483-494.
- Giacobino, A., A. Molineri, N. B. Cagnolo, J. Merke, E. Orellano, E. Bertozzi, G. Masciángelo, H. Pietronave, A. Pacini, C. Salto and M. Signorini (2015). "Risk factors associated with failures of *Varroa* treatments in honey bee colonies without broodless period." *Apidologie* 46(5): 573-582.
- Gracia, M. J., C. Moreno, M. Ferrer, A. Sanz, M. Á. Peribáñez and R. Estrada (2017). "Field efficacy of acaricides against *Varroa destructor*." *PLOS ONE* 12(2): e0171633.
- O'Neal, S. T., C. C. Brewster, J. R. Bloomquist and T. D. Anderson (2017). "Amitraz and its metabolite modulate honey bee cardiac function and tolerance to viral infection." *Journal of Invertebrate Pathology* 149: 119-126.
- Sánchez-Bayo, F., D. Goulson, F. Pennacchio, F. Nazzi, K. Goka and N. Desneux (2016). "Are bee diseases linked to pesticides? – A brief review." *Environment International* 89-90: 7-11.



2·2·2

Verunreinigungen in Nektar, Pollen, Propolis und Wachs



KEYNOTES

In allen Bienenstockprodukten können chemische Rückstände festgestellt werden, da diese in die einzelnen Produkte übergehen und sich verändern können.

Die Verteilung der Rückstände in den einzelnen Bienenstockprodukten ist abhängig vom Verteilungskoeffizienten und den chemischen Eigenschaften des Schadstoffes.

Zur Gewährleistung eines integrativen ökologischen Landbaus könnten einschränkende Maßnahmen ergriffen werden, z. B. die Verdopplung der Schutzdauer nach Verwendung chemisch synthetisierter Allopathika, damit die Bienenprodukte nicht kontaminiert werden.

Die Auswirkungen vieler Wirkstoffe und Substanzen auf die kognitiven Fähigkeiten und die Mortalität der Honigbiene sind bekannt, wobei sich große Aufmerksamkeit auf die Rückstände von Insektiziden in den von Bienen gesammelten Materialien bezog. (Benuszak, Laurent et al. 2017) Die ImkerInnen sind gefordert, Strategien zur Kontrolle der Varroa Milben anzuwenden, um Völkerverluste zu vermeiden. Bestimmte Behandlungsmethoden können sich allerdings oft nachteilig auf die Bienen auswirken, Rückstände im Honig hinterlassen und sind damit mit hohen Kosten für die ImkerInnen verbunden. (Silvina, Florencia et al. 2017)

Seit Jahren werden chemische Rückstände in Bienenstockprodukten gefunden und deren Auswirkungen auf Bienen untersucht. Die Bienenstockprodukte sind alle miteinander verbunden und können so Schadstoffe austauschen, wobei einige diese Stoffe beständiger sind als andere. In den Zellen aus Bienenwachs werden Honig und Pollen gelagert und gebrütet. Verunreinigungen können also durch Diffusion verteilt werden, indem das Bienenwachs in Kontakt zu anderen Pro-

dukten steht. Die Untersuchung kontaminierter Bienenstockprodukte muss also die simultanen Quellen der Verunreinigung berücksichtigen. **Eine interessante Kombination wären Bienenwachs und Pollen, da sie stark mit Pestiziden belastet sind. Da Bienenwachs und Honig in Kontakt stehen, ist der chemische Transfer zwischen den beiden Produkten für den menschlichen Verzehr und die Gesundheit der Honigbienen von Belang. So kann das Mitizid Coumaphos aus dem Bienenwachs in den Honig gelangen.** Der Transfer des Insektizids hängt häufig vom niedrigsten Verteilungskoeffizienten zwischen Oktan und Wasser ($K_{o/w}$) ab: Thiamethoxam = 0,741; Imidacloprid = 3,72; Acetamiprid = 6,31. Die Beziehung zwischen der physikochemischen Eigenschaft ($K_{o/w}$) und dem Transfers von Pestiziden in Bienenprodukte erlaubt die Vorhersage des Verhaltens anderer Wirkstoffe (nach lipophilen und hydrophilen Eigenschaften).

Honig, der in der Brutkammer aufbewahrt wird, wird länger gelagert und kann durch andere Bienenstockprodukte oder durch wiederholte Behandlungen mit Pestiziden oder seitens der ImkerInnen kontaminiert sein. **Die Rückstände in Bio-Honig dürfen die gesetzlichen Grenzwerte nicht überschreiten.** (Chiesa, Labella et al. 2016)

QUELLEN

Benuszak, J., M. Laurent and M. P. Chauzat (2017). "The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research." *Science of the Total Environment* 587: 423-438.

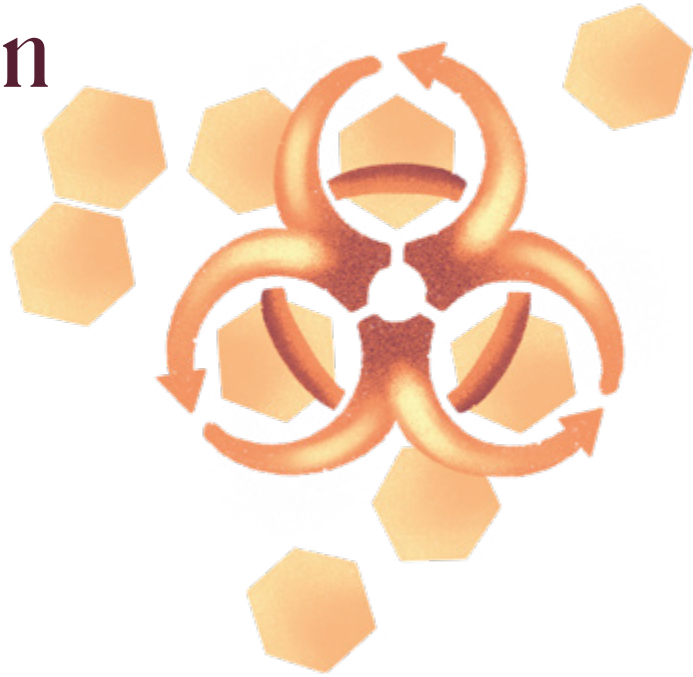
Chiesa, L. M., G. F. Labella, A. Giorgi, S. Panseri, R. Pavlovic, S. Bonacci and F. Arioli (2016). "The occurrence of pesticides and persistent organic pollutants in Italian organic honeys from different productive areas in relation to potential environmental pollution." *Chemosphere* 154: 482-490.

Silvina, N., J. Florencia, P. Nicolas, P. Cecilia, P. Lucia, S. Abbate, C. L. Leonidas, D. Sebastian, M. Yamandu, C. Veronica and H. Horacio (2017). "Neonicotinoids transference from the field to the hive by honey bees: Towards a pesticide residues biomonitor." *Science of the Total Environment* 581: 25-31.



2·2·3

Verunreinigungen im Wachskreis



KEYNOTES

Bienenwachs, das für Mittelwände bestimmt ist, darf nur aus biologischem Anbau stammen.

Bienenwachs ist lipophil und kann damit in Fett lösliche oder eingekapselte Substanzen enthalten.

Eine hohe Nachfrage nach Wachs führt zu einem erhöhten Auftreten von Paraffin- und Stearinzusätzen im Wachs.

Bienenwachs ist das von Honigbienen selbst hergestellte Element zum Bauen von Waben und stellt damit Wände, Haus, Kindergarten, Apotheke, Vorratskammer und Tanzfläche für die zahlreichen Bewohner des Volkes dar. Beim Besuch von Blumen sammeln Honigbienen kohlenhydratreichen Nektar (d. h. die Honigzucker Fructose, Glucose und Saccharose) und verwenden diesen zum energieaufwendigen Prozess der Wachsbildung mithilfe ihrer speziellen wachsausscheidenden epidermalen Drüsen, die sich auf der Bauchseite der Arbeiterinnen befinden. (Lopez, Lozano et al. 2016, Calatayud-verná, Calatayud et al. 2017, Garcia, Duque et al. 2017)

Bienenwachs ist eine sehr komplexe Mischung lipophiler Verbindungen, deren Hauptbestandteile mit bis zu 80% Kohlenwasserstoffe und Lipide sind. Von allen Bienenstockprodukten weist Bienenwachs die niedrigste Ersatzrate auf und kann viele Jahre im Bienenstock verbleiben. Dies führt zu einer größeren Anhäufung verschiedener unpolarer Xenobiotika, die in der Imkerei und in der Landwirtschaft eingesetzt werden. **Aus diesem Grund ist Bienenwachs das am stärksten kontaminierte Bienenstockprodukt und wurde bereits als Bioindikator für die Umweltverschmutzung verwendet.**

Um die Milbenpopulation möglichst gering zu halten und die Schadensschwelle nicht zu übersteigen, setzen ImkerInnen seit der weltweiten Verbreitung des Parasiten *Varroa destructor* verschiedene Akarizide ein. Die Anwendung solcher Behandlungen birgt das Risiko der Kontamination von Honigbienen und den damit verbundenen Bienenstockprodukten (*Wachs, Honig, Pollen, Gelée Royale und Propolis*); Untersuchungen zeigen, dass Kontaminationen weitverbreitet sind. **Neben dem für die Imkerei verwendeten recycelten Bienenwachs, ist dieses in unzähligen anderen Produkten wie in Lippenstiften, Gesichtscremes, Pillenüberzügen, Salben, Kaugummi, Kerzen, Fußboden- und Möbelpolituren sowie wasserabweisenden Materialien enthalten.** Da Bienenwachs in Kosmetika und Pharmazeutika verwendet wird, sollte es nur minimale Mengen an Verunreinigungen enthalten. Daher ist die Untersuchung von Rückständen in Bienenwachs nicht nur für die Imkerei von Bedeutung, sondern auch für wirtschaftliche, umweltbezogene und gesundheitsbezogene Zwecke. (Bonvehí and Orantes-Bermejo 2017, Calatayud-Vernich, Calatayud et al. 2017, Garcia, Duque et al. 2017) haben Analysen verschiedener Wachsorten durchgeführt.

VERSCHIEDENE WACHSARTEN

FRISCHES BIENENWACHS

wurde als das am wenigsten mit Pestiziden belastete Wachs bestimmt – es wurden Rückstände von Coumaphos mit einer mittleren Konzentration von $550 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ gefunden; DMF und Chlorfenvinphos wurden ebenfalls gefunden;

VERDECKELUNGSWACHS

Belastung mit durchschnittlich 9 Pestiziden, höhere Konzentration von Chlorpyrifos, Chlorfenvinphos und Coumaphos, andere DMF, Fluvalinat und Acrinathrin);

MITTELWANDWACHS

Belastung mit durchschnittlich 7 Pestiziden, Malathion, Azinphos-Methyl und Fenthion-Sulfoxid. Die häufigsten Rückstände waren Coumaphos, Chlorfenvinphos und Fluvalinat. Auch die Pyrethroide Acrinathrin und Flumethrin sowie das Amitraz-Abbauprodukt DMF und Dichlofenthion und Chlorpyrifos wurden nachgewiesen;

ALTES WACHS

In altem Wachs wurden Rückstände von 11 Pestiziden gefunden – Coumaphos, Fluvalinat und Chlorfenvinphos, Nachweis der Pyrethroide Acrinathrin und Flumethrin, Dichlofenthion, Chlorpyrifos und DMF.

Bienenwachs enthält heutzutage einen hohen Anteil an Mitizid-, Insektizid- und Fungizidrückständen, die entweder auf die Behandlungen der ImkerInnen zurückzuführen sind oder aus der umgebenden Region kommen, in der Pestizide eingesetzt werden. Einige Akarizide gegen Varroa wie z. B. Chlorfenvinphos sind, da sie die Brut schwer schädigen können, verboten, werden aber dennoch genutzt. Sämtliches Bienenwachs aus Mittelwänden und recyceltem alten Wachs kann Rückstände von Fluvalinat enthalten, wobei dieses auch frisches Bauwachs und Verdeckelungswachs sein kann.

Lipophiles Bienenwachs kann unpolare Pestizide speichern, wodurch Honigbienen diese aus dem Wachs in andere Bienenprodukte (Propolis, Gelée Royale, Pollen, Honig) übertragen. Daher bestehen Höchstgrenzen für Pestizide, um die Bienenwachsqualität festzuschreiben. Die meisten in Bienenwachs enthaltenen Pestizide sind nach ihrer Absorption in das Bienenstockprodukt sehr hartnäckig. Viele der Pestizide bleiben auch nach dem Prozess der Wiederaufarbeitung des Wachses erhalten, und einige werden durch die entsprechenden Behandlungen konzentriert (z. B. nimmt der Coumaphos-Gehalt nach der Behandlung des Wachses für 2 Stunden bei 140°C nicht ab).

Hohe Halbwertszeiten (z. B. Coumaphos, $t_{1/2} = 115\text{--}346$ Tage), und erhöhte Verteilungskoeffizienten ($\log K_{ow}$), zwischen 5 und 7,6 sind

die Hauptfaktoren für die Stabilität von Pestiziden im Bienenwachs, wodurch sich langfristig viele Pestizide anreichern. **Die langfristige Anreicherung von Mitiziden im Bienenwachs schafft ein günstiges Umfeld für das Auftreten von resistenten Varroa.** (Kochansky, Wilzer et al. 2001)

Die Wiederverwendung und Wiederverwertung von Bienenwachs, indem Imkereibedarfshändler Mittelwände herstellen, löst ein zweites Problem aus. **Verdeckelungswachs und alte Waben stellen die einzigen Wachquellen dar, die von Herstellern verwendet werden. Die hohe Nachfrage nach Mittelwänden führt dazu, dass dem Bienenwachs vermehrt billige Paraffine und Stearin hinzugefügt werden (unter anderem verursacht Stearin in über 15%-iger Konzentration Brutschäden).** Der geschlossene Bienenwachsmarkt, der Pestizidrückstände aufrechterhält und eingehendes Bienenwachs mit bienenschädigenden Stoffen ersetzt wird, bietet günstige Wachgrundlagen für die Kerzenherstellung, nicht aber für die Imkerei. Daher muss das Wachs für Mittelwände entweder Verdeckelungswachs darstellen oder frisch sein, da diese beiden Wachstypen weniger schädliche Substanzen aufweisen. Die Herstellung von Mittelwänden muss außerdem streng kontrolliert werden, um eine Kontamination durch das Wachs anderer ImkerInnen zu vermeiden. (Li, Kelley et al. 2015, Calatayud-Vernich, Calatayud et al. 2017)

QUELLEN

- Bonvehí, J. S. and F. J. Orantes-Bermejo (2017). "DISCOLORATION AND ADSORPTION OF ACARICIDES FROM BEESWAX." *Journal of Food Process Engineering* 40(1): 10.
- Calatayud-Vernich, P., F. Calatayud, E. Simo and Y. Pico (2017). "Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax." *Science of the Total Environment* 605: 745-754.
- García, M. D. G., S. U. Duque, A. B. L. Fernandez, A. Sosa and A. R. Fernandez-Alba (2017). "Multiresidue method for trace pesticide analysis in honeybee wax comb by GC-QqQ-MS." *Talanta* 163: 54-64.
- Kochansky, J., K. Wilzer and M. Feldlaufer (2001). "Comparison of the transfer of coumaphos from beeswax into syrup and honey." *Apidologie* 32(2): 119-125.
- Li, Y. B., R. A. Kelley, T. D. Anderson and M. J. Lydy (2015). "Development and comparison of two multi-residue methods for the analysis of select pesticides in honey bees, pollen, and wax by gas chromatography-quadrupole mass spectrometry." *Talanta* 140: 81-87.
- Lopez, S. H., A. Lozano, A. Sosa, M. D. Hernando and A. R. Fernandez-Alba (2016). "Screening of pesticide residues in honeybee wax comb by LC-ESI-MS/MS. A pilot study." *Chemosphere* 163: 44-53.



2·2·4

Qualität der Ergänzungsfütterung



KEYNOTES

Am Ende der Bienen Saison sollten genügend Honig- und Pollenreserven in den Bienenstöcken für die Überwinterung vorhanden sein. In der Bio-Imkerei ist die künstliche Fütterung erlaubt (es dürfen Honig, Zuckersirup oder Zucker aus ökologischer Erzeugung verwendet werden), wenn das Überleben des Bienenvolkes durch die klimatischen Bedingungen gefährdet ist. Wenn das Futter kontaminiert ist, werden die Honigbienen bereits in den frühen Entwicklungsstadien beeinflusst.

Die erwachsenen Bienen beziehen ihre Proteine aus Pollen, welcher entweder von den Arbeiterinnen auf Blüten gesammelt und in den Bienenstock zurückgebracht oder aus bereitgestellten Futtermitteln.

Einige Pollen beinhalten Proteine, denen es an bestimmten Aminosäuren fehlt, die von Bienen benötigt werden. Einige essentielle Aminosäuren können von denen Bienen nicht selbst hergestellt werden; daher sollte die Pollen- oder Proteinergänzungsmittel von entwickelnden Bienen und Ammenbienen verschiedene Proteine mit einer Menge und Vielfalt von Aminosäuren enthalten, um den Nährstoffbedarf der Bienen zu decken. Junge Bienenlarven und die Königin beziehen ihr Eiweiß aus dem Futter (*Gelée Royale*), das sie von Ammenbienen erhalten. Für ein optimales Wachstum der jungen Bienen und für die Entwicklung der Brut sind also Proteine von bestimmter Qualität und mit einer bestimmten Aminosäurezusammensetzung erforderlich.

Zur Entwicklung und zum Wachstum benötigen Larven und erwachsene Bienen Kohlenhydrate. Diese werden hauptsächlich zur Erzeugung von Energie für die Muskelaktivität, die Körperwärme und für die Vitalfunktionen bestimmter Organe und Drüsen wie der Wachsproduktion verwendet. **In der natürlichen Ernährung der Honigbiene stellen Nektar und Honig die Hauptkohlenhydratquellen dar. Bienenvölker werden aus einem oder mehreren der folgenden Gründe mit ergänzenden Futtermitteln gefüttert:**

GRÜNDE FÜR ERGÄNZUNGSFÜTTERUNG

- ① Sicherstellung der kontinuierlichen Völkerentwicklung, wenn es am Standort an natürlich vorkommenden Pollen und Nektar fehlt.
- ② Entwicklung einer optimalen Volksstärke rechtzeitig zu Trachtbeginn.
- ③ Entwicklung einer optimalen Volksstärke zur Bestäubung von Kulturpflanzen.
- ④ Aufbau von Völkern zur Teilung im Herbst und Frühling.
- ⑤ Aufrechterhaltung der Brutaktivität und Volksentwicklung auch bei Schlechtwetter.
- ⑥ Zucht von Königinnen und von Paketbienen.
- ⑦ Verlängerung der Bienen Saison, um eine hohe Drohnenpopulation zur Begattung von Königinnen zu erhalten.
- ⑧ Aufrechterhalten von Völkern bei Futtermangel.
- ⑨ Aufbau von Bienenvölkern nach pestizidverursachten Verlusten.
- ⑩ Bereitstellung ausreichender Nahrungsreserven für überwinternde Kolonien.

(Brodtschneider and Crailsheim 2010, Pohorecka, Szczesna et al. 2017) beschreiben, dass eine angemessene Ernährung die Entwicklung gesunder Honigbienenvölker unterstützt. **Sind Nahrungsquellen kontaminiert oder wenn die Larven hungern, werden die Bienen in ihrer Entwicklung gestört und bringen damit ein geschwächtes Volk hervor.** Honigbienen haben viele Strategien zur Bekämpfung von Parasiten und Krankheitserregern entwickelt, aber wenn die Belastung ernährungsbedingt ist, stehen sie vor einem großen Kampf. Daher ist das Zusammenspiel möglicher ernährungsbedingter Auswirkungen mit anderen Faktoren zu berücksichtigen, beispielsweise der Einfluss der Ernährung auf die Anfälligkeit oder Verträglichkeit von Honigbienen gegenüber Parasiten, Krankheitserregern und Pestiziden, der energetische Stress von Bienen durch Parasiten und die Rolle der Ernährung beim Aufbau des Immunsystems der Honigbienen. Verschiedene Studien haben sich daher der Frage gewidmet, wie die Ernährung die Fähigkeit der Honigbiene beeinflusst, Krankheitserreger zu bekämpfen.

QUELLEN

Brodtschneider, R. and K. Crailsheim (2010). "Nutrition and health in honey bees". *Apidologie* 41(3): 278-294.

Pohorecka, K., T. Szczesna, M. Witek, A. Miszczak and P. Sikorski (2017). "The exposure of honey bees to pesticide residues in the hive environment with regard to winter colony losses" *Journal of Apicultural Science* 61(1): 105-125.



2·2·5

Auswirkung von Belastungsfaktoren auf die Bienenkönigin

KEYNOTES

Die Lebensdauer von Bienenköniginnen hängt eher von der richtigen Entwicklung als von den Umweltbedingungen ab.

In der Bio-Imkerei ist das Stutzen der Flügel bei Königinnen nicht erlaubt, das Wohl der Bienen ist wichtig.

In den letzten Jahren wurde vermehrt über die schlechte Leistung von Bienenköniginnen berichtet, was hauptsächlich auf den weit verbreiteten Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und in ländlichen Gebieten zurückgeführt wird. Die schlechte Gesundheit der Königinnen wird in Nordamerika und Europa als eine wichtige Ursache für die Sterblichkeit von Honigbienenvölkern angesehen, aber nur wenige Informationen dienen als Erklärung für die weit verbreiteten Beobachtungen. In der Literatur wurden die tödlichen und subletalen Auswirkungen von Pestiziden auf soziale Bienen unter Feld- und Laborbedingungen beschrieben, wobei die Arbeiterinnen Belastungen eher ausgesetzt sind als die Königin. **Bei Königinnen, die Pestiziden ausgesetzt waren, waren die reproduktive Anatomie (Eierstöcke) und die Physiologie (Qualität und Quantität der in der Spermathek gespeicherten Spermien), gefährdet, was zu einem verringerten Erfolg der Königin führt (Erzeugung lebendiger und produktiver Nachkommen).**

Die Rolle der Königinnen für das Überleben sozialer Bienenvölker ist unverzichtbar und hängt in hohem Maße von einer erfolgreichen Entwicklung und einem erfolgreichen Hochzeitsflug ab, die tiefgreifende molekulare und physiologische Veränderungen sowie Verhaltensänderungen auslösen. Bienenköniginnen sind polyandrig und brechen normalerweise innerhalb von 14 Tagen nach dem Schlüpfen aus ihren Zellen zu einer Reihe von Hochzeitsflügen auf, bei denen sie mit einer ausreichenden Anzahl von Spermien befruchtet werden, die für das gesamte Leben reicht. Die Königinnen verlassen den Bienenstock, sobald sie mit der Eiablage beginnen, nur selten.

Daher hängt die Lebenserwartung von Königinnen weniger von den Umweltbedingungen außerhalb des Bienenstocks ab als von der richtigen Entwicklung bis zur Geschlechtsreife sowie von den Verhaltens-



anatomischen und physiologischen Veränderungen, die nach einer erfolgreichen Paarung auftreten. Pestizide können sich negativ auf das empfindliche Fortpflanzungssystem der Königinnen auswirken, indem ihre veränderte Anatomie und Physiologie die Lagerung von Spermien und die Eiablage beeinträchtigen; als Folge wird die Königin durch das Volk oder die ImkerInnen ersetzt.

QUELLEN

- Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level trans in bees. *Nature* 491, 105–108 (2012).
- Henry, M. et al. A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science* 336, 348–350 (2012).
- Blacquiere, T., Smagghe, G., van Gestel, C. A. M. & Mommaerts, V. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21, 973–992 (2012).
- van Engelsdorp, D. & Meixner, M. D. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S80–S95 (2010).
- Genersch, E. et al. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332–352 (2010).
- Pettis, J. S., Collins, A. M., Wilbanks, R. & Feldlaufer, M. F. Effects of coumaphos on queen rearing in the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie* 35, 605–610 (2004).
- Gauthier, L. et al. Viruses associated with ovarian degeneration in *Apis mellifera* L. queens. *PLoS ONE* 6, e16217 (2011).



Chemikalien und Materialien für den Bau von Bienenbehausungen

KEYNOTES

In der Bio-Imkerei müssen Bienenstöcke aus natürlichen Materialien hergestellt sein.

In der konventionellen Imkerei gibt es den Trend, synthetische Polymermaterialien mit Metallfolien zu verwenden, um die Honigbienen vor elektromagnetischem Smog zu schützen.

Bei allen Materialien muss berücksichtigt werden, dass sie desinfiziert, recycelt und gerecht entsorgt werden, um Umweltbelastungen zu minimieren

Für die Bienenbehausungen ist in der biologischen Imkerei nur Holz erlaubt, in der konventionellen Imkerei werden viele verschiedene Materialien verwendet. In den folgenden Abschnitten konzentrieren wir uns auf einige Materialien, die mit Honigbienen und Bienenprodukten in Berührung kommen. In der modernen Bienenzucht werden für Bienenstöcke entnehmbare Rähmchen, Zargen und Böden verwendet. Vor ihrer Erfindung wurden die Bienenvölker in Baumlöchern, später in Baumstämmen, Tontöpfen oder Bienenkörben aus Stroh gehalten. Seitdem Bienenvölker in Baumstämmen gehalten und seit etwa 1650 bewegbare Bienenstöcke entwickelt wurden, war Holz Hauptbestandmaterial. (Crane 1992, Wilson 2006, Francis 2012). Auch in der heutigen Bio-Imkerei wird nur Holz verwendet.

In letzter Zeit werden jedoch auch andere Materialien als Holz verwendet.

Für fast alle Teile der Beute wird Kunststoff genutzt, einschließlich für Waben. (Detroy 1980, William 1963) Durch die Entwicklung und breite Verwendung von Kunststoffen in den letzten zwei Jahrzehnten entstanden auch Bienenstöcke aus Polyurethan, dessen physikalischen Eigenschaften den Befall von Ungeziefer vermeiden. (Glasscock and Pearson 1980). Auf dem Markt sind Beuten aus PVC-Brettern (Rittberger, 2014), Styropor und anderen Kunststoffen erhältlich. Auch die Kombination von Kunststoffen und Metallen ist möglich. So verwendet (Shtatnov 2010) eine Abschirmung aus dünnen Metallfolien an den Bienenstockwänden und Isolierungen aus Kunststoff, um die Bienen vor schädlichen elektromagnetischen Wellen zu schützen, eine warme Umgebung zu schaffen und den Bienenstock ordnungsgemäß zu lüften. Außerdem wurden dünne antimikrobielle Silberfolie auf Kunststoffwänden und die Verwendung von Vermiculit mit Zement für den Bau von Bienenbehausungen getestet. **Die mögliche Freisetzung von Schadstoffen, die Zersetzung und die problematische Desinfektion von Kunststoffen geben jedoch Anlass, ihre Nutzung zu überdenken und ihre "Umweltfreundlichkeit" in Frage zu stellen.**

QUELLEN

Crane, E. (1992). "The world's beekeeping-past and present." *The hive and the honey bee*. Dadant & Sons, Hamilton: 1-22.

Detroy, B. (1980). "Types of hives and hive equipment." *Beekeeping in the United States*(335): 46.

FRANCIS, J. E. (2012). "Experiments with an old ceramic beehive." *Oxford Journal of Archaeology* 31(2): 143-159.

Glasscock, D. E. and J. B. Pearson (1980). *Molded polyurethane beehives*, Google Patents.

Rittberger, C. T. (2014). *PVC beehive*, Google Patents.

Shtatnov, A. (2010). *Ideal Bee Hive Walls*, Google Patents.

William, D. (1963). *Molded beehive*, Google Patents.

Wilson, R. (2006). "Current status and possibilities for improvement of traditional apiculture in sub-Saharan Africa." *Sierra* 550: 77.



2·3·1

Natürliche oder synthetische Materialien

KEYNOTES

In der Bio-Imkerei sollten überwiegend natürliche Materialien verwendet werden. Aus Sicht der ImkerInnen sind leichte Materialien einfach zu handhaben, jedoch kann ihre Entsorgung ein Risiko darstellen. Ein neuer Trend für den Bau von Bienenbehausungen ist die Nutzung biologisch abbaubarer Materialien, die jedoch nicht für die biologische Bienenzucht zertifiziert sind.

In dem folgenden Kapitel werden Vor- und Nachteile natürlicher und synthetischer Materialien sowie ihr Recycling behandelt.

Welche Art der Bienenbehausung soll ich wählen? Welches Material eignet sich für Bienen und ImkerInnen? Welche Rahmengröße möchte ich verwenden? – diese sind Fragen, die sich fast alle ImkerInnen zu Beginn stellen. In freier Wildbahn besiedeln Bienen einen Ast an einem Baum und Löcher in Bäumenstämmen. Ein Baum besteht aus Holz, und so ist dieses die erste Wahl von ImkerInnen gewesen, wenn es um den Bau von Bienenbehausungen geht. Zwar haben sich die verwendeten Materialien verändert, doch die Anforderungen sind gleich geblieben: Sie müssen vollständig wasserdicht sein, Regen von außen abfließen lassen und im Inneren die Bildung von Kondenswasser ermöglichen, damit die Bienen ein deutlich trockeneres Umfeld erhalten und die Reinigung erleichtert wird. Bienenbehausungen aus Holz weisen jedoch einige Nachteile auf: Sie können sich bei starkem Regen vollsaugen, Kondenswasser in den Wänden absorbieren oder Feuchtigkeit vom Boden aufsaugen, was eine feuchte Innenatmosphäre fördert.

Neben Holz können auch andere Materialien verwendet werden, z. B. Laminat, Kokonfasern und gepresstes Kiefernholz bis hin zu synthetischen Kunststoffmischungen, die in der Bauindustrie verwendet werden (wie Polystyrol, Polyurethan usw.) (Richards 1987). Diese Materialien haben gute Isoliereigenschaften, werden in Massen produziert und sind leicht. Um eine ähnliche Stärke aufzuweisen, müssen Bienenstöcke aus Styropor jedoch erheblich dickere Wände aufweisen als jene aus Holz mit Wänden über 60 mm und mit dickem Deckel und Boden. Styropor trägt dazu bei, die Bienenstöcke im Winter wärmer und im Sommer kühler zu halten, was bedeutet, dass die Bienen weniger Energie verbrauchen müssen, um die richtige Temperatur im Inneren aufrechtzuerhalten. Dadurch sind Bienenstöcke aus Styropor für die feuchten, regnerischen und variablen Temperaturen des Seeklimas ideal geeignet.

(Dodologlu, Dülger et al. 2004) haben die Leistung von Honigbienen-völker vor dem Hintergrund variabler Langstroth-Bienenstöcken (Holz und Styropor) und Futterarten (Saccharosesirup oder „Bienenkuchen“) untersucht. Jene Völker, die in Holzbeuten untergebracht waren, erzielten eine deutlich höhere Leistung (gemessen an Überlebensraten, Winterverluste, Brutnest, von Bienen besiedelte Rähmchen sowie Verteidigungsverhalten) gegenüber jenen in Styroporbeuten. In beiden Bienenbehausungen wuchs das Brutnest bei zusätzlicher Fütterung signifikant an, wobei die Futterart keine Rolle spielte. In Styroporbeuten nahm das Gewicht der Beuten während der Tracht erheblich zu, wenn das Volk eine zusätzliche Fütterung – unabhängig von der Fütterungsmethode – erhielt. Das Füttern mit Zuckersirup im Herbst sowie mit Bienenkuchen und Sirup im zeitigen Frühjahr stärkt die Bienenvölker und erlaubt einen optimalen Start in die Honigsaison.

Die Verwendung von Kunststoffen in Europa wurde erstmals vor rund 30 Jahren erwähnt. Seitdem hat sich ihre Verwendung verbreitet, und sie machen heute einen erheblichen Teil der auf dem Kontinent verkauften Bienenstöcke aus. Kunststoff als nachhaltiges, umweltfreundliches und leicht zu reinigendes Material gefördert. Es ist zu 100% recycelbar und verbraucht weniger Ressourcen als recyceltes Papier. Andererseits kann die Verwendung von Kunststoffen aufgrund des Recyclingprozesses und der dafür verwendeten Zusatzstoffe zu Problemen führen. (Dyter, 2011). Ein neuer Trend beim Bau von Beuten ist die Verwendung biologisch abbaubarer Materialien. Dies wurde erstmals von Kueneman, Nelson et al. (1996) beschrieben. Der Bienenstock bestand aus wachsbeschichtetem Karton mit Belüftungslöchern und einem angebrachten Futteraufsatz.

QUELLEN

Dodologlu, A., C. Dülger and F. Genc (2004). "Colony condition and bee behaviour in honey bees (*Apis mellifera*) housed in wooden or polystyrene hives and fed 'bee cake' or syrup." *Journal of apicultural research* 43(1): 3-8.

Kueneman, T. C., R. D. Nelson and S. D. Nelson (1996). *Disposable biodegradable beehive*, Google Patents.

Richards, K. (1987). "Alfalfa leafcutter bee management in Canada." *Bee World* 68(4): 168-178.

Dyter, R. 2011. *Keeping Bees in Polystyrene Hives*. *Bee Craft*. p. 11.



2·3·2

Anstrich und Holzschutz



KEYNOTES

Unbehandelte Holzstöcke fangen nach zwei Jahren an, sich zu zersetzen, sofern sie einem bestimmten Level an Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

Die Lebensdauer von hölzernen Bienenbehausungen wurde durch chemische Substanzen verlängert, die die Gesundheit der Bienen beeinträchtigen oder die Bienenprodukte kontaminieren können.

Für Bio-Imkerei kann das Holz mittels jener Methoden und Technologien behandelt werden, die auf Wärme, Ozon oder Plasma beruhen.

Holz ist ein Grundstoff, der von ImkerInnen seit langer Zeit verwendet wird. In diesem Kapitel wird beschrieben, welchen Einfluss die Zersetzung des Holzes auf die Gesundheit der Honigbienen hat. Jeder gefährliche chemische Stoff, mit der das Holz in Verbindung kommt – ob bewusst oder unbewusst – muss registriert, bewertet und klassifiziert werden, damit Gesundheitsrisiken vermieden werden.

Die durchschnittliche Lebensdauer von hölzernen Bienenstöcken und Rähmchen beträgt maximal 10 Jahre. Holz zersetzt sich, wenn sein Feuchtigkeitsgehalt über dem Fasersättigungspunkt liegt, also wenn ca. 30 Prozent des Gewichts auf Wasser zurückzuführen ist. Dies geschieht schnell, wenn Holz auf dem Boden ruht, da es leicht Wasser aus dem Boden aufnimmt. In einigen Ländern sind Insekten (*Termiten, Holzwürmer, Holzameisen* usw.) und Pilze ein zusätzliches Problem für die ImkerInnen. Zweitens variiert die Lebensdauer der Holzteile je nach Pflege der Bienenstöcke. Unbehandelte hölzerne Bodenbretter, die direkt auf feuchte Erde gesetzt sind, beginnen innerhalb von 2 Jahren zu verfaulen. Daher liegt es im Interesse der ImkerInnen, die Nutzungsdauer ihrer Bienenbeuten zu verlängern (*Kalnins and Detroy 1984, Bogdanov, Imdorf et al. 2003*)

Einige Holzschutzmittel oder -anstriche sind für die Behandlung von Holzstöcken ungeeignet und sollten vermieden werden, oder ihre Verwendung ist gesetzlich verboten. Empfohlen wird daher auch, Geräte für die Imkerei oder Waben nicht in Gebäuden zu lagern, in denen diese Materialien verwendet wurden.

TABELLE

Details zu den verschiedenen Holzschutzmitteln

SCHUTZMITTEL	GEOGRAPHISCHE VERTEILUNG DER NUTZUNG		VORTEILE	NACHTEILE/RISIKEN
	GENUTZT IN	BESCHRÄNKT IN		

Schutzmittel auf Wasserbasis

HAUPTSÄCHLICH FÜR SPRÜH- UND DRUCKBEHANDLUNGEN, JEDOCH AUCH ZUM ANSTREICHEN VERWENDET

chromatiertes Kupferarsenat (CCA)	In manchen Entwicklungsländern ohne Einschränkungen verwendet	Strenge Kontrollen in den USA, in Europa und Austrline	Kostengünstig, korrosionshemmend	Enthält Arsen, Chrom und Kupfer; Arsen und Chrom sind bekannterweise giftig und krebserregend
Quaternäres alkalisches Kupfer (ACQ)	USA	—	Als umweltfreundlich und gesundheitsverträglich akzeptiert	Verstärkt stark die Korrosion des Metalls, das in Kontakt mit Holz ist
Kupfer-Azol	USA, Europa	—	Als umweltfreundlich und gesundheitsverträglich akzeptiert. Auch in kleinen Mengen effektiv.	Verstärkt mäßig die Korrosion des Metalls, das in Kontakt mit Holz ist
Mikronisiertes Kupfer	USA, Europa	—	Als umweltfreundlich und gesundheitsverträglich akzeptiert	—
Borate	Weltweit	Wird in manchen Ländern nicht empfohlen	Kostengünstig	Borate sind nach ihrer Anwendung auslaugbar und können damit Wasser und Boden verschmutzen. Kupfer-Chrom-Bor (CCA) laugt zwar weniger aus, ist aber giftiger.
Auf Natriumsilicate basierte Mittel	Weltweit angewendet	—	—	Wäscht schnell aus. Niedrige Durchlässigkeit. Wird nicht für große kommerzielle Zwecke verwendet.
Bifenthrin Spray	Australien	—	—	Niedrige Durchlässigkeit.

Schutzmittel auf Basis organischer Lösungsmittel oder ölbasierte Schutzmittel

HAUPTSÄCHLICH IN FORM VON ANSTREICHEN VERWENDET, ZUM TEIL AUCH FÜR SPRÜH- UND DRUCKBEHANDLUNGEN

Kohlenteercreosot	Weltweit	—	Nützlich für große Anwendungsflächen, z. B. Bahnschwellen	Nicht für hochwertige Hölzer oder im Innenbereich geeignet. Als Pigment hochgiftig.
Leinöl	Neuseeland und Australien (ähnliche Öle werden auch in Europa verwendet)	—	Naturprodukt	Eignet sich eher als wasserabweisendes Mittel.
Leichte organische Lösungsmittelhaltige Konservierungstoffe (LOSP)	Neuseeland und Australien	Europa	Klare, dünne Flüssigkeit die keine Flecken oder Glanz auf dem Holz hinterlässt	Enthält flüchtige organische Verbindungen
Pentachlorphenol	—	—	—	Kann hochgiftig sein, wird regulär für Druckbehandlungen verwendet

Verschiedene chemische Holzschutzmittel (*Kupfer-naphthenat, Kupfer-8-Chinolinolat und saures Kupferchromat*) sind für Bienen oder Bienenprodukte harmlos. Andere hingegen (*Kreosot, chromatiertes Kupferarsenat (CCA), Tributylzinnazid (TBTO) und Pentachlorphenol*) kontaminieren Berichten zufolge Bienenprodukte oder schädigen die Bienen. Holzschutzmittel können durch Anstreichen, Tauchbehandlung, Heiß- und Kaltbäder oder Druckbehandlung angebracht werden. Das Streichen der Außenflächen des Brutraums und der Zargen einschließlich der Ober- und Unterkanten mittels ölhaltiger Farben ist besonders geeignet, um holzerstörende Organismen unter Kontrolle zu halten.

Die Behandlung von Holz mit Kupfer-naphthalat beugt zwar holzerstörenden Pilzen vor, schädigt aber die Bienen. Bei der Verwendung von Kreosot (ein Destillat aus Kohlenteer) können der Geschmack von Honig beeinträchtigt und die Bienen geschädigt werden.

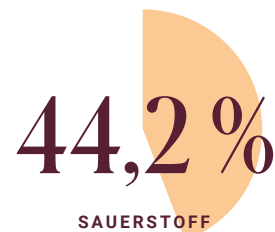
Die Verwendung von Pestiziden wie Pentachlorphenol führt zu einer Kontamination von Bienenwachs und Bienen, und kann auch in Honig nachgewiesen werden. Das Bienenwachs innerhalb von mit Pentachlorphenol behandelte Bienenbehausungen (*bis zu einem Gehalt von 6,4 kg/m³*) wies durchschnittlich 39,8 ppm Pentachlorphenol auf; 5,2 und 0,14 ppm des Schutzmittels wurden in den Bienen bzw. im Honig gefunden..

Einige Chemikalien, die für die Konstruktion von Bienenbehausungen verwendet werden, gelten als gefährlich und haben daher spezielle Sicherheitsanforderungen für die Behandlung, Konservierung, Lackierung und Entfernung usw., da sie eine Reihe von Gesundheitsproblemen verursachen können. Jede gefährliche Chemikalie muss daher identifiziert, bewertet und kontrolliert werden, um die Gesundheitsrisiken für Bienen, ImkerInnen und die Umwelt zu minimieren.

Einige Farben und Lacke auf der Basis von Klebstoffen, Harzen und Isocyanaten können aus den hölzernen Beutenteilen in das Volk streuen und damit seine Gesundheit beeinträchtigen. Ungeeignete Holzwerkstoffe wie Mitteldichte Holzfasernplatten (MDF) oder Grobspanplatten (OSB-Platten) enthalten Klebstoffe auf Basis von Formaldehydharzen, die bienenschädigende Substanzen freisetzen können.

Eine andere Möglichkeit zur Behandlung des Holzes ist das Abflammen, wodurch die innere Struktur des Holzes ohne Verwendung von Chemikalien verändert wird und es damit weniger anfällig für Schädlingsbefall ist. Im Allgemeinen ist die Wärmebehandlung teuer und wird nur in großen industriellen Anwendungen eingesetzt.

HOLZZUSAMMENSETZUNG



WASSERGEHALT



QUELLEN

Bogdanov, S., A. Imdorf, J. Charriere, P. Fluri and V. Kilchenmann (2003). "The contaminants of the bee colony." Swiss Bee Research Centre. Bern, Switzerland 12.

Kalnins, M. A. and B. F. Detroy (1984). "The effect of wood preservative treatment of beehives on honey bees and hive products." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 32(5): 1176-1180.



2·3·3

Chemikalien zur Desinfektion und Pflege



KEYNOTES

In der Bio-Imkerei sind physikalische Methoden (Verwendung von Dampf oder Feuer) zur Desinfektion zulässig; jedoch können aufgrund ihrer begrenzten Wirksamkeit mögliche Reinfektionen nicht ausgeschlossen werden.

Einige der früher verwendeten organischen Verbindungen können noch immer in Oberflächengewässern, Böden, Sedimenten und anderen Teilen der Umwelt gefunden werden.

Bei der Desinfektion sind die Sicherheitsvorschriften zu beachten und die Gesundheit von Bienen und ImkerInnen zu schützen.



Hygiene ist die Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Gesundheit von Honigbienen und für hochwertige Honigbienenprodukte. Im folgenden Kapitel wird beschrieben, welche Möglichkeiten es zur Desinfektion gibt und welche negativen Auswirkungen die Desinfektion auf die Umwelt haben kann.

Ein Schlüsselfaktor zur Verhinderung der Ausbreitung von Infektionen ist eine gute Hygiene, die durch eine ordnungsgemäße Desinfektion und ein ordnungsgemäßes imkerliches Management sichergestellt wird. Die Desinfektion kann durch physikalische oder chemische Methoden erfolgen und zielt darauf ab, Insekten, Milben, Pilze, Viren und Bakterien, wie die Mikroben, die amerikanische oder europäische Faulbruten (AFB und EFB) (Paenibacillus larvae und Melissococcus plutonius) verursachen, zu verringern oder zu beseitigen. Die Ausrottung dieser Krankheiten wird nur durch die Verbrennung sämtlicher Holzmaterialien und die Desinfektion der verwendeten Metall- und Kunststoffteile erreicht.

Sporen von AFB und EFB wurden tief in Holzteilen gefunden und sind äußerst resistent gegen physikalische und chemische Methoden zur Desinfektion von Materialien. Die häufig zur Desinfektion verwendeten Chemikalien sind Ätznatron, Natriumhydroxid oder Natriumhypochlorit. Weitere zugelassene Chemikalien sind: Milchsäure, Oxalsäure, Essigsäure, Ameisensäure, Schwefel, Ätheröle, Pyrethrine, Kaliumbicarbonat, Jod, Schwefelsäure, Phosphatsäure, Alkohole, quaternäre Ammoniumverbindungen, Phenole oder Tenside. Die Abtötungseffizienz chemischer Methoden ist mäßig und selbst durch das Abflammen von Holz kann man nicht alle Sporen zuverlässig entfernen, um eine erneute Infektion zu verhindern.

CHEMISCHE MITTEL ZUR DESINFEKTION

ÄTZNATRON
NATRIUMHYDROXID
NATRIUMHYPOCHLORIT
MILCHSÄURE
OXALSÄURE
ESSIGSÄURE
AMEISENSÄURE
SCHWEFEL
ÄTHERÖLE
PYRETHRINE
KALIUMBICARBONAT
JOD
SCHWEFELSÄURE
PHOSPHATSÄURE
ALKOHOLE
QUATERNÄRE
AMMONIUMVERBINDUNGEN
PHENOLE
TENSIDE

Vor kurzem wurden neue Verfahren entwickelt, die auf einer Plasma-behandlung basieren und die Sporen wirksam entfernen konnten, die selbst dem Abflammen und Sterilisieren Bestand hielten. Bei einer zweiten Methode wurde Ozon verwendet, um Sporen und Pestizid-rückstände zu beseitigen. (Priehn, Denis et al. 2016)

Die Verwendung oxidativer Substanzen zur Desinfektion ist seit langem bekannt. Die starken Oxidationsmittel können durch Reaktion mit or-ganischen Substanzen oder anderen Chemikalien giftige gasförmige Produkte erzeugen. Um Atemprobleme zu vermeiden, müssen sie in gut belüfteten Bereichen verwendet werden. Neben der Desinfektion kann es allerdings zu Nebenreaktionen wie Haut- und Augenirrita-tionen oder starke Korrosionen bei Metallteilen kommen. So kann Chlor entstehen, wenn Holzmaterial, das Säurerückstände enthält, in Natriumhypochloritlösung eingetaucht wird. Auch kann es zu aller-gischen Reaktionen kommen, wenn Jodlösungen verwendet werden.

Außerdem ist die Verwendung von chlorierten organischen Verbin-dungen wie Pentachlorphenol (PCP) in der Literatur beschrieben. PCP hat ein breites Anwendungsspektrum und wird unter anderem in Pestiziden, zur Desinfektion oder als Inhaltsstoff in Antifouling-Mitteln verwendet. Jedoch wurde PCP in Oberflächengewässern und Sedi-menten, Regenwasser, Trinkwasser, Wasserorganismen, Boden und Nahrungsmitteln sowie in Honig und Bienen nachgewiesen. Obwohl PCP verboten ist, wird es nach wie vor in Oberflächengewässern auf-grund von Regen sowie im Boden durch abfließendes Gewässer und durch Herstellungs- und Verarbeitungsanlagen gefunden.

QUELLEN

Animal & Plant Health Agency, 2018. Hive cleaning and sterilization.

Priehn, M., B. Denis, P. Aumeier, W. H. Kirchner, P. Awakowicz and L. I. Leichert (2016). "Sterilization of beehive material with a double inductively coupled low pressure plasma." *Journal of Physics D: Applied Physics* 49(37): 374002.

Schmidt, R. H. *Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations*. University of Florida. FS14. 1997. <http://www.sagesanitizingsystems.com/pdfs/Basic%20Elements%20of%20Cleaning%20in%20Foodservice.pdf>



2•4

Chemisch induzierte Veränderungen im Bienenstockmikrobiom



KEYNOTES

Die Aussetzung gegenüber unterschiedlichen Konzentrationen chemischer Substanzen führt zu Veränderungen im mikroskopischen (Zellen, Gewebe, Organe) und im makroskopischen Maßstab (Individuen, Populationen).

In der Bio-Imkerei sind synthetische Medikamente nicht erlaubt, jedoch wurde bei einigen zugelassenen Medikamenten festgestellt, dass sie Stoffwechselreaktionen oder Entgiftungsmechanismen verändern und somit die Entwicklung von Honigbienen beeinflussen, In Substanzen vorkommende Wirkstoffe (z. B. Neonicotinoide) können die neurokognitiven Funktionen von Insekten beeinflussen.

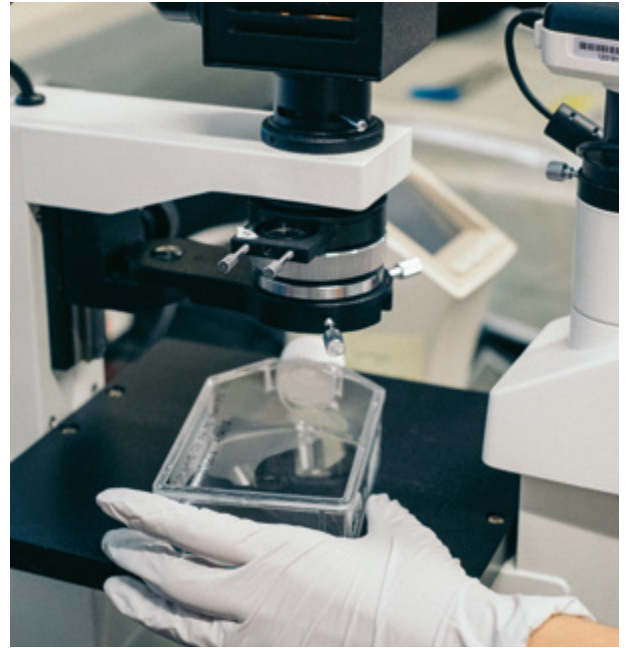
Honigbienen sind in jeder Entwicklungsphase verschiedenen Substanzen ausgesetzt, von denen einige ihre Gesundheit schädigen können. Dieses Kapitel widmet sich dem möglichen Einfluss von Verbindungen auf die Entgiftung oder die Metamorphose im Larvenstadium. Bienen sind in ihrer Umgebung verschiedenen Substanzen und Belastungsfaktoren ausgesetzt, die die Aktivierung der Entgiftungswege, die Verringerung der Hämozytendichte, Einkapselungen und antimikrobielle Aktivität zur Folge haben können. Sind Bienen jedoch großen Mengen an Pestiziden ausgesetzt, sind ihre Entgiftungsmechanismen überlastet. Die Anwendung von Mitiziden innerhalb des Bienenvolkes kann also das gesamte Bienenvolk schädigen, indem die Fähigkeiten der Bienen zur Entgiftung natürlicher oder synthetischer Verbindungen verringert werden.

Sobald ein schädigender Stoff in einen Organismus eindringt, kommt es zu Wechselwirkungen und die Substanz kann einen toxischen Effekt auslösen (*Toxikodynamik*). Die Effekte finden auf molekularer Ebene statt und haben „makroskopische“ Auswirkungen. Sowohl auf individueller Ebene als auch auf Populationsebene können sich erkennbare Änderungen in Verhalten und kognitiven Fähigkeiten sowie in Zellen, im Gewebe und Organen feststellen lassen.

Seit ihrem Auftreten vor mehr als drei Jahrzehnten verwenden ImkerInnen zur Bekämpfung der Varroa Milbe Akarizide und andere Chemikalien. Im Rahmen einer Studie von *Boncristiani, Underwood et al. (2012)* wurden Bienenstöcke mit fünf verschiedenen Akariziden behandelt: Apiguard (*Thymol*), Apistan (*Tau-Fluvalinat*), Checkmite (*Coumaphos*), Miteaway (*Ameisensäure*) und ApiVar (*Amitraz*). Die Ergebnisse zeigten, dass Thymol, Coumaphos und Ameisensäure einige Stoffwechselreaktionen verändern können. Dazu gehören Veränderungen der Entgiftungsmechanismen, Teile des Immunsystems, die für zelluläre Reaktionen verantwortlich sind, c-Jun N-terminale Kinasen (*JNK*) und Entwicklungsgene, wodurch es zu Interferenzen mit der Gesundheit einzelner Bienen sowie gesamter Völker kommen kann. Daraus ließe sich die Annahme ableiten, dass die Anwendung von Akariziden innerhalb des Bienenstocks zu Schädigungen der Bienenengesundheit führen kann.

Andere Experimente führten zu ähnlichen Ergebnissen; bei einer Behandlung mit *Thiacloprid*, *Imidacloprid* oder *Clothianidin* (die alle drei zur Klasse der Neonicotinoide gehören) wurden sowohl die antimikrobielle Aktivität der Hämolymphe als auch die Verkapselungsprozesse signifikant verringert. Aus diesen Befunden lässt sich schließen, dass Neonicotinoide die Resistenz von Honigbienen gegenüber Krankheiten beeinträchtigt. (*Brandt, Gorenflo et al. 2016*).

In Feldexperimenten von *Christen, Mittner et. al (2016)* wurde der Einfluss von Neonicotinoiden in umweltrealistischer Menge auf Honigbienen untersucht, wobei erhebliche molekulare Auswirkungen auf das Gehirn von Arbeiterinnen festgestellt wurden. Auch die Lernfähigkeit und kognitive Funktionen wurden beeinflusst.



Die Entgiftungsmechanismen des Immunsystems der Honigbienen können ebenfalls geschädigt werden. *Boncristiani, Underwood et al. (2012)* beschrieben, dass die Genexpression von Monooxygenase-Genen der P450-Familie (*cyp6A*, *cyp306A*) die mit Reaktionen auf äußere Umweltbedingungen zusammenhängen – einschließlich der Bildung von Resistenzen gegen Pestizide - durch die Behandlung der Bienenvölker mit Thymol und Coumaphos verändert werden kann. Diese Gene sind mit der Synthese eines der wichtigsten Insektenhormone, 20-Hydroxyecdyson (*20E*) verbunden. 20E und das Juvenilhormon sind Schlüsselfaktoren in der Insektenentwicklung, und beeinflussen damit unter anderem die Differenzierung der verschiedenen Kasten sozialer Insekten. 20E kontrolliert die wichtigen Prozesse der Häutung und Metamorphose in der Bienenentwicklung. Eine unkontrollierte Veränderung der Produktion von Ecdysen kann einen großen Einfluss auf die Langlebigkeit des Bienenvolkes haben und zu unvorhersehbaren Folgen führen.

QUELLEN

*Boncristiani, H., R. Underwood, R. Schwarz, J. D. Evans, J. Pettis and D. vanEngelsdorp (2012). "Direct effect of acaricides on pathogen loads and gene expression levels in honey bees *Apis mellifera*." Journal of Insect Physiology 58(5): 613-620.*

*Brandt, A., A. Gorenflo, R. Siede, M. Meixner and R. Büchler (2016). "The neonicotinoids thiacloprid, imidacloprid, and clothianidin affect the immunocompetence of honey bees (*Apis mellifera* L.)." Journal of insect physiology 86: 40-47.*

*Christen, V., F. Mittner and K. Fent (2016). "Molecular Effects of Neonicotinoids in Honey Bees (*Apis mellifera*)." Environmental Science & Technology 50(7): 4071-4081.*

Fragen

1. Gab es in der Vergangenheit massenhaftes Bienensterben?
2. Welche Faktoren tragen zur Belastung von Bienenvölkern bei?
3. Wie groß waren die Völkerverluste in den letzten Jahren?
4. Welche Faktoren beeinflussen Völkerverluste?
5. Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Bevölkerung der *Varroa* Milbe aus?
6. Wie hängt das Wohlergehen der Bienen vom lokalen Klima ab?
7. Ist die Verfügbarkeit der Futterquellen von den Wetterbedingungen abhängig?
8. Wie hängt die Pollenqualität von der Pflanzenentwicklung ab?
9. Wie beeinflusst der Mangel an Pollen die Überwinterung von Honigbienen?
10. Welche Risiken sind mit der Verwendung von GVO-Pflanzen oder -kulturen verbunden?
11. Wie könnten invasive Pflanzen dazu beitragen, einen Mangel an Nahrungsmitteln für Bienen zu überbrücken?
12. Was sind die Nachteile der vorhandenen invasiven Arten für Bestäuber?
13. Welcher Prozess trägt zur Ausbreitung invasiver Arten auf dem Kontinent bei?
14. Welche Substanzen sind für die Wärmeregulierung und Fütterung der Brut wichtig?
15. Wie wirkt sich der Rückgang der Pollenernte oder die Kontamination von Pollen auf die Vitalität des Bienenstocks aus?
16. Welche Faktoren beeinflussen die Verfügbarkeit von Pollen und Nektar in der Natur?
17. Welche Wasserquellen nutzen Bienen in der Landschaft?
18. Wie beeinflussen Guttations- und Flusswasser die Qualität der Bienennahrung im Mikrobiom des Bienenstocks?
19. Erklären Sie den Einfluss gefährlicher Substanzen im Wasser auf die Vitalität der Bienen.
20. Was sind die Gesundheitsrisiken der Landwirtschaft für Mensch und Biene?
21. Wo ist die Konzentration von Risikostoffen höher – in ländlichen oder städtischen Gebieten? Warum?
22. Wie unterscheiden sich städtische und ländliche Böden hinsichtlich ihrer Eignung für die Pflanzenentwicklung?
23. Worin besteht der Hauptunterschied, wenn Bienenvölker in ländlichen und städtischen Gebieten gehalten werden?
24. Was sind die Anzeichen und Folgen einer von Bienenvölkern übersättigten Landschaft?
25. Unter welchen Bedingungen wird eine zusätzliche Fütterung angewendet?
26. Wie sind Bienen außerhalb des Bienenstocks schädlichen Chemikalien ausgesetzt?
27. Wie hoch ist der Wert der subletalen Dosis für Bienen?
28. Zwischen welchen bienengefährdenden Chemikalien wurden synergistische Toxizitätswirkungen beobachtet?
29. Welche Spurenelemente sind im Boden nachweisbar?
30. Welche Elemente sind von Natur aus giftig und welche sind essentiell für die Entwicklung der Honigbiene?
31. Welche Spurenelemente sind in Honig konzentriert?
32. Wie beeinflussen elektromagnetische Strahlung und Felder das Verhalten von Honigbienen?
33. Wie wirkt sich die Wellenlänge des Lichts auf Insekten aus?
34. In welchem Farbspektrum sehen die Honigbienen auf der Suche nach Futter?
35. Wie beeinflusst die Ozonkonzentration die Verfügbarkeit von Duftstoffen für Honigbienen?
36. Nach welchem Prinzip werden feste Partikel von den Honigbienen angezogen?
37. Warum eignen sich Bienen zur Kontrolle der Luftverschmutzung?
38. Wie wird technogene Verschmutzung erzeugt?
39. Warum bleiben kleine Partikel lange in der Luft und wie werden sie über weite Entfernungen transportiert?
40. Wie beeinflusst die atmosphärische Deposition den Gehalt an gefährlichen Metallen in Böden und Pflanzen?
41. Wie sind kleine Partikel definiert (Nanopartikel)?
42. Wie können Nanopartikel mit Organismen interagieren?
43. Was ist der Prozess der Nanoverkapselung?
44. In welchem Entwicklungsstadium sind Bienen besonders stark von Belastungsfaktoren betroffen?
45. Wie kann die Bioakkumulation im Bienenstock auftreten?
46. Wie kann eine geringe Wachskontamination durch lipophile Verbindungen sichergestellt werden?
47. Unter welchen Bedingungen ist die Bienenzucht nachhaltig?
48. Welche Fehler unterlaufen ImkerInnen vor allem im Frühling und Herbst?

49. Wann sollte die Behandlung gegen die Varroa Milbe erfolgen?
50. Welches in der Umwelt gesammelte und im Bienenstock gelagerte Material ist am meisten kontaminiert?
51. Was ist die Biotransformation?
52. Treten die Reaktionen, zu denen es nach Kontakt der Biene mit schädigenden Chemikalien kommen kann, sofort oder verzögert auf?
53. Welche Methoden werden zum Nachweis von Kontaminanten in Bienenproben verwendet und wie hoch ist die Nachweisgrenze?
54. Wie lange ist die Halbwertszeit von Coumaphos im Bienenstock?
55. Wie interagiert Amitraz mit anderen Pestiziden?
56. Welche Materialien wurden in der altertümlichen Imkerei genutzt?
57. Welche Materialien werden heutzutage meist für den Bau von Bienenbehausungen verwendet?
58. Wieso darf in der Bio-Imkerei kein Plastik verwendet werden?
59. Was sind die Nachteile von Holz beim Bau von Bienenbehausungen?
60. Was sind die Grundanforderungen für das für den Bau von Bienenbehausungen verwendete Material?
61. Welches Material eignet sich für den Bau von Bienenbehausungen in der Bio-Imkerei?
62. Wie könnte die durchschnittliche Lebensdauer von hölzernen Bienenbehausungen verlängert werden?
63. Welche beim Holzschutz verwendeten Chemikalien schaden den Bienen?
64. Wie wird die Gesundheit der Arbeiterinnen durch die Behandlung von Holz beeinträchtigt?
65. Wie reagieren starke Oxidationsmittel mit organischen Substanzen (z. B. Mikroorganismen)?
66. Welche Chemikalien werden üblicherweise zur Desinfektion der Bienenbehausung verwendet?
67. Warum tritt PCP immer noch in der Umgebung auf?
68. Welche Pfade im Organsystem der Bienen werden am häufigsten durch den Einsatz von Chemikalien beeinflusst?
69. Wie werden das Verhalten und die kognitiven Fähigkeiten von Bienen durch Neonicotinoide und Akarizide beeinflusst?
70. Wie kann die Entwicklung von Bienen durch chemische Verbindungen beeinflusst werden?
71. In welcher Form und unter welchen Bedingungen kann Oxalsäure angewendet werden?
72. Wie beeinflusst Oxalsäure die Gesundheit der ImkerInnen?
73. Welche Schädigungen können im Bienenstock auftreten, selbst wenn nur wenig Varroa vorhanden ist und das Bekämpfungsmittel korrekt angewendet wurde?
74. Welches Material im Bienenstock ist hauptsächlich mit Insektiziden kontaminiert?
75. Wie hängt die Verteilung der Schadstoffe im Bienenstock von ($K_{o/w}$) ab?
76. Wie werden Kontaminationen innerhalb des Bienenstocks verteilt?
77. Durch welche Nahrungsmittel nehmen Bienen Aminosäuren auf, und wie anfällig sind diese für Kontaminationen?
78. Wie entwickeln sich Bienenvölker, wenn sie hungern, sich von Pollen ernähren oder wenn gar kein Nektar vorhanden ist?
79. Kann eine angemessene Fütterung ernährungsbedingte Belastungsfaktoren kompensieren?
80. Wie ist die Bienenkönigin von der Anwendung von Pestiziden betroffen?
81. Wirken sich Pestizide eher auf Königinnen oder Arbeiterinnen aus?
82. Was sind Schlüsselfaktoren für die Langlebigkeit von Bienenköniginnen?
83. Welche Substanzen sind in Bienenwachs enthalten und welche davon kontaminieren Bienenwachs am häufigsten?
84. Unter welchen Bedingungen sollte Wachs für Mittelwände hergestellt werden?
85. Welche schädigenden Substanzen halten hohen Temperaturen stand und halten sich damit im Wachs?



2

JÄHRLICHER CHEMIKALIENFREIER BEHANDLUNGSPLAN GEGEN VARROAMILBEN

DAS VORKOMMEN DER VARROA MILBE HAT DIE IMKERLICHEN PRAKTIKEN
FUNDAMENTAL VERÄNDERT. NACH MEHR ALS 30 JAHREN, IN DENEN WIR DIE
MILBE DURCH DEN EINSATZ CHEMISCHER MITTEL KONTROLLIERT HABEN,
ERKENNEN WIR, DASS DIE HEUTIGE SITUATION NOCH VIEL SCHLECHTER IST ALS
ZU DEM ZEITPUNKT, ALS WIR BEGANNEN. DIE LÖSUNG LIEGT IN DEM ERLERNEN
CHEMIEFREIER METHODEN, WELCHE AUF DEM WISSEN ÜBER BIOLOGIE
VON SCHÄDLINGEN UND HONIGBIENEN BASIEREN. DIESE SOGENANTEN
BIOTECHNISCHEN METHODEN ERMÖGLICHEN EIN CHEMIEFREIES IMKERN.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Die Biologie der Varroa destructor und der Honigbiene	1
1 • 1 DIE ENTWICKLUNG DER HONIGBIENE UND DER MILBE VARROA DESTRUCTOR	2
1 • 2 SAISONALE ENTWICKLUNG DER VARROA-MILBEN UND DER HONIGBIENEN	5
1 • 3 DIE RELEVANZ DES FETTKÖRPERS FÜR DIE ENTWICKLUNG UND DEN LEBENSZYKLUS DER HONIGBIENE	7
1 • 4 DAS FUTTER DER HONIGBIENEN UND SEINE RELEVANZ BEI DER ENTWICKLUNG DER ARBEITSTEILUNG (KASTE) SOWIE BEIM VARROABEFALL	9
1 • 5 DIE NACHKOMMEN DER VARROA-MILBE	10
1 • 6 DIE ENTWICKLUNG DER MILBENPOPULATION WÄHREND DES BIENENJAHRES	11
1 • 7 DIE VERMEHRUNGSRATE DER VARROA-MILBE	12
1 • 8 DIE SCHÄDIGUNG DURCH DIE VARROA-MILBE AN DER HONIGBIENE UND AM BIENENVOLK	13
1 • 9 DURCH DIE VARROA-MILBE ÜBERTRAGENE BIENENVIREN	15
1 • 10 DIE KONTROLLE DES TÄGLICHEN MILBENABFALLS	16
1 • 11 BEWERTEN DES TÄGLICHEN MILBENABFALLS	18
1 • 12 KONTROLLE DER MILBENPOPULATION ANHAND EINER BIENENSTICHPROBE, BERECHNEN DER BEFALLSRATE UND INTERPRETATION DER KRITISCHEN SCHWELLENWERTE	20
1 • 13 DEUTEN DER ERGEBNISSE	22
1 • 14 ENTSCHEIDUNGSFAKTOREN ZUR ERGREIFUNG VON MASSNAHMEN GEGEN DIE VARROA-MILBE	23
2. Biotechnische Maßnahmen	24
2 • 1 ENTNAHME DER DROHNENBRUT	25
2 • 2 BRUTEINSCHRÄNKUNG DURCH EINSATZ DER DUPLEX-WABENTASCHE	27
2 • 3 TOTALE BRUTENTNAHME	29
2 • 4 BRUTSTOPP DURCH DAS SPERREN DER KÖNIGIN	30
2 • 5 BILDUNG VON ABLEGERN MITTELS PARTIELLER BRUTENTNAHME	31
2 • 6 SAISONALE ANWENDUNG VERSCHIEDENER BIOTECHNISCHER MASSNAHMEN	32
3. Die Wärmebehandlung der Bienenbrut	34
3 • 1 DAS PRINZIP DER HYPERTHERMIE	35
3 • 2 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN FÜR EINE ERFOLGREICHE WÄRMEBEHANDLUNG	36
3 • 3 ALLGEMEINE BEDINGUNGEN FÜR EINE ERFOLGREICHE WÄRMEBEHANDLUNG	37
3 • 4 DIE WÄRMEBEHANDLUNG MIT DEM VARROA CONTROLLER – SCHRITT FÜR SCHRITT	38
3 • 5 ANWENDUNG DER HYPERTHERMIE WÄHREND DES BIENENJAHRES	39
3 • 5 • 1 VORBEREITEN DER FRÜHJAHRSBHANDLUNG	40
3 • 5 • 2 DIE FRÜHJAHRSBHANDLUNG	41
3 • 5 • 3 VORBEREITEN DER SOMMERBEHANDLUNG	42
3 • 5 • 4 SOMMERBEHANDLUNG	43
3 • 5 • 5 HERBSTBEHANDLUNG	44
3 • 5 • 6 ERFOLGREICHER GANZJAHRESPLAN MIT HYPERTHERMIE	45
4. Behandlung der ansitzenden Milben	46
4 • A • STAUBZUCKERMETHODE	46
4 • B • OXALSÄURE ($C_3H_4O_3$)	47
4 • C • MILCHSÄURE ($C_2H_4O_4$)	48



1 • EINFÜHRUNG

Die Biologie der Varroa destructor und der Honigbiene

Die parasitäre Milbe *Varroa destructor* befallt die Honigbienen *Apis cerana* und *Apis mellifera*; die durch den Befall entstehende Krankheit heißt Varroose. Diese Milben ernähren sich vom Gewebe des Fettkörpers der Honigbienen und vermehren sich in den verdeckten Brutzellen.

Die Haltung von Bienenvölkern erfordert verschiedene Praktiken, die auch Methoden zur Bekämpfung von *Varroa-Milben* einschließen. Wenn die Bienenvölker unsachgemäß oder gar nicht gegen *Varroa-Milben* behandelt werden, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese Völker innerhalb von ein bis zwei Jahren sterben und darüber hinaus eine Bedrohung für andere Bienenvölker im Bereich der Flugaktivität darstellen, der über 30 km von Milbenausbrüchen entfernt sein kann.

Abhängig vom Entwicklungszyklus des Bienenvolkes kann selbst ein schwacher Befall mit *Varroa-Milben* die Gesamt vitalität des Bienenvolkes erheblich beeinträchtigen, indem das gesamte Immunsystem geschwächt wird sowie Bienenviren übertragen werden, welche wiederum zum Tod des gesamten Volkes führen können.

In Folge des Welthandels mit Honigbienen hat sich die *Varroa-Milbe* auf alle Kontinente außer der Antarktis ausgebreitet und gilt als einer der Hauptfaktoren für das weltweite Bienensterben.

Es gibt keine einfache und schnelle Lösung, um Milben vollständig aus dem Bienenvolk zu entfernen. Die Resistenzen, die die Milben gegenüber den verwendeten Chemikalien entwickelt haben, erschwert die Situation. Das Auftreten der *Varroa-Milbe*, kombiniert mit falschen Behandlungspraktiken, stellt nach wie vor ein ernstes Problem für das Überleben der Honigbienen dar. Trotz der kritischen Situation verfügen Imkerinnen bereits über wirksame und nachhaltige Lösungen, die den durch *Varroa-Milben* verursachten Verlust von Bienenvölkern verhindern können.

Die Entwicklung der Milbenpopulation kann in jedem Bienenvolk oder auch anhand einer Stichprobe von Bienen überwacht und unter Verwendung geeigneter biotechnischer Methoden und Wärmebehandlung kontrolliert werden, sodass die Milbenpopulation unter den kritischen Grenzwerten bleibt. Damit können die Bienenvölker die Winterperiode sicher überstehen, sich im Frühjahr gesund entwickeln, Honig einbringen und über die Jahre als gesunder und lebensfähiger Organismus weiterleben. Aus praktischer Sicht erfordert dies das Verfügen über fundierte Kenntnisse über die Biologie von Honigbiene und *Varroa-Milbe* sowie, abhängig von dem Zustand des Bienenvolkes, das korrekte und rechtzeitige Eingreifen in das Bienenvolk zur Kontrolle der *Varroa-Milbe* mit wirksamen und nicht-chemischen Methoden. Diese Methoden werden in den folgenden Abschnitten näher erklärt.

REICHWEITE DES VARROA-BEFALLS



1·1

Die Entwicklung der Honigbiene und der Milbe Varroa destructor

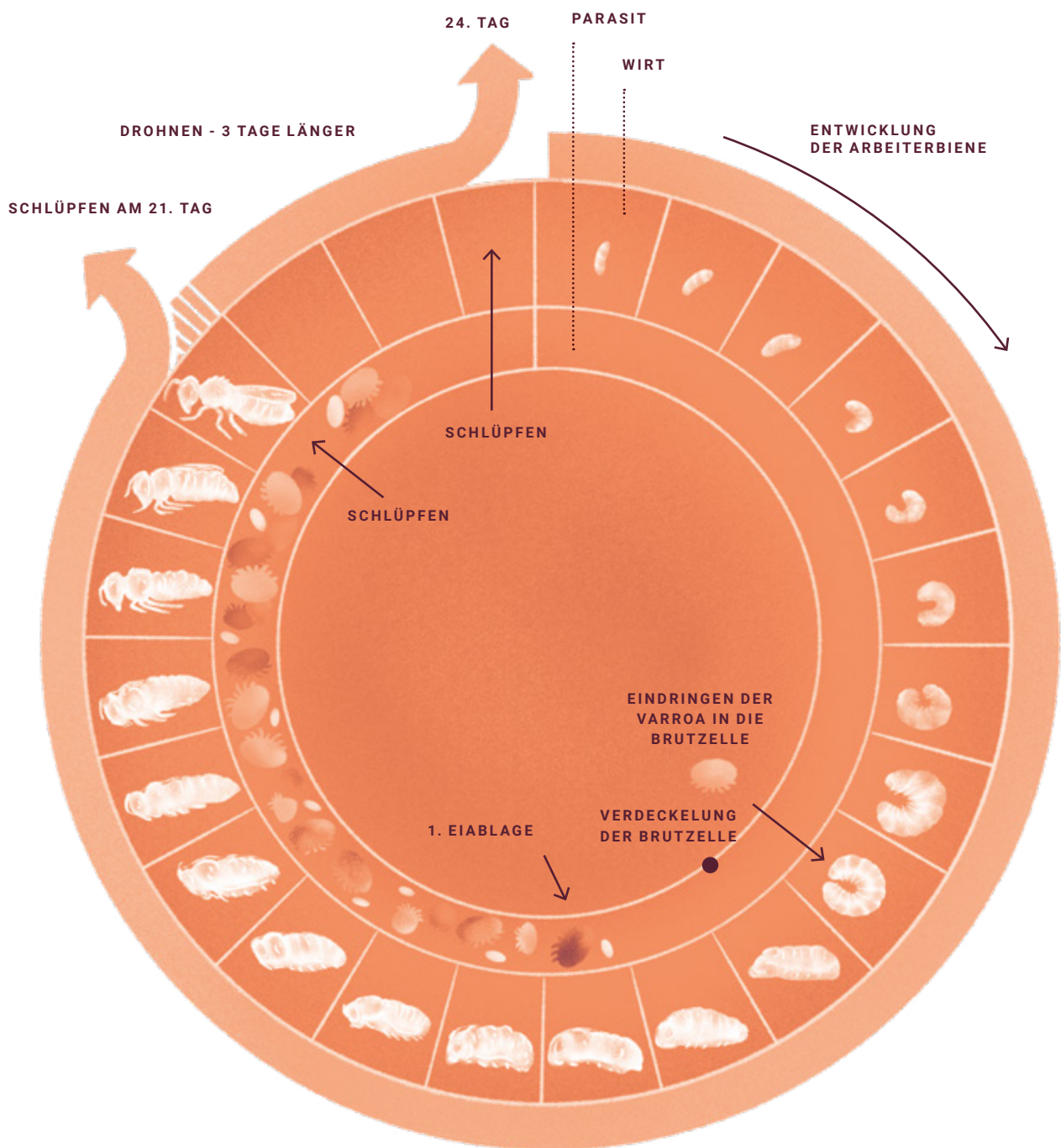


ABBILDUNG 1

Entwicklungszyklus von Biene und Varroa-Milbe

MODIFIED BY SOURCE: BIENENINSTITUT KIRCHHAIN, 2012

Der folgende Teil widmet sich der Beziehung zwischen der Entwicklung der Honigbiene sowie der Varroa-Milbe.

Die Entwicklung der Honigbiene vom Ei zur adulten Biene geschieht in verschiedenen Phasen. Beträgt die Temperatur des Brutnestes 36°C, so schlüpfen die Königinnen nach 16 Tagen aus ihren Zellen.

Arbeiterinnen schlüpfen nach 21 Tagen, die Drohnen erst nach 24 Tagen.

DIE ENTWICKLUNG DER HONIGBIENE

3 Tage Eistadium

— stehendes, geneigtes und dann auf dem Zellboden liegendes Ei.

Die Phase des Larvenstadiums beträgt für die Königin 5 Tage, für die Arbeiterinnen 6 Tage und für die Drohnen 7 Tage. Die Larven der Arbeiterinnen und der Drohnen werden zunächst mit Gelée Royale gefüttert, später mit einer Mischung aus Honig und Pollen.

Das Puppenstadium, aus dem sich schließlich die geschlechtsreife Biene entwickelt, hält bei den Königinnen 8 Tage, bei den Arbeiterinnen 12 Tage und bei den Drohnen 14 Tage an.

WO DIE VARROA-MILBEN SIND

Sie sitzen am unteren Hinterleib der Bienen, vor allem der Ammenbienen.

Sie sind in den verdeckelten Brutzellen der Drohnen- und Arbeiterinnenbrut versteckt.

ENTWICKLUNGSDAUER



12 – 15 Tage in der Brut



5 – 11 Tage an der adulten Biene

Die Entwicklung der Honigbiene und der *Varroa-Milbe* sind eng miteinander verbunden. Die Fortpflanzung der *Varroa-Milbe* und die Metamorphose der Honigbiene finden nämlich zum gleichen Zeitraum statt, und zwar wenn die Brut verdeckelt ist.

Zunächst heftet sich die weibliche Milbe an eine adulte Biene, hauptsächlich an eine Ammenbiene, da ihr Fettkörper größer ist als der von futtersammelnden Bienen. Die weibliche Milbe muss energiereiches Futter zu sich nehmen, um Eier legen zu können. Diese Energie erhält sie durch die Verdauung des Fettkörpergewebes der Honigbiene. Die Milbenweibchen benötigen im Frühling etwa 5-11 Tage, um die Bienen zu befallen, also dann, wenn die Bienenpopulation wächst. Im Winter überleben die Milben 5-6 Monate an den adulten Bienen. Sobald die Königin im Frühling beginnt, Eier zu legen, pflanzt sich auch die Milbe innerhalb des Bienenvolkes fort..

Jede weibliche *Varroa-Milbe* erzeugt Nachkommen: dafür muss die befruchtete Milbe in eine Brutzelle, in der sich entweder eine Drohnen- oder eine Arbeiterinnenlarve befindet, einschließen lassen. Im Fall einer Arbeiterinnenbrutzelle geht die Milbe am 9. Tag nach der Eiablage in die Zelle hinein, im Fall der Drohnenbrut geschieht dies am 10. Tag. Während dieser Entwicklungsstufe produzieren die Bienenlarven spezielle Pheromone und liegen zunächst am Zellboden. Dann strecken sich die Larven nach und nach und entwickeln sich so zu einer adulten Biene. Die weiblichen *Varroa-Milben* verfügen über

gut entwickelte Riechorgane und können so die neun bzw. zehn Tage alte Larve erkennen. Die Pheromone in der Bienenbrut sind für die Varroa-Milbe das Signal, in die Bienenbrut reinzugehen, noch bevor diese von den Ammenbienen verdeckelt wird.

Etwa 70 Stunden nach der Verdeckelung legt die weibliche *Varroa-Milbe* ihr erstes Ei, aus dem eine männliche Milbe schlüpft. Alle 30 Stunden legt sie ein weiteres Ei, womit nach und nach 4 weitere Eier in die Brutzellen der Arbeiterinnen gelegt werden (*und bis zu 5 Eier in der Drohnenbrut*).

Die männlichen Milben entwickeln sich innerhalb von 6,6 Tagen, wohingegen die weibliche Milbe nur 5,8 Tage zur vollständigen Entwicklung benötigt. Die männliche Milbe ist 20 Stunden früher fruchtbar als die Schwestern. Die männlichen Milben pflanzen sich mehrmals mit allen fruchtbaren weiblichen Milben fort. Sobald die Biene schlüpft, sterben die männlichen Milben und die unbefruchteten weiblichen Milben. Die Muttermilbe und die 1-2 befruchteten weiblichen Nachkommen (*3 im Fall der Drohnenbrut*) sitzen dann an der frischgeschlüpften Biene und schwächen diese durch das Fressen des Fettkörpers.

Das Fortpflanzen der Milbengeschwister geschieht in der verdeckelten Brut, was hinsichtlich der Verbreitung von Bienenkrankheiten und –viren durch die Varroa-Milbe ein entscheidender Punkt ist, da das Fortpflanzen der Milbengeschwister die Virulenzen von Viren erhöht. Auf diesen Aspekt werden wir später zurückkommen.

9. Tag

DIE WEIBLICHE VARROA-MILBE DRINGT
IN DIE ARBEITERINNENZELLE EIN

~10. Tage

DIE WEIBLICHE VARROA-MILBE DRINGT
IN DIE DROHNENZELLE EIN

~139 Stunden

ENTWICKLUNGSDAUER DER WEIBLICHEN MILBE

~159 Stunden

ENTWICKLUNGSDAUER DER MÄNNLICHEN MILBE

QUELLEN

Ramsey, S., vanEngelsdorp beelab, Maryland. *Varroa Does Not Feed on Hemolymph*. 11.7.2018.

Rozenkrantz, P. Aumeier P., Zieglermann B.: *Biology and control of Varroa destructor*. 2010.

Frey, E., Odemer, R., Blum, T., Rozenkrantz, P.: *Activation and interruption of the reproduction of Varroa destructor is triggered by host signals*, *Journal of Invertebrate Pathology*. 2013.

Garrido, C. Rosenkranz, P.: *The reproductive program of female Varroa destructor mites is triggered by its host, Apis mellifera*. *Exp. Appl. Acarol.* 31, 269–273. 2003.

Pohl, F.: *Varroose*. Franckh-Kosmos Verlags. 2008. Ramsey, S.: *Varroa does not feed on hemolymph*. 2017.



1·2

Saisonale Entwicklung der Varroa-Milben und der Honigbienen

ENTWICKLUNGSSTUFEN DES BIENENVOLKES

Dieser Teil erklärt, wie sich die Population der Varroa-Milbe mit der saisonalen Entwicklung des Bienenvolkes ändert.

Den Höhepunkt des Wachstums erreicht das Bienenvolk kurz nach der Sommersonnenwende (s. *Abbildung*). Während danach die Zahl der Honigbienen innerhalb des Volkes kleiner wird, besonders während den Monaten August und September, steigt die Zahl der Milben. Die Bienenkönigin beginnt dann noch intensiver, Eier zu legen. Dies nennen wir eine "tödliche Spirale" – je mehr Bienenbrut im Herbst vorhanden ist, desto mehr Möglichkeiten hat die Milbe, die Winterbienen zu befallen und sich so zu vermehren.

Die Larven der Winterbienen und die adulten Winterbienen sind aufgrund ihres großen Fettkörpers ideale Wirten für die weiblichen Varroa-Milben. Wenn es wenig Bienenbrut gibt, wird eine einzige Bienenlarve von zahlreichen Milben befallen, was den Tod oder zumindest schwere körperliche Schäden an den sich entwickelnden Bienen hervorruft.

①

Wachstum der Bienenpopulation

MÄRZ – APRIL

②

Höhepunkt des Wachstums

MAI – JULI

③

Abnahme der Bienenpopulation

AUGUST – SEPTEMBER

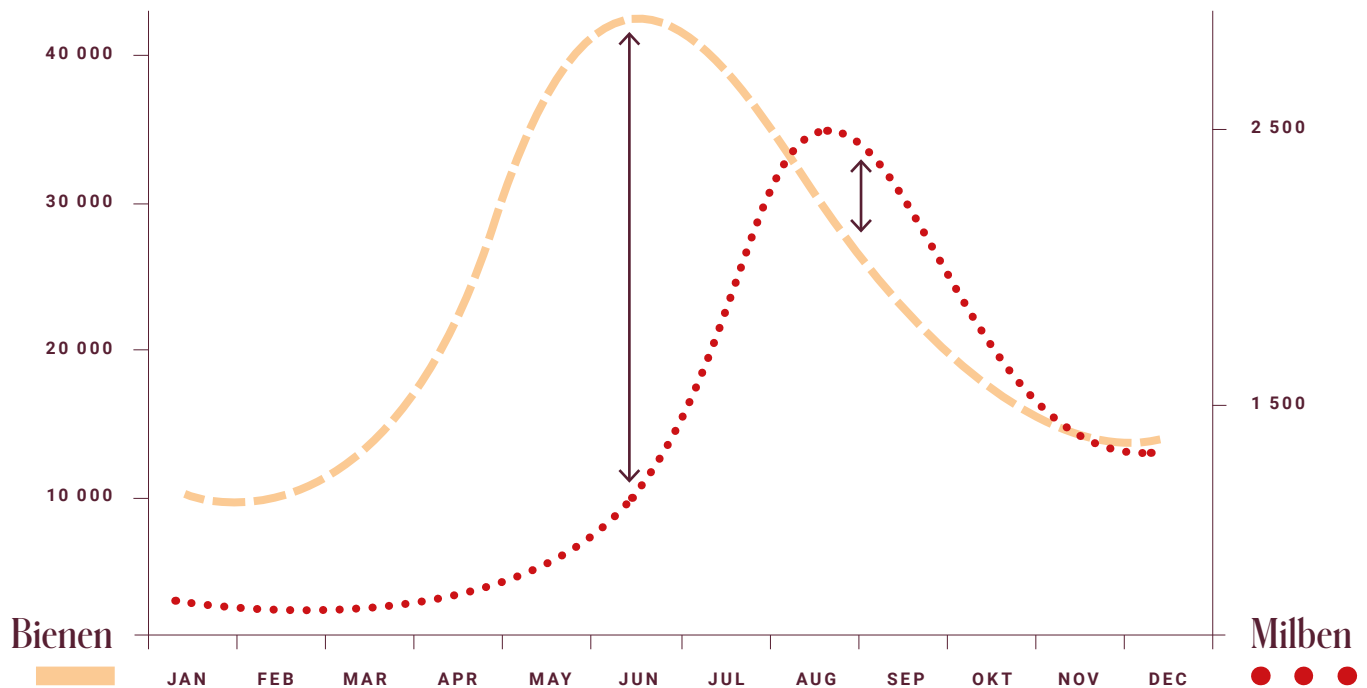
④

Überwinterungsphase

OKTOBER – FEBRUAR

ABBILDUNG 2

Entwicklung der Bienen und der Milben im Jahresverlauf



Das Milbenweibchen kann mehrere Monate ansitzend an einer adulten Winterbiene überleben. Sobald die Königin im Frühling beginnt, Eier zu legen, befällt das Milbenweibchen die Larven der Arbeiterinnen. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn Drohnenbrut vorhanden ist, befällt das Milbenweibchen auch diese, allerdings 8-10 Mal stärker als die Larven der Arbeiterinnenbrut. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass der Fettkörper der Drohnenlarven größer ist als jener der Arbeiterinnenlarven. Außerdem braucht die Drohnenbrut länger um zu schlüpfen, was der Milbe mehr Zeit lässt, um fruchtbare Nachkommen zu erzeugen. Diese beiden Tatsachen sind wahrscheinlich der Grund, warum die Drohnenbrut stärker durch die Milben befallen ist.

Die Größe der Milbenpopulation ist entscheidend für das (Vorbereiten auf das) Überwintern der Bienenvölker.

Zum Ende des Sommers verringert sich die Bienenpopulation. Diese muss stark und gesund sein, um die Winterbienen zu brüten, die wiederum für das Überleben des Bienenvolkes während der herausfordernden Winterperiode sorgen.

In den letzten Jahren haben wir vermehrt wärmere Herbst- und Winterperioden festgestellt. Die längere Anbauzeit von Ölsaaten für grünen Treibstoff sowie für Nahrungsmittel versorgt die Bienen mit genug Pollen bis zum späten Herbst. Die wärmeren Herbstperioden erlauben es den Bienen, 9 bis 10 Monate lang Brut zu pflegen. Aufgrund der wechselnden klimatischen Bedingungen und die sich daraus ergebenden längeren Brutperioden kann sich die *Varroa-Milbe* über einen längeren Zeitraum hinweg intensiver fortpflanzen.

QUELLEN

Boily, M., P. Aras and C. Jumarie (2017). "Foraging in maize field areas: A risky business?" *Science of the Total Environment* 601: 1522-1532.

Gonzalez-Varo, J. P., J. C. Biesmeijer, R. Bommarco, S. G. Potts, O. Schweiger, H. G. Smith, I. Steffan-Dewenter, H. Szentgyorgyi, M. Woyciechowski and M. Vila (2013). "Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination." *Trends in Ecology & Evolution* 28(9): 524-530.



1·3

Die Relevanz des Fettkörpers für die Entwicklung und den Lebenszyklus der Honigbiene



9

LEBENSWICHTIGE FUNKTIONEN DES FETTKÖRPERS

Die Varroa-Milbe ernährt sich vom Gewebe des Fettkörpers der Bienenlarven sowie der adulten Bienen. In diesem Teil werden die wichtigsten Funktionen des Fettkörpers sowie die Konsequenzen, die aus seiner Schädigung resultieren, für Bienenlarve und adulte Bienen erklärt.

Der Fettkörper ist keine Fettzelle oder Gewebe, sondern er ist ein wichtiges **Organ** der Honigbiene mit ähnlichen Funktionen wie die menschliche Leber. Er besteht aus Zellgruppen vornehmlich am Hinterleib der Biene, vor allem unter der Kutikula am Rücken sowie an der Unterseite und umschließt das Verdauungssystem. Neben Fett dient der Fettkörper der Speicherung von Glykogen (tierische Stärke) und Proteinen. Noch vor dem Puppenstadium transformieren sich alle Organe. In dieser Transformationsphase übernimmt der Fettkörper als Ausscheideorgan eine wichtige Funktion. Manche Zellen des Fettkörpers haben die Ausscheidung von Giftstoffen aus der Hämolymphe als Aufgabe.

Der Fettkörper hat 9 wichtige Funktionen:

① Er speichert Energie und mobilisiert Nährstoffe. ② Er entgiftet (Pestizide). ③ Er trägt zur Osmoregulation bei. ④ Er hält das Immunsystem aufrecht. ⑤ Er reguliert die Temperatur. ⑥ Er trägt zum Stoffwechsel bei. ⑦ Er ist wichtig für die Synthese von Proteinen und Fetten. ⑧ Er speichert das Protein Vitellogenin, welches die hormonellen Dynamiken der Arbeiterinnen, die Abwehrfunktion sowie die Lebensdauer der Arbeiterinnen und Königinnen reguliert. ⑨ Er speichert das Juvenilhormon, das unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung und die Metamorphose der Honigbiene hat.

Honigbienen speichern Vitellogenin und Moleküle des Juvenilhormons in ihrem Fettkörper am unteren Hinterleib und Kopf, welche dann in ihr Blut (*Hämolymphe*) gelangen. Das Protein *Vitellogenin* und das *Juvenilhormon* wirken in der Honigbiene wahrscheinlich antagonistisch entgegen, um ihre Entwicklung und ihr Verhalten zu regulieren. Die Unterdrückung eines von beiden führt zu höheren Titern des anderen. Die Gesundheit des Bienenvolkes hängt von den Reserven an *Vitellogenin* der Ammenbienen ab (*die futtersammelnden Bienen weisen nur ein niedriges Level an Vitellogenin auf*). *Vitellogenin* ist vor allem während des Brütens wichtig und beeinflusst so die Arbeitsteilung der Honigbienen.

Als entbehrliche Arbeiterinnen werden futtersammelnden Bienen mit genug Proteinen gefüttert, um Nektar und Pollen zu sammeln. Der *Vitellogen* Titer der Ammenbiene, der sich vier Tage nach dem Schlüpfen entwickelt, beeinflusst den Zeitpunkt des Ausschwärmens der Biene sowie deren Präferenz für das Sammeln von Nektar oder von Pollen. Wenn junge Arbeiterinnen während ihren ersten Tagen nur sehr wenig Futter erhalten, schwärmen sie früher als gewöhnlich zur Futtersuche aus und bevorzugen Nektar. Werden sie angemessen gefüttert, schwärmen sie zu einem gewöhnlichen Zeitpunkt aus und bevorzugen auch dann Nektar. Wenn sie nach dem Schlüpfen sogar reichlich gefüttert werden, ist ihr *Vitellogenin* Level hoch, was zu einem

späten Ausschwärmen sowie der Präferenz für Pollen führt. Pollen ist die einzige zur Verfügung stehende Proteinquelle für Honigbienen. Die Königinnen haben 300 Mal höhere *Vitellogenin* Titer im Vergleich zu den futtersuchenden Bienen. Das Juvenilhormon ist in zahlreiche physiologische Prozesse während der Entwicklung der Honigbiene involviert, beispielsweise beim graduellen Eintreten der Larvenmetamorphose von Puppe zur adulten Biene. Zusätzlich beeinflusst es die Regulierung der Eibildung, die Geschlechtsreife, die Produktion von Pheromonen, die Diapause, die Immunität und die Kastendetermination bei sozialen Insekten.

Doch zurück zum Fettkörper: dieser speichert auch Energie. Ein großer Teil des Körpers der Larve besteht aus dem Fettkörper. Kurz vor und während des Puppenstadiums wird die Biene nicht mehr gefüttert, sondern greift auf diese Reserven im Fettkörper zurück.

Auch die Wachsbildung beginnt zunächst in den Fettzellen des Fettkörpers. Das flüssige Wachs (*eine Mischung aus Kohlenwasserstoffen, Säuren, Estern, Alkohol und aromatischen Substanzen*) gelangt an die Oberfläche der wachsformenden Plättchen.

Während der Kälteperioden bieten die Zellen des Fettkörpers neben der Energieversorgung die Wärmeisolierung und den Schutz innerer Organe der Bienen. Dementsprechend überleben Bienen mit einem großen Fettkörper den Winter einfacher. „Fette“ Bienen erlauben die gesunde Entwicklung im Frühjahr und das Wachstum des Bienenvolkes. Ohne eine ausreichende Energieversorgung beginnen die Bienen, sich erst später zu entwickeln und ziehen die Brut erst dann auf, wenn es Nektar- und Pollenquellen gibt.

Die Lebensdauer der Honigbiene hängt eng mit der Größe und der richtigen Funktion des Fettkörpers zusammen. Gelingt es den Bienen im Herbst, einen kräftigen Fettkörper zu entwickeln, haben sie erheblich höhere Chancen, länger zu leben als die physisch erschöpften Flugbienen. Es ist also eindeutig, dass der Fettkörper eine wichtige Rolle sowohl in der Entwicklungsphase der Biene als auch im weiteren Funktionieren des Bienenvolkes spielt. Die Lebensdauer und Überlebensfähigkeit beruht folglich nicht nur auf die Veranlagung des Volkes, sondern vor allem auf die richtige Behandlung gegen die *Varroa-Milbe* und das richtige Vorbereiten auf den Winter.



DER FETTKÖRPER DER WINTERBIENEN ENTWICKELT SICH DANN GUT,

WENN DIE BIENEN:

①

Gut auf den Winter vorbereitet sind, indem sie hochwertiges Futter, vorzugsweise Honig, erhalten (alternativ Zucker in Bio-Qualität).

②

Ein breites Angebot an diversen Pollen aus der Umgebung des Bienenstocks haben.

③

Sich ohne Varroa-Milben entwickeln.

④

Wenn sie nicht zu erschöpft von dem Bienenjahr sind, etwa durch lange Brutperioden und/oder durch das Sammeln und Speichern von Wintervorräten.

QUELLEN

Škorbal, D. a kol. Včelařův rok. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1970, str. 92.

Veselý, J. a kolektiv; Včelařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1985, str. 83.

Tomšík a kol.; Včelářstvo, Nakladatel'stvo Československej akademie vied, Praha, 1953 str. 66, 67, 91, 104

Randy, O. Fat Bees Part 1. American Bee Journal. August 2007.



Das Futter der Honigbienen und seine Relevanz bei der Entwicklung der Arbeitsteilung (Kaste) sowie beim Varroabefall

In diesem Teil wird besprochen, wie die Zusammensetzung der Nahrung der Bienen sowohl die Bildung von Kasten als auch das Verhalten der Varroa-Milben (*Jungbienen und Drohnenbrut werden stärker befallen als die futtersammelnden Bienen*) beeinflusst.

In ihren ersten drei Tagen wird die Larve mit den Sekreten aus den Hypopharynxdrüsen junger Ammenbienen gefüttert. Die Ersnahrung ist eher klar und wird in der Zelle rundum um die Larve gespeichert. Am zweiten Tag hat das Futter eine milchige Farbe, und am dritten Tag wird die Larve mit einer Mischung aus Pollen und Honig gefüttert. Am vierten Tag erreicht die Proteinzugabe ihr Maximum. Die Larven der Arbeiterinnen und der Drohnen erhalten Honig und Pollen direkt in ihren Mund. Die Menge an Fettreserven in ihren Körpern wächst stark an. Sobald die Brut verdeckelt wird, erhalten die Larven (*die schon bald Puppen sind*) kein Futter mehr und müssen so auf ihre Reserven zurückgreifen.

Die Larven der zukünftigen Königinnen erhalten in ihren Zellen ausschließlich Gelée royale als Futter, und zwar so viel, dass sie es nicht vollständig aufbrauchen. Sehr oft ist noch Gelée royale am Zellboden sichtbar, wenn die Königin schlüpft.

Die unterschiedliche Qualität (*Zusammensetzung*) und die Menge des Futters, mit dem die Larven unterschiedlicher Kasten von den Ammenbienen gefüttert werden, beeinflusst auch den Zeitaufwand der Fütterung. Die Nährwerte des Futters lassen sich anhand der Wachstumsgeschwindigkeit der Larve beobachten. Die Larve wächst so schnell, dass sie fünf Mal ihren Kokon wechseln muss und diesen schließlich in der Zelle lässt.

Mit Honig fermentierter Pollen, wie er in den Waben eines Bienenvolkes gespeichert ist, ist eine reichhaltige Energiequelle für die Bienen, die in Fett umgewandelt wird. Aus den bisherigen Kapiteln wissen wir bereits, dass die weibliche Varroa-Milbe das Gewebe des Fettkörpers zu sich nimmt. Der Körper der Bienenlarve besteht fast zu 100% aus dem Fettkörper. Daher befallen die weiblichen *Varroa-Milben* die Bienenbrut eher als die adulten futtersammelnden Bienen. Vor allem

die Sommerbienen sind aufgrund des anstrengenden Sammelns von Nektar, Pollen und Wasser erschöpft. Ihr Fettkörper ist, verglichen zu dem der Larven und der Jungbienen, kleiner. Die jungen Ammenbienen müssen zur Produktion von Gelée royale und Wachs viel Energie haben.

Die Drohnenlarven werden mit proteinreichem Futter versorgt (3 bis 4 mal mehr als die Arbeiterinnenbrut). Dementsprechend ist ihr Fettkörper größer als der von Arbeiterinnenlarven. Drohnen haben zwar auch große Fettkörper, aber sobald sie geschlüpft sind, erhalten sie von den Arbeiterinnen nur noch Honig anstatt der Mischung aus Pollen und Honig, die sie während des Larvenstadiums erhalten haben.

Die Larven der zukünftigen Königinnen sind für die Muttermilben nicht attraktiv, da die Königin sich in nur 16 Tagen und somit 5 Tage schneller als eine Arbeiterin entwickelt. In diesem kurzen Zeitraum kann sich kein fruchtbares Milbenweibchen in der Königinnenzelle entwickeln. Außerdem meiden die *Varroa-Milben* die Königinnenzellen vermutlich aufgrund der exzessiven Menge an Gelée royale sowie aufgrund eines speziellen Pheromon der sich entwickelnden Königin.

QUELLEN

Rosenkranz, P., Aumeier P., Ziegelmann, B.: *Biology and control of Varroa destructor. Journal of Invertebrate Pathology* Volume 103, Supplement, Januar 2010, S.96-199.

1•5

Die Nachkommen der Varroa-Milbe



Es gibt eindeutige physiologische Unterschiede zwischen der geschlechtsreifen weiblichen und männlichen Milbe sowie der Muttermilbe.

Die obigen Bilder zeigen die Varroa in den unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Ganz links eine frisch geschlüpfte weibliche Milbe (Protonymphe), rechts davon eine weibliche Deutonymphe. Die beiden rechten Bilder zeigen die männlichen Nachkommen der Muttermilbe, die ganz oben zu sehen ist.

Das am häufigsten anzutreffende Lebensstadium der Varroa ist die geschlechtsreife weibliche Milbe. Sie sind dunkelrot, ovalförmig und etwa 1 x 1,5 mm breit. Ihre Körperoberfläche ist mit feinen Haaren bedeckt, acht Beine befinden sich an der Vorderseite des Körpers. Männchen sind in der gesamten ontogenetischen Entwicklung kleiner als die Milbenweibchen und haben im Verhältnis zu ihrer Körpergröße längere Beine.

Die Entwicklungsstadien der Milben durchlaufen Proto- und Deutonymphen. Die Entwicklungszeit für weibliche und männliche Milben beträgt etwa 5,8 bzw. 6,6 Tage.

Für die Imkerei wird empfohlen, die klebrige Varroatasse stets zu beobachten und zu sehen, ob sich weiße, fast transparente Milben neben den braunen weiblichen Milben befinden. Dies zeigt an, dass das Bienenvolk brütet und die Milben sich fortpflanzen können. Dies ist vor allem im frühen Frühling (*Bevölkerungsanstieg*) und im Spätherbst (*Oktober und November*) wichtig.

ZEIT DER WACHSTUMSPHASE

das Weibchen ~5 Tage 19 Stunden



das Männchen ~6 Tage 14 Stunden



QUELLEN

Rosenkranz, P., Aumeier P., Ziegelmann, B.: *Biology and control of Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* Volume 103, Supplement, Januar 2010, S.96-199.

Frey, E., Odemer, R., Blum, T., Rozenkratz, P.: *Activation and interruption of the reproduction of Varroa destructor is triggered by host signals*, *Journal of Invertebrate Pathology*. 2013.

Huang, Z.: *Varroa Mite Reproductive Biology*. *American Bee Journal and in Bee Culture*. October 2012.

Die Entwicklung der Milbenpopulation während des Bienenjahres



In diesem Abschnitt besprechen wir die Strategien, mit denen sich die Milbenpopulation dramatisch vermehrt, sofern ihr Wachstum nicht eingedämmt wird.

Die Milbenpopulation vermehrt sich fortschreitend – im **Inneren** des Brutnestes, während der Bienenvolkentwicklung in den verdeckelten Brutzellen und **außen**, wenn erwachsene weibliche Milben sich von einem Bienenvolk zum anderen bewegen, indem sie auf den Körpern fliegender, raubender oder schwärmender Arbeiterbienen transportiert werden.

Der Erfolg der Milbe basiert auf vier Hauptstrategien: ① Eine Milbe versteckt sich und vermehrt sich unter den verdeckelten Brutzellen (*daher sind sie für die Imkerinnen und Imker während der intensiven Brutperiode nicht sichtbar*). ② Die Paarung von Milben mit Geschwistern kann zu resistenteren Milben mit hochvirulenten Viren führen (*daher kann selbst eine geringe Milbenpopulation von 300 Milben bereits im Frühherbst das gesamte Bienenvolk töten*). ③ Die Milbenpopulation reproduziert sich exponentiell, insbesondere in der Drohnenbrut. Sobald ein Volk keine Drohnenzellen hat, können sie zur Vermehrung in die Arbeiterbrutzellen gehen. ④ Sie breitet sich aus, indem sie das Volk schwächt oder tötet, und so durch raubende Bienen benachbarte Völker befallen kann. ⑤ Weibliche Milben bevorzugen die Drohnenbrut, da diese einen gut entwickelten Fettkörper haben, aus dem die Milben ihre Nährstoffe beziehen. Außerdem benötigen die Drohnen zur Entwicklung drei Tage länger als die Arbeiterinnen. Dieses Zeitfenster nutzen die geschlechtsreifen weiblichen Milben, um mehr Nachkommen zu erzeugen. Befallene Drohnen verlieren ihre Fruchtbarkeit, Vitalität, Immunstärke und Lebensdauer.



Wenn ein Bienenvolk im September und Oktober weiter brütet und gleichzeitig eine Reinfektion stattfindet, trotz einer vollständigen Varroa-Sommerbehandlung im Juli, bricht ein ganzes Volk oft im Spätherbst oder im frühen Frühling zusammen. Dies legt nahe, den natürlichen Tagesmilbenabfall im Herbst (September und Oktober und im Tiefland mit wärmerem Wetter und landwirtschaftlichen Landflächen auch im November) regelmäßig zu überwachen.

QUELLE

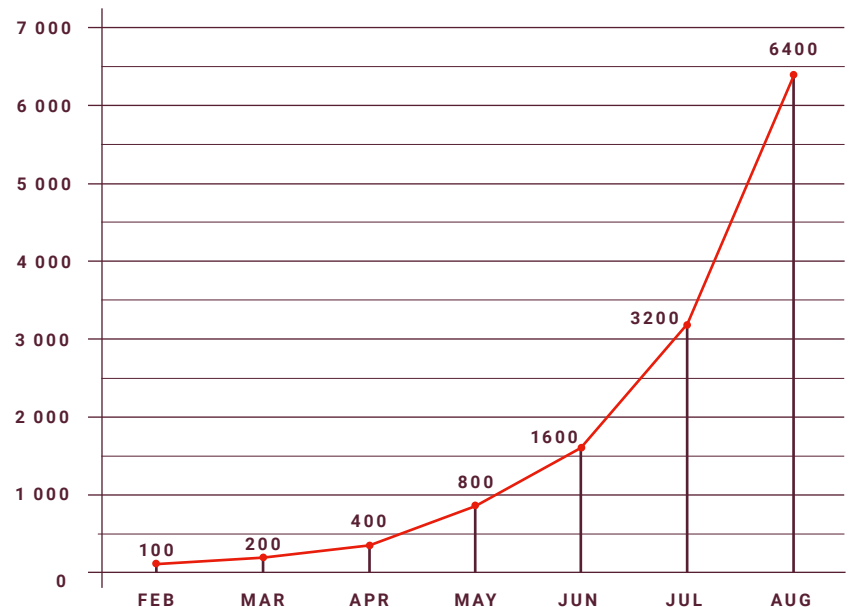
Martin, S.J.: *Reproduction of Varroa jacobsoni in cells of Apis mellifera containing one or more mother mites and the distribution of these cells*. J. Apicult. Res. 34, 187–196. 1995b.

Frey E., Rosenkranz P. *Invasion rates and population growth of Varroa destructor in regions with high and low numbers of honeybee colonies*. 2012.

Die Vermehrungsrate der Varroa-Milbe

ABBILDUNG 4

Vermehrungsrate der Varroa-Milbe: Verdopplung pro Monat



In diesem Abschnitt wird die Vermehrungsrate der Varroa-Milbe innerhalb des Bienenvolkes besprochen.

Im Allgemeinen ist die Dauer der Bruttätigkeit ein begrenzender Faktor für die Entwicklung der Milben. Je länger Brut in dem Volk vorhanden ist, desto länger dauern auch die Reproduktionszyklen der *Varroa-Milben* an.

Die Vermehrungsrate ist stark variabel und ist von zahlreichen möglichen Merkmalen des Wirtes und des Parasiten, sowie von weiteren Faktoren wie der Reproduktionsfähigkeit während der Lebensdauer der Milbe, der Lebensdauer, der Verfügbarkeit von Brut, dem Vorhandensein von Drohnenbrut, dem Schwarmverhalten, dem Verteidigungsverhalten und der Gesamtimmunität des befallenen Bienenvolkes abhängig. Alle diese Faktoren können die Reproduktionsrate und die allgemeine Populationsdynamik von Milben in einem Volk beeinflussen.

Obwohl signifikante Korrelationen zwischen der Brutmenge und/oder der Fruchtbarkeit der Milben und dem Bevölkerungswachstum bestehen, bleibt die Prognose, wie stark die sich im Frühjahr zu vermehren beginnende Milbenpopulation bis zum Herbst wächst, eine theoretische Frage.

Aus wissenschaftlichen Beobachtungen und Experimenten können wir jedoch schließen, dass sich die Milbenpopulation im Bienenvolk pro Monat verdoppelt, wenn nichts gegen sie unternommen wird.

Während das Bienenvolk jedoch kleiner wird, also die Anzahl der erwachsenen Bienen und das Brutnest abnimmt, nimmt die Anzahl der Milben hingegen dramatisch zu. Dies ist einerseits auf den gut entwickelten Fettkörper der Larven von Winterbienen, der den weiblichen Milben energiereiche Nahrung zur Verfügung stellt, andererseits auch auf die Räuberei, wenn also gesunde Bienen in varroabefallenen (*kollabierenden*) Völkern Nahrungsreserven rauben, zurückzuführen. Durch Räuberei können einige hundert weibliche *Varroa-Milben* pro Woche in einen anderen Bienenstock eingetragen werden.

Wie die obere Grafik zeigt, können *Varroa-Milben* monatlich ihre Gesamtbevölkerung innerhalb des Bienenvolkes verdoppeln. Aus jeder *Varroa-Milbe* im 1. Monat entstehen sechzehn Milben im 4. Monat, im 5. Monat 32 und im 6. Monat 64 *Varroa-Milben*. Angenommen, es gebe im Februar 100 Milben im Bienenvolk, werden es im September 6 400 Milben sein, wenn wir nichts unternehmen. In der Praxis wird der Milbenbefall im Volk zwischen Juli und August so hoch sein, dass er zum Zusammenbruch des Bienenvolkes führt. Der Grad der im Stock verbreiteten Bienenkrankheiten und –viren ist dann nämlich so hoch, dass das Volk bereits im August oder Anfang September kollabiert.

QUELLE

Wimmer, W. 2015. *Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung*.

1 • 8

Die Schädigung durch die Varroa-Milbe an der Honigbiene und am Bienenvolk



Es gibt zwei Arten der Schädigung: erstens der unmittelbare Schaden an der Brut und der adulten Biene, zweitens ein langfristiger Schaden, der das gesamte Bienenvolk betrifft.

BRUTSCHÄDEN

- ① Studien haben gezeigt, dass befallene Drohnen eine geringere Flugfähigkeit haben und ihre Spermatogenese beeinträchtigt ist, wodurch weniger Spermatozoen produziert werden.
- ② Indem sich die Milben vom Fettkörper der Bienenlarven und der Puppen ernähren, verringern sie den Proteinhaushalt, vor allem aber jene Proteine mit niedrigem Molekulargewicht in der Hämolymphe der Biene. Dadurch weisen die befallenen Bienen ein um ca. 1/3 reduziertes Körpergewicht im Vergleich zu gesunden Bienen auf. Arbeiterinnen haben somit eine verringerte Kapazität, Futter zu sammeln.
- ③ Milben bewirken eine Abnahme der Menge an Arylphorin, einem in den Bienen nymphalen vorhandenen Protein, das zum Zeitpunkt des Flüggegerdens für die Entwicklung der Kutikula notwendig ist. Eine *Varroa-Milbe* kann alle Reserven dieses Moleküls aufbrauchen. Die Folge ist eine empfindlichere Kutikula und daher weniger Schutz vor äußeren Einflüssen (*physisch, chemisch und infektiös*).

④ *Varroa-Milben* ernähren sich vom Gewebe des Fettkörpers der Larve und der Puppen, das ein Reservoir für das Protein *Vitellogenin* ist. Ein Mangel an *Vitellogenin* verringert die Lebensdauer der Bienen, insbesondere der Winterbienen, da das Immunsystem der Biene erheblich verringert wird. Auf zellulärer Ebene verringert sich außerdem die Anzahl der Proteinkörnchen pro Zelle.

⑤ Bei Ammenbienen wurde festgestellt, dass die Größe der Acini der Hypopharynxdrüsen durchschnittlich um 10% reduziert ist. Da diese Drüsen in die Produktion von nahrhaftem und Gelée royale involviert sind, ist die soziale Funktion der Ammenbienen beeinträchtigt.

⑥ Befallene geborene Bienen haben deformierte Flügel, Fühler und Beine, einen verkürzten Hinterleib, sowie Störungen des Seh- und Geruchssinn sowie anderer Sinne.

⑦ Parasitierte Bienen haben eine dünne Kutikula, was sie für verschiedene Krankheitserreger anfällig macht.

⑧ Die *Varroa-Milbe* ist ein Vektor von Krankheitserregern, insbesondere von Viren. Zu den am häufigsten vorkommenden Viren gehört das Deformed-Wing-Virus („DWV“).

⑨ Bei parasitierten Bienen nimmt der Gehalt der Enzyme Lysozymen und Phenoloxidasen, die an der Verkapselung beteiligt sind, sowie jener der Enzyme Abacine und Defensin deutlich ab. Defensin wirkt



antibakteriell und ist wichtig für das Funktionieren des Immunsystems. Alle diese Enzyme werden im Fettkörper produziert.

Nicht nur einzelne Bienen werden geschädigt, die Varroa-Milbe verursacht nämlich Schäden auf der Ebene des gesamten Bienenvolkes. Parasitierte Brut und adulte Bienen sind schließlich Teil eines Bienenvolkes, das als ganzer Organismus leidet. Das gesamte Bienenvolk ist besonders nach der Sommersonnenwende bei Abnahme der Bienenpopulation einem hohen Risiko ausgesetzt, da die Milbenpopulation weiterhin dramatisch zunimmt. Wenn im Spätsommer ein massiver Befall der Bienenbrut erfolgt, ist das gesamte Volk gefährdet. Multiple Varroa-Milben, die in einem reduzierten Brutnest parasitieren, führen häufig zum Zusammenbruch der Bienenvölker. Aus diesem Grund ist eine chemiefreie Varroa-Behandlung der Brut im Spätsommer dringend empfohlen und erforderlich. Wir werden später darauf zurückkommen.

Selbst ein relativ geringer Milbenanteil in einem Bienenvolk hat negative Folgen:

① Das langsame Wachstum der Bienenpopulation und somit eine geringere Honigproduktion und Pollensammlung. ② Eine unregelmäßige Bruttätigkeit, die mit einer niedrigeren Ersatzrate für neue Honigbienen einhergeht. ③ Verschiedene Verhaltensstörungen, wie z. B. Schwärmen im Spätherbst. ④ Verkrüppelte Flügel. ⑤ Eine kürzere Lebensdauer. ⑥ Eine verringerte Drohnenfertilität. ⑦ Eine verminderte Fähigkeit zur Thermoregulation. ⑧ Eine reduzierte kollektive Immunität von Bienenvölkern. ⑨ Eine verminderte Fähigkeit zur Entgiftung von Pestiziden, denen Honigbienen ausgesetzt sind.

Um diese Schäden so gering wie möglich zu halten, ist es notwendig, die Milbenpopulation unter den kritischen Schwellenwerten entsprechend des Lebenszyklus des Bienenvolkes zu halten..

QUELLEN

Ramsey, S. *Varroa does not feed on hemolypha*. 2018.

Annoscia, D, et al (2015) *Mite infestation during development alters the in-hive behaviour of adult honeybees*. *Apidologie* 46(3): 306-314. Open access.

Genersch, E, et al. *The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies*. *Apidologie* DOI: 10.1051/apido/2010014.

Wimmer, W. 2015. *Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung*.



1 • 9

Durch die Varroa-Milbe übertragene Bienenviren



Die Milben aktivieren, verbreiten und übertragen Bienenviren. In diesem Teil erklären wir die Mechanismen dieser Virenübertragung und nennen die schädlichsten Bienenviren.

Viren können über die Königin auf Eier übertragen werden. Dies kann passieren, wenn sich virusinfizierte Drohnen mit der jungen Königin gepaart haben. Ein anderer Weg ist über den oral-fäkalen Weg, wenn Bienen infizierte Nahrung in den Bienenstöcken zu sich nehmen. Die dritte Möglichkeit, wie sich Viren unter den Bienen verbreiten, besteht darin, dass infizierte Ammenbienen die junge Brut füttern.

Forscher haben festgestellt, dass ein hohes Level an DWV häufig innerhalb der Brutzellen ist und hohe Virustiter häufig auf der Haut der jungen Larven und Puppen liegen. Dies ist Grund genug, um im Brutraum unsere alten dunklen Rähmchen durch saubere und chemiefreie Rähmchen zu ersetzen.



DWV – Das Deformierte-Flügel-Virus

Ist in fast 100% der *Varroa-Milben* vorhanden. Es wurde gezeigt, dass DWV das Gehirn der Bienen unmittelbar betrifft, und ihre Orientierung sowie das verfrühte Verlassen des Bienenstocks beeinflussen.

SBV – Sackbrut-Virus

Gefunden in etwa 50% der *Varroa-Milben*.

ABPV – Akutes Bienenparalyse-Virus

Gefunden in etwa 35% der *Varroa-Milben*.

KBV – Kaschmir-Bienen-Virus

Gefunden in 4% der *Varroa-Milben*.

CPV – Chronische-Paralyse-Virus

QUELLEN

Sumpter, DJT, Martin, S.J. (2004). The dynamics of virus epidemics in *Varroa*-infested honey bee colonies. *Journal of Animal Ecology* 73: 51– 63.

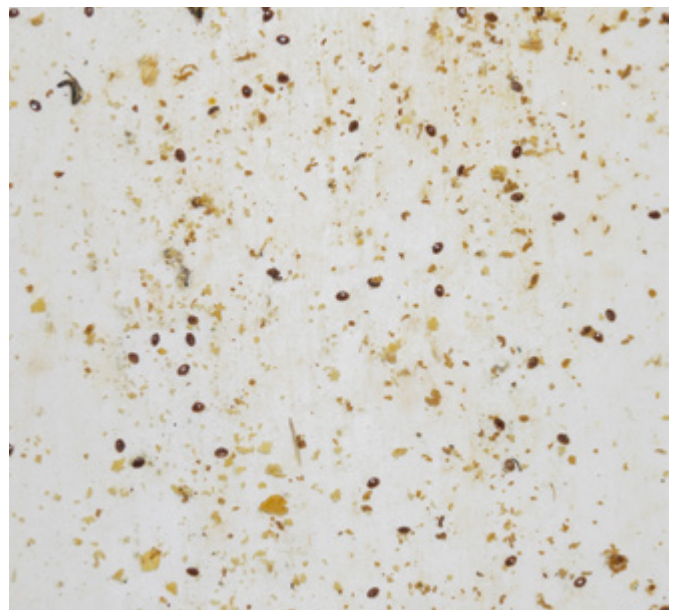
Roizman, B., Taddeo, B. (1996). The strategy of herpes simplex virus replication and takeover of the host cell. Downloaded at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK47362/>

1 • 10

Die Kontrolle des täglichen Milbenabfalls



QUELLE: WIMMER, HANDBUCH DER THERMISCHE
VARROA-BEKÄMPFUNG.



Es gibt mehrere Möglichkeiten, den Milbenbefall zu überprüfen. Der folgende Teil erklärt, wie das funktioniert und wie man aus dem beobachteten durchschnittlichen täglichen Milbenabfall auf die gesamte Milbenpopulation im Volk schließen kann.

Im Allgemeinen sollten die Bienenstöcke mindestens viermal pro Jahr kontrolliert werden, an Standorten mit einer hohen Dichte von Bienenstöcken wird eine monatliche Kontrolle im Herbst sehr empfohlen. Die folgende Methode zeigt, wie man den natürlichen Milbenbefall überprüfen kann.

BENÖTIGTE MATERIALIEN

BEUTENBODEN

WEISSE VARROA-TASSE MIT KLEBRIG BESCHICHTETEN RÄNDERN, UM AMEISEN ODER ANDERE INSEKTEN DAVON ABZUHALTEN, TOTE MILBEN VON DER TASSE ABZUTRAGEN.

Um genaue Zahlen zu erhalten, ist es erforderlich, den **durchschnittlichen täglichen Milbenabfall von mindestens einer Woche, vorzugsweise 10 Tage vor der Behandlung**, zu kennen. Kürzere Beobachtungszeiträume können zu ungenauen Ergebnissen führen. Wenn der Durchschnitt des natürlichen täglichen Milbenabfalls ermittelt wurde, kann die ungefähre Gesamtbevölkerung der Milben im Volk berechnet werden..

Für uns ist es wichtig zu wissen, wie man die gesamte Milbenpopulation im Bienenstock berechnet und wie man die Ergebnisse interpretiert.

Dieser durchschnittliche natürliche Milbenabfall muss mit einem **Umrechnungsfaktor** multipliziert werden, um die Zahl der Gesamtbevölkerung an Varroa-Milben im Bienenstock zu erhalten. Diese

DURCHSCHNITTLICHER MILBENABFALL

$$\begin{array}{ccc} 60 & / & 10 = 6 \\ \text{MILBEN} & & \text{TAGE} & & \text{MILBEN / TAG} \end{array}$$

DER UMRECHNUNGSFAKTOR

x 200 im Frühling

x 250 im Sommer

x 300 im Herbst

GESAMTBEVÖLKERUNG AN VARROA-MILBEN IM BIENENSTOCK

$$\begin{array}{ccc} 6 & \times & 200 = 1200 \\ \text{MILBEN} & & \text{UMRECHNUNGSFAKTOR} & & \text{MILBEN} \\ \text{/TAG} & & \text{/MAI} & & \text{/VOLK} \end{array}$$

Faktoren variieren je nach Jahreszeit. Ein höherer natürlicher Milbenabfall tritt normalerweise während der intensiven Brutzeit auf, wenn die befallenen Bienen schlüpfen. Während der brutfreien Zeit wie z. B. im Winter ist der natürliche Milbenabfall deutlich niedriger, sogar Null. Die Umrechnungsfaktoren sind von Wissenschaftlern vorgeschlagen worden und ändern sich mit der saisonalen Entwicklung des Bienenvolkes.

Einige erfahrene Imker schlagen sogar die Faktoren 250, 300 und 500 für die jeweiligen Jahreszeiten vor, wenn es noch Brut im Volk gibt und wenn der Standort eine hohe Dichte an Bienenvölkern aufweist. Wenn wir unser Beispiel von 6 Milben als durchschnittlichen natürlichen Milbenabfall im Mai nehmen, gäbe es mit dem saisonalen Umrechnungsfaktor $6 \times 200 = 1200$ Milben im Volk. Dies ist eine grobe, aber realistische Einschätzung.

VORTEIL

Diese Methode eignet sich zur Überprüfung der Entwicklung der Milbenpopulation sowie zur Bestätigung der Wirksamkeit der verwendeten Behandlungsmaßnahmen. Es handelt sich um eine nicht invasive Methode und wird insbesondere im Frühling und Herbst verwendet.

NACHTEIL

In einem Bienenstock mit zwei oder mehr Bruträumen (*wie im Fall von 2/3 Langstroth-Beuten*) können Milben auf die Oberseite der Rähmchen oder in leere Zellen fallen, was zu Verzerrungen führt. Auch ist das Zählen zeitaufwendig, wenn viele *Varroa-Tassen* analysiert werden müssen.

DIE STRATEGIE VON KURT TRATSCH



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<https://youtu.be/961c6TnrAfA>

QUELLEN

Wimmer, W. *Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung*.

Liebig, G. „Es steht alles im Gemüll“, *Deutsches Bienenjournal*, vol.4, p.10, 2005.

Dietemann, V., et. al. *Štandardné metódy výskumu varroa. COLOSS BEEBOOK Zväzok II: Štandardné metódy*. 2013.



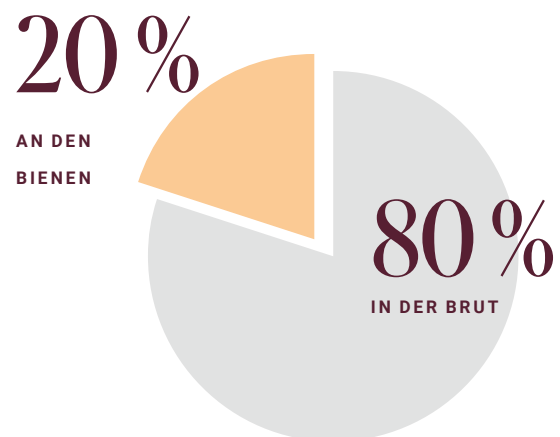
Bewerten des täglichen Milbenabfalls

Sobald wir die gesamte Milbenpopulation im Bienenvolk berechnet haben, müssen wir bewerten können, ob unser Bienenvolk einem Risiko ausgesetzt ist und behandelt werden muss. Aber wie hoch sind die Grenzwerte, die die Notwendigkeit einer Behandlung determinieren?

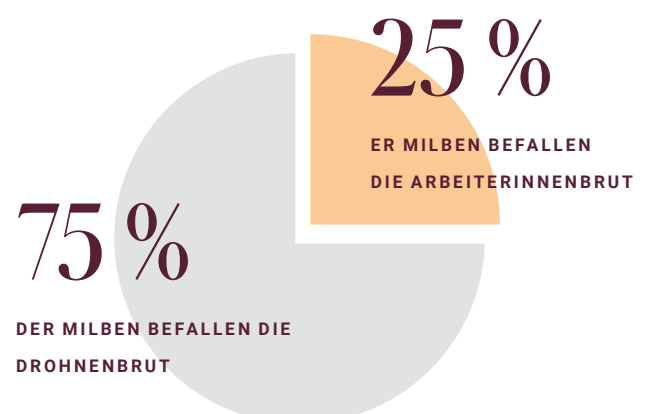
Es gibt verschiedene Schwellenwerte, die angeben, wie viele Milben ein Bienenvolk verträgt. Diese Werte hängen von dem allgemeinen Gesundheitszustand des Bienenvolkes und vielen inneren (z. B. Viren, Anzahl der Brutmonate, Hygieneverhalten der Honigbienen) und äußeren Faktoren (z. B. Anzahl der umgebenden Völker mit hohem Milbenbefall) ab.

Die Experten der British Food and Environmental Research Agency (FERA) empfehlen, dass die Anzahl der Milben pro Volk 1000 nicht überschreiten darf. Übersteigt das Volk diese Zahl, besteht das Risiko, dass dieses innerhalb der nächsten Wochen zusammenbricht, wenn keine angemessene Behandlung erfolgt. Unterhalb dieses Schwellenwertes ist der Zustand unkritisch, da die Anzahl der frisch geschlüpften Bienen vom Frühling bis zur Sommersonnenwende viel größer ist als die Anzahl der adulten Milbenweibchen, die sich vermehren können. Wenn bei über 1000 Milben im Volk nichts unternommen wird, wird das Bienenvolk im Herbst wahrscheinlich sterben. Im Frühjahr befinden sich 80% der Milben in der Brut und nur 20% der Milben sitzen an den adulten Bienen. Etwa 25% der Milben in der Bienenbrut befallen die Drohnenbrut.

MILBENBEFALL



IN DER BRUT



Der herbstliche Schwellenwert muss geringer sein als der im Frühling und Sommer (1000 Milben), da die Anzahl der Bienen erheblich abnimmt, während die Anzahl der Milben erheblich zunimmt. Wir wissen bereits, dass die weiblichen *Varroa-Milben* sich vom Fettkörper der Larven der Winterbienen und der erwachsenen Bienen ernähren, um sich zu vermehren. Die Experten eines deutschen Forschungsprojekts empfehlen, dass **der Schwellenwert im Herbst bei etwa 3% der gesamten Winterbienenpopulation liegen sollte. Das heißt, wenn ein Bienenvolk etwa 10 000 Winterbienen zählt, sollte die Milbenanzahl 300 nicht überschreiten.**



DER SCHWELLENWERT DER GESAMTEN WINTERBIENENPOPULATION IM HERBST.

Beachtet werden muss auch, ob ein Bienenvolk noch Brut pflegt oder nicht – dann vermehren sich nämlich auch die Milben weiter. Gleichzeitig nimmt die Milbenpopulation häufig aufgrund von Reinfektion zu, die dann auftritt, wenn Bienen aus anderen Völkern Nahrungsreserven rauben. Der Herbst ist daher eine kritische Zeit. Das Monitoring der Milben und ihrer Entwicklung ist von zentraler Bedeutung für die Entscheidung verantwortlicher Imkerinnen, wann eine Maßnahme zu ergreifen ist.

WERFEN WIR EINEN BLICK AUF DIE KRITISCHEN WERTE, DIE BESTIMMEN, OB EIN EINGRIFF GEGEN DIE MILBEN ERFORDERLICH IST.

MAX. ANZAHL DER MILBEN PRO TAG

1.
WÄHREND DER WACHSTUMSPERIODE DES BIENENVOLKES
(INSBESONDERE) MÄRZ – MAI

5.
WÄHREND DER MAXIMALEN VOLKSSTÄRKE DER BIENEN
JUNI – JULI

3.
WÄHREND DER IM SPÄTSOMMER/HERBST
AUGUST – SEPTEMBER

1.
WÄHREND DES ÜBERWINTERNES
OKTOBER – FEBRUAR

QUELLEN

Genersch, E. et al.: *The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. Journal of Apidology.* 2010.

Libieg, G. „Es steht alles im Gemüll“, *Deutsches Bienenjournal*, vol.4, p.10, 2005.

Dietemann, V., et. al. *Štandardné metódy výskumu varroa. COLOSS BEEBOOK Zväzok II: Štandardné metódy.* 2013.



1 • 12

Kontrolle der Milbenpopulation anhand einer Bienenstichprobe, Berechnen der Befallsrate und Interpretation der kritischen Schwellenwerte

In diesem Teil wird die Schadensschwelle der Varroa-Milbenpopulation anhand der Anzahl der Milben in einer Stichprobe adulter Bienen erläutert. Für diese Methode wird eine Stichprobe von 300 Bienen entnommen und die Milben werden entfernt und gezählt. Daraus können wir die durchschnittliche Milbenzahl pro 100 Bienen schließen.

BENÖTIGTE MATERIALIEN

EIN GLAS MIT WEITER ÖFFNUNG

EIN DECKEL MIT EINGESETZTEM
GITTERGEWEBE

EXTRA FEINER STAUBZUCKER

WEISSE TELLER

(Tablets oder ähnliches; auch weißer Karton
oder Papierblätter können verwendet werden)

WASSER ZUM AUFLÖSEN
VON PUDERZUCKER

SAMMELN DER STICHPROBE

Die Hälfte des Glasinhaltes mit einer Linie markieren. Öffnen der Brutkammer, einen Rahmen am äußeren Brutnest entnehmen und eine Stichprobe von ungefähr 300 jungen Bienen entnehmen (*Auf keinen Fall die Königin sammeln! Wenn sie sich auf dem ausgewählten Rähmchen befindet, muss sie auf ein anderes gehen.*). 300 Bienen entsprechen etwa der Hälfte des Glases.

$$300 = \frac{1}{2} \text{ CUP OF THE GLASS}$$

BIENEN

Um die Bienen zu sammeln, kann das Glas über die Bienen geschoben werden. Alternativ kann man die Bienen von 2-3 Bruträhmchen direkt in einen größeren Behälter (*oder Honigtopf*) schütteln und daraus ein halbes Glas Bienen „schöpfen“.

SOBALD DIE BIENEN IM GLAS SIND

① Hinzufügen von zwei Esslöffel Staubzucker. ② Das Glas wird eine Minute lang kräftig geschüttelt, um die Bienen in Staubzucker zu bedecken und somit die Milben von ihnen zu lösen. Um eine konsistente Zählung der Milben zu wahren, sollte das Glas bei jeder Probe gleich lange geschüttelt werden. ③ Abstellen des Glases und Abwarten von 3-5 Minuten (*ansonsten besteht das Risiko, nicht alle Milben zu zählen*). ④ Drehen Sie das Glas um und schütteln Sie es wie einen Salzstreuer, wobei die herabfallenden Milben auf einen sauberen Teller oder eine andere helle Oberfläche fallen. Schütteln Sie das umgedrehte Gefäß, bis keine Milben mehr herausfallen. ⑤ Besprühen Sie die helle Oberfläche mit Wasser, um den darauf gefallen Staubzucker aufzulösen. ⑥ Zählen Sie die verbleibenden Milben. ⑦ Geben Sie einen weiteren Esslöffel Staubzucker in das Glas, schütteln Sie die Bienen erneut mehr als 30 Sekunden lang. Wiederholen Sie die Schritte 4, 5 und 6, um die Genauigkeit der Zählung zu verbessern. Bei der Methode mit Alkohol ist dies nicht erforderlich. ⑧ Zählen Sie die Anzahl der Milben auf der hellen Oberfläche. ⑨ Berechnen Sie die Milbenzahl pro Probe. ⑩ Bienenproben können zurück in die Völker oder an den Beuteneingang gegeben werden.

Die Staubzuckermethode tötet die Bienen nicht, weshalb man sie danach wieder in das Volk zurückgeben kann. Bei alternativen Methoden, bei denen Alkohol oder Spülmittel verwendet werden, sterben die Bienen hingegen.

DIE BERECHNUNG DER GESAMTEN MILBENPOPULATION BASIERT AUF ZWEI SCHRITTEN

12

MILBEN

/

300

GESAMMELTEN
BIENEN

=

0,04

KOEFFIZIENT

Durch Multiplizieren dieser Zahl mit 100 können wir sagen, dass der Milbenbefall 4% beträgt; bzw. dass 4 Milben an 100 erwachsenen Bienen ansitzen.

INTERPRETATION



AKZEPTABEL

Von der gegenwärtigen Milbenpopulation geht keine unmittelbare Bedrohung aus.



WARNUNG

Von der Größe der gegenwärtigen Milbenpopulation ist auszugehen, dass sie bald Schaden anrichtet. Weitere Strichproben sollten entnommen und mögliche Maßnahmen zur Bekämpfung vorbereitet werden.



GEFAHR

Wenn nicht umgehend gegen die Varroa vorgegangen wird, ist das Sterben des Bienenvolkes wahrscheinlich!

TABELLE 2
Schwellenwerte entsprechend der Bienenvolkphase

VOLKSPHASE	AKZEPTABEL	WARNUNG	GEFAHR
WINTER (MIT BRUT)	< 1 %	1 – 2 %	> 2 %
WINTER (OHNE BRUT)	< 1 %	1 – 3 %	> 3 %
WACHSTUM DER BIENENPOPULATION	< 1 %	1 – 3 %	> 3 %
MAXIMALE VOLKSSTÄRKE	< 1 %	2 – 5 %	> 5 %
RÜCKGANG DER BIENENPOPULATION	< 1 %	2 – 3 %	> 3 %

QUELLE
HONEY BEE HEALTH COALITION (2015): TOOLS FOR VARROA MANAGEMENT. A GUIDE TO EFFECTIVE VARROA SAMPLING & CONTROL

1 • 13

Deuten der Ergebnisse



Die variablen Schwellenwerte von 1 bis 3% basieren auf der Höhe der Risikotoleranz oder der Risikowahrnehmung des Imkers. Wenn das Volk viele Bruträhmchen hat und/oder viele andere unkontrollierte Bienenvölker am Standort sind, ist es sicher, die Bienenstöcke im Frühjahr bereits mit einem Befallniveau von 1% zu behandeln. Eine Studie der französischen Instituts für Agrarforschung (INRA) zeigt, dass ein Milbenbefall von 3% zu einer signifikant niedrigeren Honigproduktion von Lavendelhonig führt und etwa 5 Kilo weniger geerntet werden können.

Wir wissen bereits, dass die kritischen Schwellenwerte (Anzahl der Milben) in einem Bienenvolk von der Entwicklung des jeweiligen Bienenvolkes sowie von anderen Faktoren, die die Entwicklung der Milbenpopulation beeinflussen, abhängig sind.

Der Zustand des Bienenvolkes im Spätsommer und im Herbst sind von entscheidender Bedeutung für das erfolgreiche Überwintern.

Daher ist es notwendig, die Anzahl der Milben so gering wie möglich zu halten, und zwar noch weiter unter dem empfohlenen Level von 3% der Anzahl von Winterbienen (was in unserer Region etwa 300 bis 500 Milben bei ungefähr 10 000 bzw. 15 000 Winterbienen entspricht).

Im Oktober gibt es nur noch Winterbienen und keine oder kaum noch Brut (zumindest in kalten Regionen und Höhenlagen). Die Befallsrate im Oktober verweist daher auf die Wahrscheinlichkeit, dass das Bienenvolk den Winter erfolgreich übersteht. Mit einer Befallsrate von 3% im Oktober kann das Volk überleben, wobei auch die negativen Auswirkungen der übertragenen Bienenviren berücksichtigt werden.

Entscheidungsfaktoren zur Ergreifung von Maßnahmen gegen die Varroa-Milbe



Die bisher besprochenen Kenntnisse über die Biologie der Varroa-Milbe und der Honigbiene zeigen uns, wie wichtig das Verständnis über die Gesamtsituation des Volkes zu einer bestimmten Jahreszeit unter den spezifischen Klima- und Standortbedingungen ist. Es ist wichtig, die Entwicklung der Milbenpopulation während des gesamten Bienenjahrs zu verstehen, vor allem im Spätsommer und im Herbst.

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Einflussfaktoren und Bedingungen:

① **Größe des Brutnestes im Bienenstock im Sommer und im Herbst**

– die Brut ist ein bestimmender Faktor für Varroa-Milben. Mehr Brutrahmen bedeuten oft mehr Varroa-Milben. Eine brutfreie Zeit im Sommer zu schaffen scheint eine immer wichtigere Strategie gegen die Milben zu sein, um gesunde Völker zu halten. ② **Anzahl der Bienen in einem Volk** – Handelt es sich um ein neues Bienenvolk (*Ableger*) oder um ein Wirtschaftsvolk? Kleinere Völker ertragen viel weniger Milben als Wirtschaftsvölker. ③ **Halten Sie die Bienenvölker warm** – kleinere Völker haben möglicherweise Probleme mit der Temperaturregulierung. Halten Sie die Bienenvölker im Frühjahr warm und reduzieren Sie gegebenenfalls auch die Anzahl der Rähmchen für die Winterperiode. ④ **Pollenverfügbarkeit** – Befindet sich das Bienenvolk im Tiefland mit viel Pollen oder in Höhenlage, wo im Spätsommer weniger Pollen vorhanden ist? Pollen ist für Bienenvölker von entscheidender Bedeutung,

insbesondere für die Entwicklung einer Wintergeneration. ⑤ **Anzahl der unkontrolliert (*bewirtschafteten*) Bienenvölker in der Umgebung Ihrer Bienen.** Es ist gut, die Imkerinnen und Imker aus der Nachbarschaft zu kennen und zu versuchen, die Behandlungen gemeinsam zu koordinieren. Denken Sie daran, dass es im Sommer auch immer wilde Schwärme gibt, die eine mögliche Quelle für die Eintragung von Milben sein können. Überwachen Sie Ihre Bienenvölker daher besonders im Spätsommer und Herbst. ⑥ **Wetterbedingungen** – ein wärmerer Herbst mit verfügbarem Pollen in der Natur führt oft zu einer Verlängerung der Brutzeit, was den Milben die Möglichkeit gibt, die Fortpflanzung fortzusetzen. ⑦ **Viren** – Viren mutieren und werden gegen Ende der Saison virulenter. Selbst bei einem relativ geringen Anteil an *Varroa-Milben* (300) kann es zu einer Virusepidemie kommen, die nicht nur einzelne, sondern auch benachbarte Bienenstöcke betrifft, insbesondere im Spätsommer und Herbst. Füttern Sie die Bienen gleich nach der letzten Honigernte und hinterlassen Sie für jedes Volk so viel Blütenhonig wie möglich (*über das ganze Jahr sollten zu jedem Zeitpunkt mindestens 5 kg Honig im Volk sein*).

Erfolgreiches Imkern
ist unmittelbar mit einer
guten Bekämpfungsstrategie
der Varroa über das ganze
Jahr verbunden



Biotechnische Maßnahmen



Biotechnische Methoden basieren auf dem Wissen über die biologischen Eigenschaften von Milben und Honigbienen und deren Verhalten. Ziel ist es, die Zahl der Milben ohne den Einsatz schädlicher Chemikalien zu reduzieren.

Varroa ist in allen Bienenstöcken präsent und kann nicht vollständig und endgültig ausgerottet werden. Wir können sie allerdings in Schach halten, sodass sie die Bienenvölker nicht schädigt. Eine regelmäßige Überwachung und Quantifizierung der *Varroa* ist erforderlich, um den Zeitpunkt und die Art der Behandlung zu optimieren und die Wirksamkeit der angewandten Methode zu überprüfen.

Die Wirksamkeit biotechnischer Methoden kann je nach Jahreszeit, Zustand des Bienenvolkes und Befallsgrad variieren. Keine der im Folgenden vorgestellten Methoden erlaubt die vollständige Beseitigung von *Varroa*-Milben, sie können jedoch zu einer signifikanten Reduktion der Milben beitragen, so dass Imkerinnen und Imker chemische Behandlungen vermeiden können.

①

Entnahme der Drohnenbrut

②

Reduzierung der Arbeiterinnenbrut, indem die Königin in eine Duplex-Wabentasche gesperrt wird

③

Partielle Brutentnahme

④

Brutunterbrechung durch Bannen der Königin



2•1

Entnahme der Drohnenbrut

In diesem Teil werden verschiedene Techniken zur Einschränkung und zur Entnahme der Drohnenbrut der Drohnenbrut sowie die Effizienz der Methode erläutert. Aufgrund der längeren Verdeckelungsperiode, die die Drohnenbrut bis zu ihrer vollständigen Entwicklung benötigt, vermehren sich die Varroa-Milben in der Drohnenbrut 8- bis 10-mal „effizienter“ als in der Arbeiterinnenbrut. Da Ammenbienen mehr Zeit mit der Fütterung von Drohnenlarven als mit Arbeiterinnenlarven verbringen, haben die Milben reichlich Gelegenheit, mit den Drohnenlarven in Kontakt zu kommen. Dies ist der Grund, warum einige Imker die Drohnenzellen jeden Monat von April bis Juni entfernen, um die Überbevölkerung der Varroa-Milben in einer Kolonie zu kontrollieren.

DIE REGELN

- ① Bienen müssen Mittelwände von Grund auf aufbauen, wodurch die Königin nur eine entsprechende Anzahl an Drohneneiern pro Tag legen kann. Diese Beschränkung ist sehr wichtig, um die Königin fortschreitend Eier legen zu lassen und die Milben über einen längeren Zeitraum kontinuierlich einzufangen.
- ② Wenn auch Arbeiterinnenzellen vorhanden sind, müssen die Rähmchen in ihre Ursprungsvölker zurückgehängt werden, um die Verbreitung von Krankheiten zu verhindern.
- ③ Durch die monatliche Entfernung einer vollen, tiefen Wabe (*im April, Mai und Juni*) lässt sich der Milbenbefall im Allgemeinen unter dem Schwellenwert halten.
- ④ Die beste Methode zur Entnahme der Drohnenbrut ist, indem man zwei Waben jede Woche je abwechselnd entfernt.
- ⑤ Drohnenwaben müssen alle 3 Wochen entfernt werden, andernfalls züchten wir Milben.
- ⑥ Diese Methode erfordert etwas Zeit im Winter, um die Rähmchen zum Fangen der Milben vorzubereiten. Wenn die Rähmchen auf der oberen Seite markiert sind, sind sie im Brutraum leicht zu finden.

Entnommene Rähmchen mit Drohnenbrut ergibt reines Bienenwachs, welches bei Bedarf zur Herstellung von Wabenhonig in einer späteren Saison verwendet werden kann.

Es wurde festgestellt, dass hygienische europäische Honigbienen nur befallene Arbeiterpuppen entfernen, nicht aber die Drohnenpuppen (1).

Eine vollständige Entnahme der Drohnenbrut zu Beginn der Saison kann die Milbenpopulation im Bienenstock pro Entnahme um 20% - 25% reduzieren.

Wenn man Milben einmal pro Monat mit der Entnahme eines Drohnenbruträhmchens einfängt, wird die Milbenpopulation theoretisch bis zu 4 Monate lang daran gehindert, eine für das Bienenvolk kritische Befallsrate von 2,5% zu erreichen (2) und (3).

Zu beachten ist, dass dies nur für den Zeitraum gilt, in dem viel Brut auf natürliche Weise im Bienenstock vorhanden ist. Es ist auch wichtig zu betonen, dass Bienenvölker ihre Drohnen für die natürliche Harmonie und Aktivität sowie für ihre Fortpflanzungsfunktion benötigen. Durch die Reduzierung der Drohnenzellen im Bienenvolk verlieren wir einen erheblichen Teil der gesunden und lebenswichtigen Drohnen, die möglicherweise junge Königinnen befruchten können.

QUELLE

Calderone & Kuenen 2003.

Wilkinson a Smith. 2000, 2001.

Calderone 2005.



BILD 01

Drohnenbrut mit Naturwabenbau

FOTO: HELENA PROKOVA

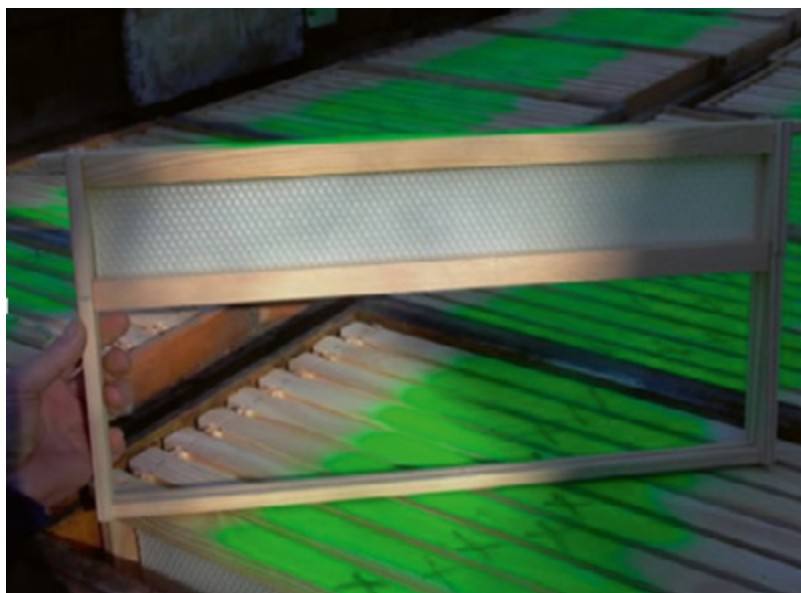


BILD 02

Hohes Rähmchenformat mit Mittelwand Naturwabenbau

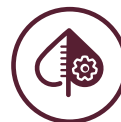
FOTO: RANDY OLIVER



BILD 03

Flachrähmchen, in hohen Brut- raum eingesetzt

FOTO: HELENA PROKOVA



2•2

Bruteinschränkung durch Einsatz der Duplex-Wabentasche

Die beste Zeit zur Anwendung der Duplex-Wabentasche ist 24 Tage vor der erwarteten Haupthonigernte.

In einer Gegend mit vielen Linden, wie es zum Beispiel in vielen niedrig gelegenen Regionen der Fall ist, ist die beste Zeit der Tag um die Sommersonnenwende am 21. Juni, wenn sich das Bienenvolk am Maximum der Volksstärke befindet. Diese Methode kann jedoch von Mai bis August jederzeit verwendet werden.

ANWENDUNG

Tag 0

Ein Bruträhmchen mit frischen Eiern und jungen Larven wird aus dem Bienenstock entnommen und zusammen mit der Königin in die Duplex-Wabentasche gehängt. Zusätzlich wird eine frische Mittelwand hineingegeben. Dann wird der Deckel aufgesetzt und die geschlossene Duplex-Wabentasche wird in die Mitte der Brutzarge gehängt.

- **Am 9. Tag**

Der Geruch der offenen Brutzellen (*Larven*) zieht die erwachsenen Varroa-Milben an. Kurz bevor die Brutzellen verdeckelt werden, geht die erwachsene Milbe in die Brutzelle.

- **Am 10. Tag**

Nach dem Verdeckeln der Zelle beginnt die Milbe den Reproduktionszyklus.

Am +12. Tag

nachdem Sie die Duplex-Wabentasche im Bienenvolk eingehängt haben, ist die Brutwabe nun voll verdeckelt und die Mittelwand gestiftet. Es ist jetzt Zeit, das vollständig verdeckelte Bruträhmchen zu entfernen und durch ein ausgebautes Leerrähmchen zu ersetzen. Die Königin bleibt in der geschlossenen Wabentasche, welche für weitere 12 Tage im Brutraum bleibt.

- **Während der nächsten 12 Tage**

werden die Bruträhmchen im Bienenstock leer, weil die Bienen schlüpfen. Nur die zwei Bruträhmchen in der Duplex-Wabentasche (in welche die Königin Eier legte) bieten den erwachsenen Milben noch eine Chance zur Fortpflanzung, und auf diese Weise kann man sie "fangen".

Am +24. Tag

werden fast alle erwachsenen weiblichen Milben von den offenen Brutzellen angelockt und in den beiden verbleibenden Bruträhmchen eingeschlossen.

- Jetzt kann man diese Rähmchen einfach aus der Duplex-Wabentasche herausnehmen und entweder eine Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller durchführen oder die beiden Rähmchen entsorgen, die über 80% Milben enthalten. Die Königin kann zum Volk zurückgebracht werden.
- Auf diese Weise wird die Population an Varroa-Milben im Bienenstock signifikant reduziert, und da es keine Brutzellen mehr gibt, kann man nun auch die ansitzenden Milben leicht behandeln.

VORTEILE DER DUPLEX-WABENTASCHE

Sichere Reduzierung der Milbenpopulation.

90% der Milben werden auf zwei Rähmchen gefangen.

Erhöhter Honigertrag.

Über einen Zeitraum von 24 Tagen gibt es im Volk eine eingeschränkte Bruttätigkeit, was zum Sammeln von 20% mehr Honig führt.

Einfache Milbenreduzierung.

Am 24. Tag befindet sich keine Brut mehr im Volk, wodurch man eine Restentmilbung einfach durchführen kann und/oder die Bienenkönigin kann problemlos ausgetauscht werden.

Hygiene im Bienenvolk.

Die leeren, alten (dunklen) Brutwaben außerhalb der Duplex-Wabentasche können zum Schmelzen und zur Weiterverwertung des Waxes entnommen und durch frische Rähmchen eingetauscht werden.

FÜR EINE DETAILLIERTE ANWENDUNG
SIEHE AUCH VIDEO



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<https://youtu.be/0DQynJa3rWg>



QUELLEN

Wimmer, W. Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung. 2015.



2 • 3

Totale Brutentnahme

Eine andere Methode, um die Milbenpopulation während der Saison ohne Chemikalien zu kontrollieren, besteht darin, die verdeckelte Brut gemeinsam mit einer alten Königin vollständig zu entfernen. Nachdem die Brut zusammen mit der Königin entfernt wurde, hat das Volk Zeit, eine neue Königin heranzuzüchten. In der Zwischenzeit wird all die Brut geschlüpft sein, und die Bienen werden ansitzende Milben haben. Bei dieser Methode ist es wichtig, die verdeckelte Brut nach dem Teilen des Bienenvolkes einer Wärmebehandlung zu unterziehen, um die dort versteckten Milben zu töten – erst dann können wir neue und gesunde Bienenvölker bilden. Wenn wir die Milben in den Bruträhmchen lassen würden, würden diese die Puppen befallen und die schlüpfenden Bienen würden geschädigt.

ANWENDUNGSVERFAHREN

Tag 0

Bewegen Sie das zu teilende Bienenvolk während der Flugaktivität, wenn die meisten Bienen Nahrung sammeln, mit der gesamten verdeckelten Brut an einen anderen Ort (*Mindestabstand beträgt 4 Meter*). Das Volk sollte etwa 5 bis 6 verdeckelte Bruträhmchen haben.

Bringen Sie an der ursprünglichen Stelle des Bienenvolkes eine neue leere Zarge mit Mittelwänden und ausgebauten Rähmchen und setzen Sie die alte Königin in diese hinein. Sperren Sie die alte Königin aus Sicherheitsgründen mit Futter in einen Käfig. Alle ausschwärmenden Bienen kommen an dieselbe Stelle zurück, wo jetzt der neue Bienenvolk mit der alten Königin ist. Die Bienen werden die Königin bald freilassen, sodass sie bald ein neues Nest bilden kann.

Tag 9

Am 9. Tag sollten Sie das Bienenvolk auf Weiselzellen überprüfen und alle, bis auf eine schön entwickelte, entfernen.

Am 12. Tag wird in diesem Stock eine neue Königin geschlüpft sein.

Tag 21

Drei Wochen nach der Bildung des künstlichen Ablegers gibt es in der Elternkolonie keine verdeckelte Brut, denn die gesamte Brut ist bereits geschlüpft. Nun kann man aus dem neu gebildeten Volk mit der alten Königin zwei Rähmchen mit offener Brut entnehmen und diese in das alte Volk einsetzen, um die Milben in dieser offenen Brut einzufangen.

Tag 28

Nach 9 Tagen ist die Brut jetzt komplett verdeckelt, woraufhin sie im *Varroa Controller* wärmebehandelt werden können, oder die Bruträhmchen müssen eingeschmolzen werden, um die *Varroa* zu töten.

Tag 30

Es ist möglich, mehrere Bienenvölker zu einem einzigen Bienenvolk zusammenzuführen. Dies ist vor allem für jene Imkerinnen und Imker interessant, die auf die späte Honigernte warten. Jetzt haben wir ein starkes Bienenvolk mit vielen ausfliegenden und milbenfreien Bienen, die auf dunklen Waldhonig warten.

Es wird empfohlen, das alte Bienenvolk für einige Tage mit flüssiger Nahrung zu füttern, da die meisten nach Futter suchenden Bienen in das neue Volk mit der alten Königin zurückgekehrt sind. Das alte Bienenvolk hat hauptsächlich Ammenbienen, die sich um die verdeckelte Brut kümmern.



2 • 4

Brutstopp durch das Sperren der Königin



BILD 01

SCALVINI Käfig

Die Methode beinhaltet das Sperren der Königin in einen kleinen Absperrkäfig, um ihre Bruttätigkeit zu unterbrechen.

Die Methode beinhaltet das Finden und das Sperren der Königin in einen kleinen handelsüblichen Absperrkäfig, zum Beispiel einem *Scalvini Käfig*, der auf die Mitte eines Rähmchen gesetzt wird. Unterhalb des Käfigs sind Arbeiterinnenzellen, in die die Königin über einen Zeitraum von max. 24 Tage Eier legen kann. Die Königin kann den Käfig nicht verlassen. Die Bienen hingegen können dies, und pflegen so die Königin. Obwohl die Königin Eier legt, kann keine Brut entstehen, da die Bienen nicht fähig sind, die Zellen auszubauen.

Es ist üblich, dass die Königin über 50 Eier in eine einzige Zelle legt, da sie stetig Eier legen muss. Wie man auf dem rechten Bild unten sehen kann, haben die Bienen eine neue Königinnenzelle angelegt, indem sie ein Ei bewegt haben oder indem das Ei in eine leere Zelle gefallen ist.

Innerhalb dieser 24 Tage wird die gesamte Brut im Brutraum geschlüpft sein und die ansitzenden Milben können mit konventionellen Methoden wie z. B. durch die Anwendung von Oxalsäure oder Milchsäure entfernt werden.



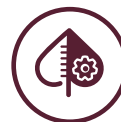
BILD 02

Anderer Absperrkäfig, der auf der Wabe angebracht wird

Es wird empfohlen, diese Methode erst nach der zweiten Julihälfte anzuwenden, wenn das Schwarmrisiko nicht mehr so hoch ist. Sobald die Königin künstlich dazu gebracht wird, keine Eier mehr zu legen, steht das Bienenvolk unter Stress und es beginnt, eine neue Königin aufzuziehen, da sie die alte Königin nicht mehr annehmen und diese ggf. sogar töten. vorbei ist.

Diese Methode eignet sich zur Vorbeugung einer herbstlichen Reinfektion nach der Hauptbehandlung im September mit dem *Varroa Controller*. Sie ist eine gute Lösung, insbesondere für Imkerinnen und Imker mit Bienenstöcken in Regionen mit Ölsaaten, und ermöglicht es der Königin, bis spät in den Herbst herein, häufig bis Mitte November, Eier zu legen.

Eine gute Alternative zu dieser Methode ist das Sperren der Königin in eine *Duplex-Wabentasche* mit einem oder zwei Bruträhmchen, damit es nicht zu einem vollständigen Brutstopp kommt. Vor allem jene neue Königinnen, die Ende Juni und Juli geboren werden, müssen Eier legen. Durch die Verwendung der *Duplex-Wabentasche* wird das Risiko des Königinnenaustauschs gemindert.



2 • 5

Bildung von Ablegern mittels partieller Brutentnahme

Ziel ist, die Brut auf zwei Rähmchen einzuschränken, um die Varroa-Milben auf diesen zu „fangen“. Diese Methode zieht sich über einen Zeitraum von 36 Tagen und eignet sich insbesondere für das Bilden neuer Ableger.

DER PROZESS

An Tag 0

wird ein Bruträhmchen mit jungen Larven und der Königin zusammen mit einer Mittelwand (A) in die Wabentasche gelegt.

An Tag +12

ist das Rähmchen mit den jungen Larven nun verdeckelt und wird im Varroa Controller wärmebehandelt. Die Königin wird weiterhin die Eier auf der bereits gestifteten Mittelwand (A) legen und eine zweite Mittelwand (B) erhalten. Die Königin bleibt für den zweiten Zeitraum von 12 Tagen auf dieselbe Weise gesperrt.

An Tag +24

erhält die Königin eine dritte Mittelwand (C). Sie kann noch immer Eier auf die zweite bereits gestiftete Mittelwand (B) der vorherigen Periode legen. Sie bleibt für die nächsten 12 Tage auf dieselbe Weise eingesperrt. Das verdeckelte Bruträhmchen (A) wird aus dem Stock entfernt und im Varroa Controller wärmebehandelt.

An Tag + 36

weisen nun beide Rähmchen (B) und (C) verdeckelte Brut auf und können aus der Wabentasche entfernt werden. Beide Rähmchen müssen im Varroa Controller wärmebehandelt werden. Die Königin wird wieder zurück in die Brutkammer gegeben und die Duplex Tasche wird aus dem Bienenstock entfernt.

WAS DENKEN SIE...

Was geschieht mit den Varroa-Milben? Wo sind sie?

Für die sich vermehrenden Milben, auch Elternkolonie genannt, gibt es für die Dauer von 36 Tagen die einzige Brut in der Wabentasche. Alle Varroa-Milben sind in den beiden Rähmchen konzentriert, in denen wir ein kleines Brutnest kreiert haben. Indem wir diese beiden Rähmchen wärmebehandeln, werden diese frei von Varroa und können zur Bildung neuer Völker verwendet werden. Der beste Zeitraum zur Anwendung dieser Methode ist der frühe Frühling, wenn Nektar und Pollen in ausreichender Menge vorhanden sind (*Ende April, Mai und Juni*), typischerweise während der Blütezeit von Raps-, Akazien- oder Lindenblüten. Die Methode kann auch als Praxis zur Schwarmverhinderung betrachtet werden, da die Königin für das Eierlegen gesperrt ist und somit nicht wegfliegen kann. **Das Einhalten der genauen Zeitpunkte ist für den Erfolg der Methode unausweichlich, weshalb die Methode disziplinierten und erfahrenen Imkerinnen und Imkern vorbehalten ist.**

Was machen wir mit den wärmebehandelten Rähmchen?

Durch die Wärmebehandlung sterben die Milben. Wärmebehandelte Rahmen werden in ihre ursprünglichen Bienenstöcke zurückgehängt oder zur Schaffung neuer Völker verwendet.

Am effektivsten ist es, diese Arbeit mit der Bildung neuer, Varroa-freier Völker zu synchronisieren. Jedes neue Bienenvolk erhält 1 Kilogramm Bienen und eine junge Königin. Diese neuen Ableger müssen mindestens 3 km vom ursprünglichen Standort entfernt sein. Es ist wichtig, sie warm zu halten, um Krankheiten vorzubeugen (*dies kann durch die Schaffung eines kompakten Brutnestes geschehen, indem die Bienen mittels eines Schieds eng zusammengehalten werden*). Sie müssen kontinuierlich ernährt werden, um neue Mittelwände bauen und zu gesunden, milbenfreien Völkern heranwachsen zu können.



2 • 6

Saisonale Anwendung verschiedener biotechnischer Maßnahmen



In diesem Kapitel wird erklärt, wann der beste Zeitpunkt zur Anwendung verschiedener biotechnischer Maßnahmen ist, um die Milbenpopulation im Bienenvolk einzuschränken.

Das regelmäßige Monitoring und eine qualifizierte Einschätzung zur Milbenpopulation sind Grundvoraussetzungen sowohl für den richtigen Zeitpunkt und die Auswahl einer geeigneten Methode zur Milbenbekämpfung während des gesamten Bienenjahres als auch für die anschließende Bewertung der Wirksamkeit des vorgenommenen Eingriffs in das Bienenvolk.

Die Wirksamkeit der einzelnen Methoden kann je nach Jahreszeit, Stärke des Bienenvolkes, Bruttätigkeit, Milbenbefall und anderen Faktoren variieren. Keine der folgenden Methoden erlaubt eine vollständige Entfernung von Varroa-Milben, sie können jedoch zu einer signifikanten Verringerung der Milbenzahl in einem solchen Ausmaß beitragen, dass chemische Behandlungen vollständig vermieden werden können.



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<https://youtu.be/0DQynJa3rWg>

LEGENDE

● Grüne Farbe

Die Entfernung der Drohnenbrut ist teilweise effektiv und ermöglicht es den Imkerinnen und Imker, die Milbenzahl unter der kritischen Schwelle zu halten, jedoch nur, wenn diese Maßnahme in dem Zeitraum, in dem Drohnen im Volk vorhanden sind, 3-5 Mal nacheinander wiederholt wird (1). Eine im Jahr 2010 in der französischen Region Elsass durchgeführte Studie ergab, dass der Varroa-Milbenfall im untersuchten Bienenvolk nach viermaliger Entfernung der Drohnenbrut gegenüber der Kontrollgruppe um etwa 25% reduziert war (2).

● Blaue Farbe

Mit dem Einsetzen der Duplex-Wabentasche in einem Zeitraum von 2 x 12 Tagen, können wir die Brut reduzieren, indem wir der Königin nur zwei Rähmchen zur Eiablage bieten. Diese Methode hat sich als sehr erfolgreich erwiesen; die detaillierte Anwendung wird in diesem kurzen Video beschrieben: <https://www.youtube.com/watch?v=961c6TnrAfA>. Wenn die mit verdeckelten Brutzellen nicht wärmebehandelt werden, muss die verdeckelte Brut aus der Duplex-Wabentasche eingefroren / geschmolzen werden, um sauberes und reines Bienenwachs zu erhalten.

● Violette Farbe

Die Bildung von Ablegern mit nicht-behandelten verdeckelten Brutzellen kann den Varroa-Druck in dem ursprünglichen, alten Volk um 25% bis 35% senken. Die Entwicklung des neuen Volkes wird jedoch weiterhin durch Milben geschädigt - ohne die Wärmebehandlung der verdeckelten Brut gibt es nur eine "Verdünnung der Milben" zwischen dem neuen und dem alten Volk. Wir können den Anteil der

TABELLE 03

Jahreskalender mit biotechnischen Maßnahmen zur Varroa-Bekämpfung

MASSNAHME	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
ENTNAHME DER DROHNENBUT				●	●	●						
BRUTEINSCHRÄNKUNG DURCH DUPLEX-WABENTASCHE					●	●	●					
BILDUNG VON ABLEGERN DURCH PARTIELLE BRUTENTNAHME					●	●	●					
TOTALE BRUTENTNAHME				●	●	●						
BRUTSTOPP DURCH SPERREN DER KÖNIGIN							●			●		

Milbenreduktion im alten Volk nicht abschätzen, indem wir einen Teil der verdeckelten Bruträhmchen nach dem Zufallsprinzip entfernen. Experimente haben gezeigt, dass dieser Prozentsatz zwischen 17% und 78% liegt. Wenn wir also die verdeckelte Brut entfernen, diese aber nicht behandeln, werden die Milben in das neue Volk übertragen und hindern eine gesunde Entwicklung, da die Milben die Brut befallen(4).

● Gelbe Farbe

Die vollständige Entfernung der verdeckelten Brut verringert den Varroa-Druck im ursprünglichen Volk signifikant um 70% bis 80%, wenn die Maßnahme nicht später als Anfang Juli ergriffen wird. Nach der Sommersonnenwende pflegt das Bienenvolk weniger Brut, und der Milbendruck nimmt erheblich zu (mehrere weibliche Milben befallen eine einzelne Larve - dies geschieht von Anfang August bis Ende Oktober). Um dies zu vermeiden, müssen die Bruträhmchen wärmebehandelt und die Bienen mit Oxalsäure oder Milchsäure behandelt werden, um auch die ansitzenden Milben zu entfernen.

● Rosa Farbe

In Tiefebenen wird bis in den frühen November gebrütet. Eine effektive Methode ist daher, die Königin Anfang Oktober zu sperren, damit keine Brut aufgezogen wird.

KRITISCHE MONATE

Juli und September — In diesen beiden kritischen Monaten ist es notwendig, die Völker komplett zu behandeln — sowohl die Milben in der Brut als auch die ansitzenden Milben zu bekämpfen — um die Milbenpopulation im Volk auf Null zu bringen. Daher sind diese Monate in roter Farbe hervorgehoben.

QUELLEN

- 1) Charrière J. D., Imdorf A., Bachofen B., Tschan A. Le retrait du couvain de mâles operculé: une mesure efficace pour diminuer l'infestation de varroas dans les colonies. *Revue Suisse d'apiculture* 95 (3) 71-79.
- 2) BALLIS Alexis - Conseiller technique apicole - Chambre d'Agriculture d'Alsace – 25/11/10 <https://bit.ly/2v8Rc09>
- 3) Wimmer W.. *Praxishandbuch der thermischen Varroa-Bekämpfung..*
- 4) J.D. Charrière, C. Maquelin, A. Imdorf, B. Bachofen . Quelle proportion de la population de Varroa prélève-t-on lors de la formation d'un nucléé? *Revue Suisse d'apiculture* 95 (6) (1998) 217-221.



Die Wärmebehandlung der Bienenbrut



Im Folgenden wird das Grundprinzip der Hyperthermie, also die Wärmebehandlung der Bienenbrut, näher erklärt.

In den frühen 1990er Jahren erkannte Prof. Engels von der Tübinger Universität, dass die Bienenpuppen eine höhere Temperatur aushielten als die Varroa-Milben. Dieses Erkenntnis der unterschiedlichen Hitzeresistenzen wurde fortan genutzt, um die Varroa-Milbe mittels der Hyperthermie zu bekämpfen.

Beide Tiere, also die Bienenpuppe und die fruchtbare *Varroa-Milbe*, befinden sich während ihres Entwicklungszyklus gleichzeitig in der Brutzelle. Sobald diese verdeckelt ist, sollte also die Zelle wärmebehandelt werden. Die Idee ist, die Milbe zu töten, ohne die Bienenpuppe zu schädigen. Es ist ein schmaler Grat zwischen jener Temperatur, die die Milbe nicht mehr aushält und jener, der die Bienenpuppen Stand halten.

Prof. Engels konnte herausfinden, dass das ideale Zeitfenster zur Wärmebehandlung zwischen dem 14. und dem 18. Tag des Entwicklungszyklus der Biene ist. Tatsächlich sind auf einem Bruträhmchen die Puppen aber unterschiedlich schnell in der Entwicklung – vor allem im Frühling. Die Wärmebehandlung ist vor allem dann geeignet, wenn also das Bruträhmchen bereits genug verdeckelte Brut hat. Wenn nur ein kleiner Teil der Rähmchenoberfläche verdeckelt ist, ist davon auszugehen, dass sich noch nicht viele *Varroa-Milben* in den Zellen befinden und sich somit die Wärmebehandlung entsprechender Rähmchen noch nicht lohnt.



3•1

Das Prinzip der Hyperthermie



Im Folgenden wird erklärt, was während der Wärmebehandlung geschieht.

Durch die Hyperthermie werden die *Varroa*-Milben bis zu einer bestimmten Temperatur erwärmt, bei der sich sogenannte Schockproteine bilden, die wiederum schwere Zellschäden verursachen. Diese Zellschäden verursachen dann den Tod der Milbe innerhalb von etwa 20 Stunden. Das Prinzip der Hyperthermie wird aber nicht nur bei Milben angewendet, sondern auch beim menschlichen Körper. Allerdings werden beim Menschen nur bestimmte Körperregionen erwärmt, um in diesen Zellschäden zu bewirken. Offensichtlich zielt man dabei auf Krebszellen ab. Vor allem japanische Onkologen gelten als besonders erfahren, da diese Technik der Krebsbehandlung lange Tradition in Japan hat.

Wenn wir also die verdeckelten Brutzellen erwärmen, erwärmen wir sowohl die Bienenpuppe als auch die weibliche Milbe, die sich beide in eben diesen verdeckelten Brutzellen befinden. Man könnte nun ein-

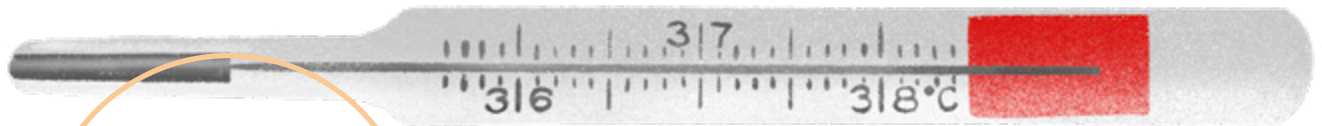
wenden, dass bei der Erwärmung auch die Puppe beschädigt wird. Dies würde tatsächlich geschehen, wenn die Temperatur zu hoch oder die Behandlungsdauer zu lange ist. Eine erfolgreiche Wärmebehandlung erfordert allerdings auch, dass die Bienen stark genug sein müssen, um die warmen, behandelten Bruträhmchen so schnell wie möglich auf die normale Temperatur zu regulieren, sobald diese wieder in den Bienenstock zurückgehängt werden. Dies muss vor allem dann bedacht werden, wenn behandelte Bruträhmchen in schwache Völker gehängt werden mit dem Gedanken, diese zu kräftigen.

Somit müssen wir die Hyperthermie als einen Prozess verstehen, der das Beherrschen zahlreicher Parameter erfordert, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen: die Schädigung und somit das Abtöten der Milbe, ohne die sich zu entwickelnde Biene zu schädigen, die sich ja in derselben verdeckelten Brutzelle befindet.



3•2

Technische Anforderungen für eine erfolgreiche Wärmebehandlung



Was ist für
eine erfolgreiche
Wärmebehandlung
erforderlich?

Nicht nur die Temperatur, der die Bienenpuppe und die Milbe ausgesetzt ist, sondern auch die Behandlungsdauer ist entscheidend für den Behandlungserfolg. Zusätzlich muss die Befeuchtung während der Behandlung gewährleistet werden, damit die Bienenbrut nicht austrocknet. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn es sowohl offene als auch verdeckelte Brut auf einem Rahmen gibt, was eine typische Situation im Frühling ist. Ein anderer kritischer Faktor bezieht sich auf die Geschwindigkeit, mit der die Bienenpuppen erwärmt werden. Hier muss sichergestellt werden, dass der Prozess des Erwärmens langsam geschieht.

Eine wichtige Erkenntnis, die Prof. Engels bereits in den 1990er feststellte, ist, dass das Erwärmen des gesamten Bienenstocks – also Brut und Bienen – nicht funktioniert. Die Bienen versuchen dann, die Temperatur auf Stocktemperatur runterzukühlen. Daher sind jene Formen der Behandlungen nicht erfolgreich.

Für eine erfolgreiche Wärmebehandlung müssen also die verdeckelten Bruträhmchen aus dem Bienenstock entnommen, die Bienen abgekehrt und die Bruträhmchen für die Behandlungsdauer in das Hyperthermiegerät gehängt werden.

TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Präzise Temperatursensoren
zur genauen Hitzemessung.

Ein Computer, der den Aufwärmprozess
und die Behandlungsdauer regelt.

Eine Befeuchtungseinheit, die die Befeuchtung der Brut während der gesamten Behandlungsdauer sicherstellt.

Ein Design, das alle Rähmchen
zur gleichen Zeit erwärmt.



3 • 3

Allgemeine Bedingungen für eine erfolgreiche Wärmebehandlung



Im Folgenden wird erklärt, welche allgemeine Bedingungen für den Erfolg der Wärmebehandlung erforderlich sind.

ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

Die Außentemperatur sollte zwischen 18°C und 30°C liegen.

Die Wärmebehandlung während der intensiven Trachtsaison sollte vermieden werden, besser ist es, eine Behandlung davor zu machen – idealerweise im Frühling, noch bevor die Obstbäume blühen.

Stelle sicher, dass die Bruträhmchen genug verdeckelte Brut tragen.

Im Frühling befinden sich sowohl offene als auch verdeckelte Brutzellen auf einem Rahmen. Es wird empfohlen, nur jene Rähmchen wärmezubehandeln, bei denen 50% oder mehr der gesamten Oberfläche verdeckelt ist.

Das Gewicht der zu behandelnden Bruträhmchen sollte mehr oder weniger gleich sein – ein großer Gewichtsunterschied sollte vermieden werden.

Frisch ausgebaute Mittelwände mit viel Brut können für die Behandlung problematisch werden, wenn es auf einem Rähmchen sowohl Brut als auch Honigreserven gibt. Das kann dann geschehen, wenn Honigreserven um die verdeckelte Brut angelegt werden; dies geschieht vor allem im August.

Alle adulten Bienen müssen von den zu behandelnden Rähmchen gekehrt werden – man muss sichergehen, dass die Königin in diesem Prozess nicht geschädigt wird.

Für die Frühjahrsbehandlung reicht es, zwei bis drei Rähmchen verdeckelte Brut pro Bienenvolk zu behandeln.



3 • 4

Die Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller — Schritt für Schritt



ACHTEN SIE DARAUF, DEN SENSOR IN DIE MITTE DES RÄHMCHENS EINZUSTECHEN

DER VARROA CONTROLLER IM PRAKTISCHEN EINSATZ



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

https://www.youtube.com/watch?v=QkeXGM_wRm4&t=14s

Im Folgenden wird die Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller (VC) Schritt für Schritt nähergebracht.



2 Stunden

DAUER DER BEHANDLUNG

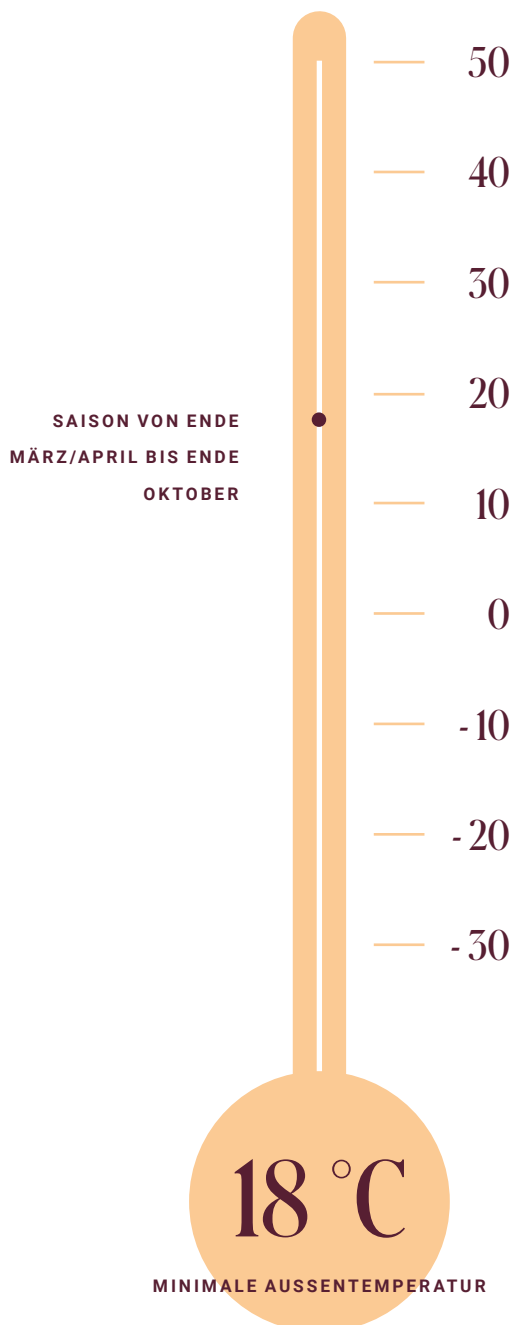
PROZESS

① VC vorheizen. ② Füllen Sie das Wasserbecken und schalten Sie den VC an. Warten Sie den Signalton ab, der die abgeschlossene Vorbereitung des Geräts signalisiert und somit das Einsetzen der Bruträhmchen erlaubt ist. ③ Bruträhmchen einhängen. ④ Wählen Sie nur jene Bruträhmchen zur Behandlung aus, bei denen etwa 50% der Oberfläche verdeckelt ist, kehren Sie die Bienen ab und hängen Sie die Bruträhmchen in den VC ein. Öffnen bzw. schließen Sie den Deckel dabei für jedes Rähmchen, das Sie einhängen. Stellen Sie die Rähmchen nicht währenddessen ab, denn so riskieren Sie das Auskühlen der Rähmchen. Markieren Sie die Rähmchen, um sie danach wieder in denselben Bienenstock zurückzuhängen. ⑤ Einhängen fortsetzen, bis der VC gefüllt ist. ⑥ Sensor einstecken und Behandlung starten. ⑦ Vergewissern Sie sich, die Rähmchen richtig eingehängt sowie den Sensor korrekt eingestochen zu haben, bevor Sie den Deckel des VC schließen und die Behandlung starten. Die Behandlung läuft vollautomatisch. Für normale Rähmengrößen beträgt die Behandlungsdauer 2 Stunden, für große Rähmchen 2:20 Stunden. ⑧ Hängen Sie die Rähmchen in die Ursprungsvölker zurück.



3 • 5

Anwendung der Hyperthermie während des Bienenjahres



Im Folgenden werden die geeigneten Zeitfenster für die Wärmebehandlung während des Bienenjahres erklärt.

Die Wärmebehandlung kann grundsätzlich zu jeder Jahreszeit verwendet werden, sofern genügend verdeckelte Brutzellen vorhanden sind und die Außentemperatur mindestens 18°C beträgt, was in der Regel von März/April bis Ende Oktober der Fall ist. Es wird empfohlen, gleich im Frühling eine präventive Wärmebehandlung durchzuführen, da so der Vermehrungszyklus der Milbe gleich zu Beginn des Bienenjahres erheblich gestört wird.

Ein anderes günstiges Zeitfenster für die Durchführung der Wärmebehandlung ist während der Bildung von Ablegern, indem also die Brut verschiedener Völker entnommen und in einen neuen Bienenstock gebracht wird. Mit der Wärmebehandlung der entsprechenden Bruträhmchen wird so dem Ableger ein guter Start ermöglicht.

Vor allem in jenen Bienenstöcken, die am linken oder rechten Ende des Bienenstands stehen, ist oftmals ein höherer Milbenbefall erkennbar. Den Milbenbefall sollte man bei den Bienenstöcken regelmäßig überprüfen, indem der Milbenabfall auf der Windel gezählt wird. Bevor es also zu einer Übertragung von Milben am Bienenstand kommt, sollten die befallenen Völker wärmebehandelt werden, um die Honigernte nicht zu gefährden.

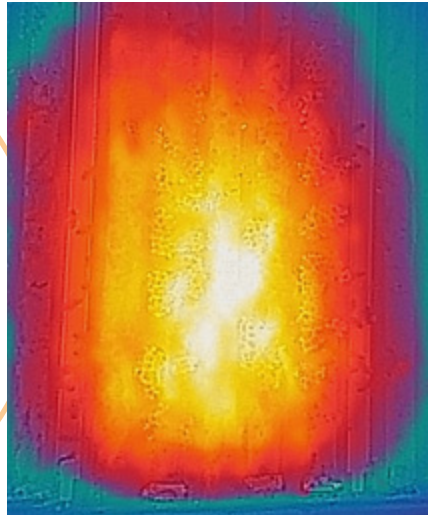
Im Sommer ist eine weitere Behandlung erforderlich. Die Wärmebehandlung ist besonders in Kombination mit der *Duplex-Wabentasche* effektiv durchzuführen. Durch diese lässt sich die Bienenbrut auf zwei Rähmchen beschränken, in denen die Milben nun konzentriert sind. Die letzte Behandlung im Bienenjahr, die Herbstbehandlung, ist für die Überwinterung der Bienenvölker am relevantesten. Im Herbst ist die Gefahr der Reinfektion, also die Übertragung von Milben aus anderen Bienenvölkern, besonders relevant. Auch diese gehen gezielt in die Bienenbrut, weshalb sich die Wärmebehandlung auch zur Herbstbehandlung eignet.



3•5•1

Vorbereiten der Frühjahrsbehandlung

Im Folgenden wird erklärt, wie man ein kompaktes Brutnest für eine effektive Frühjahrsbehandlung erreicht.



Wenn die Bienen nach dem Winter wieder zu brüten beginnen, ist es wichtig dafür zu sorgen, dass die nötige Temperatur im Stock gehalten werden kann – das ist vor allem dann relevant, wenn das Wetter im Frühling noch recht wechselhaft ist und es also schnell warm wird, aber auch schnell wieder abkühlt. Hierfür hat sich das Einsetzen von Isolierplatten als sehr nützlich erwiesen. Dank dieser können die Bienen so die Temperatur im Volk viel einfacher halten und legen gleichzeitig ein kompaktes Brutnest an.

Zwischen diesen Isolierplatten sollten sich also etwa 5-6 Bruträhmchen befinden. Außerhalb der Platten befinden sich Rähmchen voll mit Futter. Die Königin verlässt den warmen Bereich des Stocks nicht, die Bienen hingegen können sich frei bewegen.

Mithilfe dieser Isolierplatten kann man ein kompaktes Brutnest auf wenig Rähmchen erreichen. Dies ist vor allem hinsichtlich der Wärmebehandlung im Frühjahr hilfreich, weil dann nur wenig Bruträhmchen vorhanden sind. Weniger Bruträhmchen bedeuten allerdings nicht weniger Brutzellen: lediglich ihre Verteilung ist anders, die Anzahl verändert sich hingegen nicht. Dies hat viele Vorteile.



ISOLIERPLATTE



3·5·2

Die Frühjahrsbehandlung



Im Folgenden werden die Effekte der Frühjahrsbehandlung erklärt. Da sich die Milbenpopulation monatlich verdoppelt, ist die Frühjahrsbehandlung die effektivste und bestimmt so den weiteren Verlauf des Bienenjahres. Nur eine einzige getötete Milbe im April bedeutet 32 Milben weniger im September!

Die Wärmebehandlung sollte zwischen Mitte März und Mitte April stattfinden. Abhängig von dem Standort und dem Wetter gibt es im Volk 2 bis 3 Rähmchen verdeckelter Brut. In genau diesen Bruträhmchen befinden sich die fortpflanzungsfähigen weiblichen Milben. Mit der Wärmebehandlung werden diese weiblichen Milben getötet, wodurch die Reproduktion entschieden eingedämmt wird. Da es im Frühjahr noch kalt und windig sein kann, sollte man bei der Entnahme der Bruträhmchen darauf achten, dass diese nicht abkühlen. Die Bruträhmchen sollten daher nach ihrer Entnahme unmittelbar in den vorgewärmten

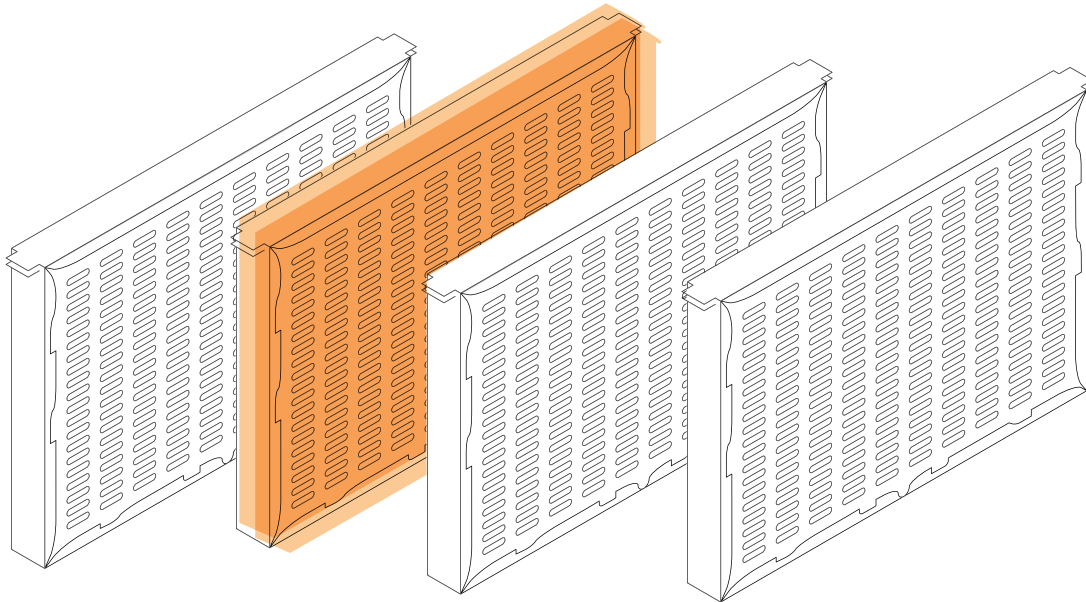
Varroa Controller gegangen werden, damit nicht an Wärme verlieren. Die Zeit der Wärmebehandlung kann genutzt werden, um anderen imkerlichen Arbeiten nachzugehen, z. B. die Reinigung der Stockwindel, die Kontrolle der Futtervorräte, etc.

Nachdem die Behandlung abgeschlossen ist, können die Rähmchen wieder in ihre Ursprungsvölker gehängt werden. Damit eröffnet sich auch die Option, die Anzahl der Bruträhmchen über die verschiedenen Völker auszugleichen. Zu den eher schwachen Völkern mit wenig Bruträhmchen kann etwa ein behandeltes Bruträhmchen mehr eingehängt werden – umgekehrt schadet es starken Völkern nicht, auf ein zuvor entnommenes Bruträhmchen zu verzichten. Dieser positive Nebeneffekt der Wärmebehandlung ermöglicht es, mehr oder weniger gleich starke Bienenvölker zu erhalten, die mit einer ähnlich hohen Aufmerksamkeit über die Bienenaison betreut werden.



3 • 5 • 3

Vorbereiten der Sommerbehandlung



Im Folgenden wird erklärt, wie man mit der Duplex-Wabentasche die Brut für eine Sommerbehandlung einschränken kann.

Die Vorbereitungsmaßnahmen für die Sommerbehandlung betreffen die Bruteinschränkung. Pro Volk sollten nur zwei Bruträhmchen vorhanden sein. Dies erreicht man mit der *Duplex-Wabentasche*.

Die *Duplex-Wabentasche* wird in der dritten Juniwoche im Volk eingesetzt und sperrt die Königin auf zwei Rähmchen. Mit der Königin zusammen werden noch ein Rähmchen mit frischgelegten Eiern und Larven sowie eine Mittelwand in die *Duplex-Wabentasche* gesperrt. Nach 12 Tagen befinden sich verdeckelte Brutzellen auf einem Rähmchen. Dieses wird also entnommen und wärmebehandelt. Das Bruträhmchen wird durch ein ausgebautes Leerrähmchen ersetzt. Somit hat die Königin zwei Rähmchen, in das sie Eier legen kann, da die Mittelwand zu dem Zeitpunkt bereits ausgebaut ist und gestiftet werden kann. Nach weiteren 12 Tagen gibt es außerhalb der *Duplex-Wabentasche* keine weitere Brut mehr – alle Bienen sind mittlerweile geschlüpft, die *Varroa-Milbe* kann also nur noch in die verbleibende Brut gehen, die sich innerhalb der *Duplex-Wabentasche* befindet. Somit stellt die

Duplex-Wabentasche eine Falle für die Milben dar. Am 24. Tag schließlich werden diese beiden Rähmchen wärmebehandelt und können für neue Ableger genutzt werden.

Innerhalb der 24 Tage, die die Königin in der *Duplex-Wabentasche* gesperrt ist, kann sie nur beschränkt Eier legen, wodurch die Arbeiterinnen sich um weniger Brut kümmern müssen. Das bedeutet, sie können sich mehr mit dem Honigsammeln beschäftigen. Der Einsatz der *Duplex-Wabentasche* ergibt einen bis zu 20% höheren Honigertrag. Die alten, dunklen Bruträhmchen aus der Beute werden am 24. Tag nach dem Einsetzen der *Duplex-Wabentasche* entfernt und durch frische Mittelwände ersetzt.

+ 20 %

MEHR HONIGERTRAG



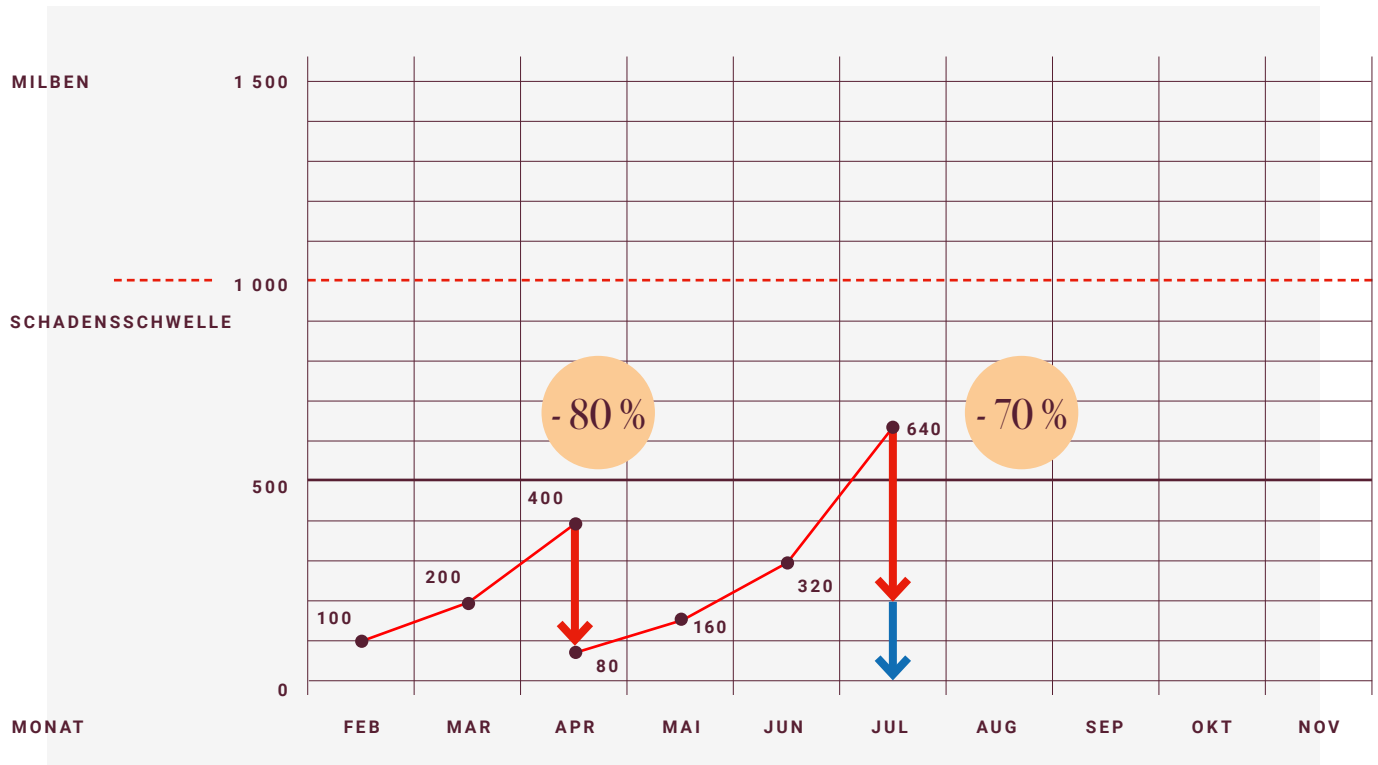


3·5·4

Sommerbehandlung

DIAGRAMM

Behandlung im Juli



Im Folgenden wird erklärt, wie man die Milbenpopulation auf fast null bringen kann.

Mitte Juli, wenn die *Duplex-Wabentasche* entnommen wird – also am 24. Tag nach dem Einsetzen – finden wir zwei volle Bruträhmchen. Abhängig von der Rähmchengröße handelt es sich um etwa 10.000-15.000 ungeschlüpfte Bienen. Diese Bruträhmchen werden nun wärmebehandelt und können für die Bildung neuer starker Völker genutzt werden.

Mit 6 wärmebehandelten Bruträhmchen + 1 Kilo Bienen + 1 Bienenkönigin erreicht man ein starkes Volk für die nächste Saison.

Gleichzeitig wird das nun brutfreie Volk gegen die ansitzenden Milben behandelt. Mit diesen Maßnahmen wird die Milbenpopulation zu diesem Zeitpunkt auf fast null gebracht und stellt eine gute Basis für einen Start in den Herbst dar, in dem noch weitere Monate gebrütet wird und somit auch die Milbenpopulation wächst.

Idealerweise wird das Einsetzen der *Duplex-Wabentaschen* sowie die Sommerbehandlung so koordiniert, dass am selben Tag auch die Honigwaben entnommen werden.

EIN STARKES NEUES BIENENVOLK

6

WÄRMEBEHANDELTE RÄHMCHEN

+

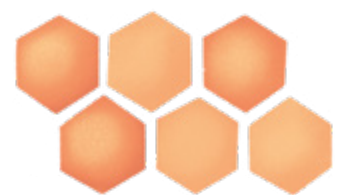
1 kg

ERWACHSENE BIENEN

+

1

KÖNIGIN





3•5•5

Herbstbehandlung

DIAGRAMM

Milbenreduktion durch Anwendung von Hyperthermie



Im Folgenden wird erklärt, wie man den herbstlichen Milbenbefall bekämpfen kann.

Obwohl die Milbenpopulation Mitte Juli auf fast null reduziert wurde, kann der Milbenbefall schon bald dramatisch steigen. Wie kann das sein? Nach unserer Sommerbehandlung haben wir einen so niedrigen Milbenstand gehabt, dass dieser auch noch nach seiner monatlichen Verdopplung viel geringer ausfallen müsste.

Hier spielt der Effekt der Reinfektion eine große Rolle: Bienen aus geschwächten Völkern mit vielen Milben kommen in gesunde Völker. Jede dieser Bienen kann dabei eine oder zwei Milben in das Volk einführen, was nach nur kurzer Zeit zu einem schweren Problem werden kann.

Der Plan ist also, Ende September bis Mitte Oktober eine weitere und finale Wärmebehandlung durchzuführen, um die in der Brut befindlichen Milben zu töten. Gleichzeitig muss man mit einer Restentmilbung die

ansitzenden Milben zu bekämpfen. Dieser kombinierte Ansatz ist eine erforderliche Maßnahme für alle Standorte, an denen eine Reinfektion zu beobachten ist.

Sind keine Bienenstände im Umfeld vorhanden und es daher nicht zu einer Reinfektion kommt, ist eine Herbstbehandlung nicht nötig. Allerdings sollte beachtet werden, dass im Mai ausgeschwärmte Bienen auch eine mögliche Gefahrenquelle darstellen können. Die Milbenpopulation im Bienenvolk sollte also dennoch stetig kontrolliert werden und das mindestens einmal die Woche, um bei einer doch eintretenden Reinfektion sofort handeln zu können.



3 • 5 • 6

Erfolgreicher Ganzjahresplan mit Hyperthermie



Im Folgenden wird eine Übersicht über den Einsatz der Wärmebehandlung über das Jahr gegeben.

Das Ziel des Ganzjahresplanes ist es zu vermeiden, dass die *Varroa Milbe* Schaden am Volk anrichtet. Dies ist insofern komplex, als dass viele äußere Faktoren dies auch beeinflussen können. Starke und gesunde Bienen können mehr Milben aushalten als schwache Bienen, die eventuell Bienenkrankheiten in sich tragen, die durch die Milben übertragen werden.

Ein pragmatischer Ansatz ist, dafür zu sorgen, dass die Milbenpopulation im Volk niemals 1000 überschreiten soll. Bei dieser Schadensschwelle kann die Milbe kein starkes und gesundes Bienenvolk gefährden. Das Einhalten einer möglichst niedrigen Schadensschwelle kann mit der Wärmebehandlung erreicht werden, da sie zu jeder Jahreszeit – sogar während der Honigsaison – eingesetzt werden kann, da keine Chemikalien involviert sind.

Nichtsdestotrotz wird empfohlen, die erste Behandlung im Frühjahr durchzuführen, die zweite während der Honigernte Mitte Juni und die schlussendliche Behandlung im September/Mitte Oktober. Mit diesen drei Behandlungen hat die Milbe keine Chance, das Volk zu schädigen – die Bienen bleiben gesund.



4 • A • BEHANDLUNG DER ANSITZENDEN MILBEN

Staubzuckermethode

Die Staubzuckermethode ist eher als eine Methode zur Diagnose von Varroa und nicht als Behandlung gegen die Milbe bekannt. Sie ist daher als Ergänzung zu anderen Behandlungsmethoden zu betrachten.

Zwar fällt durch das Bestäuben der Bienen mit Puderzucker tatsächlich ein beträchtlicher Teil der ansitzenden Milben ab, allerdings erfordert das Bestäuben einen recht hohen Aufwand und wöchentliche Wiederholungen, um die Varroa wirksam zu bekämpfen. Basierend auf den methodischen Experimenten von Randy Oliver verursacht Zuckerstäuben eindeutig einen schnellen Milbenabfall – die meisten Milben fallen in der ersten Stunde ab, dann nimmt die Rate ab, bis sie innerhalb von 24 Stunden wieder auf den Ausgangswert zurückkehrt. Dabei ist das Verfahren in einem einzargigen Brutraum sehr viel effizienter als in einem zweizargigen Brutraum. Während der Brutperiode ist jedoch nicht zu erwarten, dass wöchentliches Bestäuben die Milbenpopulation wesentlich senken würde – bestenfalls würde sie stabil bleiben. Zu Zeiten, in denen keine Brut vorhanden ist, oder in Kombination mit der Wärmebehandlung der verdeckelten Bruträhmchen, ist jedoch bei einer wöchentlichen Bestäubung eine beschleunigte Reduzierung der Milbenpopulation zu erwarten.

Das Bestäuben mit Puderzucker ist eine gute Methode, um die Milbenbefallsrate in einem Volk schnell zu bestimmen, da nahezu alle Bienen eines Volks kontrolliert werden, im Gegensatz zu nur einer Probe von 300 Bienen. Die Entfernung der an den Bienen ansitzenden Milben durch die Verwendung von extra trockenem Puderzucker (Feuchtigkeit kann durch das Hinzufügen von etwa 20% Reismehl vermieden werden) funktioniert zwar, doch es werden längst nicht alle Milben entfernt. Daher muss die Methode mit der Wärmebehandlung der verdeckelten Brutzellen kombiniert werden, um die Schädigung des Volkes durch die Milben zu verhindern. Für große Imkereien ist die Staubzuckermethode aufgrund ihrer häufigen Anwendung schwer umsetzbar, aber für kleine Imkereien ist dies eine Methode, die sich gut in ein Ganzjahreskonzept integrieren lässt.



ERSTER SCHRITT: DURCH DAS GITTER BESTÄUBEN



ZWEITER SCHRITT: DEN ZUCKER ZWISCHEN DIE RÄHMCHEN VERTEILEN

ANWENDUNG DER STAUBZUCKERMETHODE



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=2lePAF54Zhk&t=32s>

QUELLEN

Randy Oliver. 2016. <http://scientificbeekeeping.com/powdered-sugar-dusting-sweet-and-safe-but-does-it-really-work-part-3/>

Berry, J.A., Afik, O., Nolan IV, M.P., and Delaplane, K.S. Revisiting powdered sugar for Varroa control on honey bees (*Apis mellifera* L). *Journal of Apicultural Research* 51(4): 367-368. 2012. Ellis, A, Hayes, Gerry W., and Ellis, James D. 2009 The efficacy of dusting honey bee colonies with powdered sugar to reduce varroa mite populations *Jour Apic Res.* Vol. 48 (1): 72 - 76.



4 • B • BEHANDLUNG DER ANSITZENDEN MILBEN

Oxalsäure $C_3H_6O_3$

Obwohl organische Säuren zur Behandlung von Bienen gegen Varroa-Milben zugelassen sind, können ihre negativen Effekte auf die Honigbienenvölker denen synthetischer Verbindungen ähneln.

Oxalsäure wird über die Haut aufgenommen, daher sollten die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden. Die Verwendung von Schutzausrüstung wird dringend empfohlen.

Oxalsäure verbleibt nach ihrer Anwendung relativ lange im Volk und hat eine sublimale Wirkung auf die Völker.

Bei der Behandlung von *Varroa*-Milben werden verschiedene Chemikalien eingesetzt, darunter organische Säuren und einige Stoffe wie Thymol. Ziel ist es, die an den adulten Bienen ansitzenden Milben zu entfernen. In diesem Abschnitt weisen wir nur auf einige negative Auswirkungen der Oxalsäure auf Honigbienenvölker hin.

Oxalsäure wird seit mehr als 20 Jahren angewendet. Sie wird am häufigsten bei der Bekämpfung von *Varroa*-Milben zwischen November und Januar angewendet, wenn es keine Brut im Volk gibt. Oxalsäure kann in manchen Fällen bis zum Frühjahr im Bienenvolk bleiben. Die Forschung konzentriert sich daher auf die tödlichen und subletalen Wirkungen von Oxalsäure auf Honigbienenvölker, insbesondere in Bezug auf die Lebensdauer von Honigbienen, ihre Lernfähigkeit, den pH-Wert ihres Verdauungssystems und der Hämolymphe. Selbst bei einer geringen Konzentration (30-50 ml einer 3,5%igen Lösung, also 175 Mikrogramm/Biene) Oxalsäure und selbst bei einem erhöhten Hygieneverhalten der Bienen konnte festgestellt werden, dass die Arbeiterinnen weniger aktiv waren, dass weniger Brut gepflegt wurde, und dass sich die Lebensdauer verringerte.

Schneider, Eisenhardt et al. (2012), Papezikova (2016), Rademacher et al. (2017), Gregorc, A. et al. (2018), Tihelka (2018), Diaz, del-Val et al. (2019) haben nach der Behandlung mit Oxalsäure eine signifikante Verkürzung der Bienenlebensdauer festgestellt. Oxalsäure kann in die inneren Organe gelangen, die Struktur der Mikroorganismen im Bienenverdauungstrakt verändern, das Nervensystem und damit die Lernfähigkeit der Honigbienen beeinträchtigen.

Fasst man die bekannten Fakten über die Auswirkungen von Oxalsäure auf Honigbienen zusammen, stellt man fest, dass die Wirkung der zur Bekämpfung der *Varroa*-Milben verwendeten Substanzen zu erheblichen Schäden im Volk führen können, auch wenn der Milbenbefall gering ist. Die Anwendung von Oxalsäure kann sich langfristig nach-

teilig auf die Bienengesundheit sowie auf die Imkerinnen und Imker auswirken (insbesondere bzgl. der Bildung von Oxalat-Nierensteinen sowie anderen Krankheiten).

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt sind die Verfahren zur Anwendung von Oxalsäure. Meist wird Oxalsäure verdampft oder es wird eine Lösung mit Oxalsäure, Glycerin und anderen Substanzen geträufelt. Die Sicherheitshinweise sollten bei allen Anwendungsformen beachtet werden, da Oxalsäure wasserlöslich ist und die Haut durchdringen kann. Die zulässige Konzentration beträgt nach Angaben maximal 5 mg/m³. Tragen Sie daher immer Gummi-Schutzhandschuhe, eine Halbmaske mit Filter, eine Schutzbrille und Einweg-Arbeitskleidung.

Immer mehr Imkerinnen suchen nach chemiefreien Methoden zur Bekämpfung der Varroa. Eine sehr effiziente und sichere Methode wie die hyperthermische (Wärme-) Behandlung verdeckelter Brutzellen und die Zucht von Varroa-toleranten Bienenköniginnen und -völkern sind bereits heute verfügbar. Weltweit werden immer mehr Imkerinnen und Imker mit diesen neuen chemiefreien Methoden vertraut, die die Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Imkerei darstellen.

QUELLEN

Diaz, T. et al. "Alterations in honey bee gut microorganisms caused by *Nosema* spp. and pest control methods." *Pest Management Science* (2019) 75(3): 835-843.

Gregorc, A. et al. "Toxicity of Selected Acaricides to Honey Bees (*Apis mellifera*) and *Varroa* (*Varroa destructor* Anderson and Trueman) and Their Use in Controlling *Varroa* within Honey Bee Colonies." *Insects* (2018) 9(2): 55.

Papežiková I., et al. "The effect of oxalic acid applied by sublimation on honey bee colony fitness: a comparison with amitraz." *ACTA VET. BRNO* (2016) 85: 255-260.

Rademacher, E. et al. "Effects of Oxalic Acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)." *Insects* (2017) 8(3).

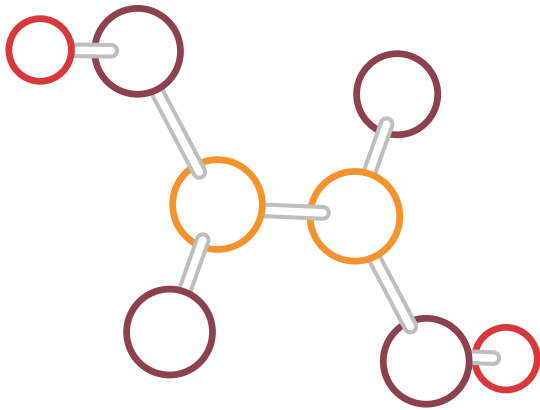
Schneider, S. et al. "Sublethal effects of oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae): changes in behaviour and longevity." *Apidologie* (2012) 43(2): 218-225.

Tihelka, E. "Effects of synthetic and organic acaricides on honey bee health: a review." *Slov Vet Res* (2018) 55(3): 119-140.



4 • C • TREATMENT OF VARROA MITES ATTACHED ON ADULT BEES

Milchsäure $C_2H_2O_4$



In diesem Abschnitt besprechen wir die Behandlung der ansitzenden Milben mit 15%iger Milchsäure.

Das Mischen von einem Teil 80%iger Milchsäure mit 4,33 Teilen destilliertem Wasser ergibt 5,33 Teile 15%ige Milchsäure. Diese Konzentration wird direkt auf die adulten Bienen angewendet, um gegen die parasitierenden Milben vorzugehen.

Beispiel:

Zu Beginn kann man mit 100 ml 80%iger Milchsäure beginnen und zu dieser 433 ml destilliertes Wasser hinzufügen. Bitte mit der Milchsäure aufpassen; Schutzbrillen und Handschuhen sollten immer getragen werden. Gieße die Säure langsam unter Rühren ins Wasser. *(KEINE SÄURE IN DAS WASSER!)*

Mischen Sie nur so viel wie nötig – nicht mehr, da die 15%ige Milchsäure nicht lange hält. Verdünnte Milchsäure ist keine stabile Substanz. Sobald die 15%ige Milchsäure fertig ist, wird sie in einen Zerstäuber gegeben. Stellen Sie sicher, dass ein sehr feiner Sprühnebel eingestellt ist.

Öffnen Sie den Bienenstock, nehmen Sie das erste Rähmchen und besprühen Sie die Bienen vorsichtig von links nach rechts – sie sollen nur einen leichten Nebel abbekommen und nicht völlig nass gemacht werden.

. Diese Prozedur wird für alle anderen Rähmchen wiederholt, bis alle besprüht worden sind. Wenn die Behandlung fertig ist, kann der Bienenstock geschlossen und die Varroa-Tasse gesäubert werden. Innerhalb von zwei Tagen wird ein Ergebnis zu sehen sein. Auch die Völker mit viel Brut sollten auf diese Weise behandelt werden. Wiederholen Sie diese Aufgabe nach 12 Tagen, da bis dahin die Bienen aus den verdeckelten Zellen geschlüpft sind und somit die ansitzenden Milben behandelt werden.

Warten Sie nicht zu lange zu – es dauert nur wenige Minuten pro Bienenstock. Der Vorteil der 15%igen Milchsäure ist, dass sie sehr mild ist und kein Problem für die Bienen darstellt. Oxalsäure hingegen ist ein Kontaktgift, das auch die Bienen vergiftet und nur maximal zwei Mal verwendet werden darf. Eine Behandlung mit 15%iger Milchsäure hingegen kann wiederholt werden, ohne dass es zu Problemen für die Biene kommt.

VIDEO: ANWENDUNG VON MILCHSÄURE



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=4aJ1z4hWFDg>

Fragen

1. An welchem Tag geht die weibliche Varroa-Milbe in die Drohnenzelle und an welchem Tag in die Arbeiterinnenzelle?
2. Woher weiß die weibliche Varroa-Milbe, wann der richtige Zeitpunkt ist, um mit der Bienenlarve in der Brut eingeschlossen zu werden?
3. Wie überleben die Milben den Winter?
4. Wovon ernähren sich die Varroa-Milben?
5. Wo sich Varroa-Milben vermehren?
6. Wo pflanzt sich die Milbe fort?
7. Wie viele fruchtbare weibliche Milben entwickeln sich in den Arbeiterinnenbrutzellen?
8. Wann erreicht die Milbenpopulation ihren Höhepunkt?
9. Wann sind die kritischen Perioden, wann also sollte das Bienenvolk gegen die Varroa-Milbe behandelt werden?
10. Was passiert, wenn die Varroa-Milbe das Gewebe des Fettkörpers der Bienenlarve frisst?
11. Was sind die Hauptgründe dafür, dass die weibliche Varroa-Milbe die Drohnenbrut bevorzugt?
12. Was bedeutet es für die imkerliche Praxis, dass die weibliche Varroa-Milbe die Drohnenbrut stärker als die Arbeiterinnenbrut befällt?
13. In welcher Entwicklungsphase ist der Fettkörper der Biene am größten?
14. Welche Bienenkaste hat im adulten Stadium einen sehr kleinen Fettkörper?
15. Wie erkennt man die weibliche Varroa-Milbe?
16. Was sind die erfolgreichsten Strategien zur Vermehrung der Milbe?
17. Wie vermehrt sich die Varroa-Milbe innerhalb des Bienenvolkes?
18. Was schränkt das Vermehren der Milbenpopulation innerhalb des Bienenvolkes erheblich ein?
19. Wähle die richtige Aussage(n).
20. Ist es wichtig, die Bienenvölker bereits im Frühjahr zu behandeln, wenn die Milbenpopulation relativ niedrig ist?
21. Was sind die Folgen von Varroa-Milben, die die Bienenbrut schädigen?
22. Wie können Imkerinnen und Imker die Virenlast in ihren Völkern kontrollieren?
23. Welche Viren schädigen die Bienen am meisten?
24. Welche Folgen hat der hohe Virustiter in einer Bienenkolonie?
25. Wann ist der beste Zeitpunkt, um seine Bienenvölker gegen die Milbe zu behandeln?
26. Wie viele Milben werden beim Auswaschen gefunden, wenn die Befallsrate im März bereits bei 2% liegt?
27. Ist die Befallsrate von 2% während der Wachstumsphase des Bienenvolkes bereits gefährlich?
28. Imagine that the mite infestation rate is 2 % in March. How many mites are found in a sample of 300 bees?
29. Welche Faktoren haben den höchsten Einfluss auf die Milbenpopulation im Herbst?
30. Was sind die negativen Aspekte bei der regelmäßigen Entnahme von Drohnenzellen?
31. Was geschieht mit den Varroa-Milben am Tag + 24?
32. When it is the most effective to reduce the number of the brood frames?
33. Wie effektiv ist diese biotechnische Maßnahme?
34. Wann können wir diese Methode anwenden?
35. Warum kann diese biotechnische Maßnahme während der Schwarmperiode für das Bienenvolk riskant sein?
36. Wie funktioniert die Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller?
37. Was muss man bei der Wärmebehandlung machen?
38. Wie viele Milben werden bei der Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller getötet?
39. Woher kennen Sie die Wirksamkeit des Varroa Controllers?
40. Warum ist die Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller im Vergleich zu anderen Methoden so effektiv?
41. Kann die Wärmebehandlung die Bienenbrut gefährden?
42. Warum tötet die erhöhte Temperatur die Milben nicht aber die Bienenpuppen?
43. Wann ist die beste Zeit, die Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller zu machen?
44. Wie wird die Temperatur in den Bruträhmchen während der Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller kontrolliert?

45. Muss ich während der Wärmebehandlung anwesend sein, um die Temperatur oder den Ablauf zu überwachen?
46. Meistens stehen die Bienenstöcke im Feld oder am Waldesrand - ohne Stromanschluss. Welche Empfehlungen gibt es dazu?
47. Welche Milben (Nachkommen oder Muttermilbe) werden bei der Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller getötet?
48. Können Sie ein Institut nennen, welches den Varroa Controller getestet hat?
49. Ist es möglich, dass die Milben früher oder später resistent gegen Wärme werden?
50. Welche Wetterbedingungen braucht es für eine Wärmebehandlung mit dem Varroa Controller?
51. Wo halten sich die Milben im Stock auf?
52. Die Kosten für den Varroa Controller scheinen für eine/n Hobbyimker/in hoch zu sein. Was empfehlen Sie, wenn man nur wenige Völker hat?
53. Kann man den Varroa Controller mieten?
54. Welche Vorteile bietet die Duplex-Wabentasche?
55. Was passiert im Volk, wenn die Bruträhmchen länger als 24 Tage in der Duplex-Wabentasche bleiben?
56. Wozu wird die Duplex-Wabentasche eingesetzt?
57. Warum lassen sich mit der Duplex-Wabentasche die Milben fangen?



3

FAKTOREN, DIE ZUR BIENENGESUNDHEIT BEITRAGEN

DIE BIENENHALTUNG IST EINE ANSPRUCHSVOLLE TÄTIGKEIT, DIE VIELE SICH GEGENSEITIG BEEINFLUSSENDE FAKTOREN MIT INTERDISZIPLINÄREM WISSEN KOMBINIERT. EIN VERMEINTLICH „SCHWACHER FAKTOR“ KANN DOMINANT WERDEN UND SOMIT DEN IMKERLICHEN ERFOLG BESTIMMEN. WICHTIGE SCHLÜSSELFAKTOREN SIND NICHT NUR DIE GENETIK DER KÖNIGINNEN, SONDERN AUCH DIE FÄHIGKEIT DER IMKERINNEN, AUF VERÄNDERUNGEN ZU REAGIEREN UND SICH NEUES WISSEN ANZUEIGNEN.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Die Königinnenzucht und genetik	1
1 · 1 DIE BEDEUTUNG DER LOKALEN KÖNIGINNENZUCHT	1
1 · 2 DIE BEDEUTUNG DER KÖNIGINNENAUSWAHL FÜR DAS HYGIENEVERHALTEN DER BIENEN	2
1 · 3 DIE BEDEUTUNG DER KÖNIGINNENAUSWAHL	3
1 · 4 DER AUSFALL UND DAS ERSETZEN VON KÖNIGINNEN	4
2. Völkerführung	5
2 · 1 DIE VERSCHIEDENEN BEUTENSYSTEME UND IHR EINFLUSS AUF DIE BIENENVOLKENTWICKLUNG	6
2 · 1 · 1 TYPEN VON BIENENBEUTEN — TEIL I.	7
2 · 1 · 2 TYPEN VON BIENENBEUTEN — TEIL II.	8
2 · 1 · 3 DIE ARTEN VON BIENENSTOCKBÖDEN	9
2 · 1 · 4 DER INNENDECKEL	10
2 · 2 EINFLUSS VON WETTER UND NEKTARQUELLEN AUF DIE BIENENVOLKENTWICKLUNG	11
2 · 2 · 1 DIE BEDINGUNGEN FÜR EIN ERFOLGREICHES ÜBERWINTERN DES BIENENVOLKES	11
2 · 2 · 2 NACH DEM ERSTEN FRÜHLINGSFLUG	12
2 · 2 · 3 GESCHWÄCHTE BIENENVÖLKER IM FRÜHLING	13
2 · 2 · 4 ENTWICKLUNG DES BIENENVOLKES NACH DER OBSTBLÜTE UND MASSNAHMEN GEGEN SCHWÄRMEN	14
2 · 2 · 5 DIE BIENENVÖLKERFÜHRUNG NACH SOMMERSONNENWENDE	15
2 · 3 DIE WAHL EINES GEEIGNETEN STANDORTS	16
2 · 3 · 1 LAGE UND AUFSTELLUNG DER BIENENSTÖCKE	17
3. Futterqualität und pflanzliche Vielfalt	18
3 · 1 EINFLUSS DER ERNÄHRUNG AUF DAS ÜBERWINTERN VON BIENEN	18
3 · 2 ZUFÜTTERN IM SOMMER	19
3 · 3 RISIKEN BEI DER FÜTTERUNG VON BIENEN	20
3 · 4 STRATEGIEN FÜR DIE WINTERFÜTTERUNG	21
3 · 5 AUSWIRKUNGEN UNZUREICHENDER WINTERBESTÄNDE	22
3 · 6 VORBEUGUNG VON MELEZITOSEHONIG UND SEIN EINFLUSS AUF DIE ENTWICKLUNG DER VÖLKER IM FRÜHJAHR	23
3 · 7 DIE BEDEUTUNG VON WASSER UND EINER OPTIMALEN RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT	24
4. Der geschlossene Bienenwachszyklus	25
4 · 1 DIE PRODUKTION UND DAS SAMMELN VON WACHS	25
4 · 2 DIE PRODUKTION EIGENER MITTELWÄNDE	26
5. Nützliche symbiotische Organismen	27
5 · 1 NÜTZLICHE DARMBAKTERIEN UND IHRE AUSWIRKUNGEN AUF DIE BIENENGESUNDHEIT	27
5 · 2 SYMBIOTISCHE MAKROORGANISMEN IM BIENENSTOCK	28
6. Propolis	29
6 · 1 DIE ROLLE VON PROPOLIS ALS NATÜRLICHES HINDERNIS FÜR KRANKHEITSERREGER	29
6 · 2 PROPOLIS UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DAS BAUWERK UND DIE MATERIALAUSWAHL IM BIENENSTOCK	30



1 • 1 DIE KÖNIGINNENZUCHT UND GENETIK

Die Bedeutung der lokalen Königinnenzucht



In Europa sind mindestens 10 Unterarten der Honigbiene beheimatet.

In diesem Abschnitt wird die hohe Bedeutung der lokalen Königinnenzucht für eine gesunde und nachhaltige Bienenhaltung erklärt.

Die Fortschritte in der Züchtung der letzten Jahre waren zunehmend auf steigende Honigerträge ausgerichtet und haben damit auch negative Konsequenzen mit sich geführt:

- ① ERHEBLICHE VERRINGERUNG DER GENETISCHEN VIELFALT,
- ② ABNEHMENDE VITALITÄT,
- ③ ERHÖHTE WINTERSTERBLICHKEIT DER BIENENVÖLKER.

In Europa sind mindestens 10 Unterarten der Honigbiene beheimatet, von denen jede eine Vielzahl lokal angepasster Populationen und Ökotypen erzeugt.

Im zentralen Teil Europas (einschließlich Österreich, der Tschechischen Republik und der Slowakei) ist die Kärntner Biene (*Apis mellifera carnica*) die am weitesten verbreitete Unterart. Es wird empfohlen, jenen Ökotypen zu halten, der am besten an die jeweilige Höhen- und Landschaftsbedingungen angepasst ist. Es wird nicht empfohlen, Königinnen aus entfernten Regionen Europas zu importieren, die zu anderen Unterarten gehören. Jene Königinnen und deren Nachkommen haben Probleme in der Anpassung, was zu erhöhten Mortalitätsraten führt. Kurz- und langfristig lassen sich hybride Völker also nicht halten.

ImkerInnen sollten also Bienenpopulationen halten, die an die örtlichen Umweltbedingungen angepasst sind und können Auswahlmöglichkeiten treffen, um die Bieneneneigenschaften in lokal angepassten Linien zu verbessern. Die nachhaltige Selektion fördert die Erhaltung der genetischen Vielfalt und verhindert die Verdrängung gefährdeter Unterarten und Ökotypen (siehe Projekt "Smartbees": www.smartbees.fp7.eu).



1·2

Die Bedeutung der Königinnenauswahl für das Hygieneverhalten der Bienen



In diesem Abschnitt heben wir die Wichtigkeit hervor, Bienenvölker mit erhöhtem Hygieneinstinkt zu fördern.

Fast alle Bienenvölker in Europa werden gegenwärtig von ImkerInnen bewirtschaftet. Die Bewirtschaftung von Bienenvölkern beinhaltet die regelmäßige Behandlung gegen die *Varroa-Milbe* und diverse andere Bienenkrankheiten und trägt damit zur Ausbreitung von Bienenvölkern bei, die ohne menschliches Zutun nicht mehr überleben können. Es werden vor allem jene Bienenvölker bevorzugt, die ein erhöhtes Hygieneverhalten aufweisen.

Die meisten Züchtungen zielen auf eine möglichst hohe Honigproduktion und Volksstärke sowie auf andere für die kommerzielle Imkerei wünschenswerte Eigenschaften wie ein niedriger Schwarmtrieb und eine hohe Friedfertigkeit ab. Krankheitsresistenzen, Überlebensfähigkeit und Anpassung an die örtlichen Bedingungen werden als weniger wichtige Zuchtmerkmale eingestuft, da etwaige Mängel dieser Merkmale durch Medikamente, Zufütterung oder andere Maßnahmen ausgeglichen werden können.



DAS AUSWAHLVERFAHREN

Vorauswahl innerhalb einer größeren Population von Bienenvölkern.

Testen der Lebensfähigkeit ausgewählter Bienenvölker.

Auswahl der Drohnen.

Unter ImkerInnen ist es verbreitet, Bienenvölker mit erhöhtem Hygieneverhalten zu halten. Unter Hygieneverhalten versteht man die Fähigkeit von Bienen, tote oder kranke Bienenlarven zu erkennen und diese sowie ihre Rückstände aus den Brutzellen zu entfernen. Das Hygieneverhalten von Bienenvölkern lässt sich testen, indem man eine bestimmte Anzahl von Puppen (etwa 50 bis 100 Zellen pro Volk) durch Stechen oder Einfrieren tötet. Anschließend wird die Entfernungsrates der abgetöteten Puppen über einen Zeitraum von 12 Stunden und 24 Stunden kontrolliert. Je höher die Entfernungsrates der toten Larven ist, desto ausgeprägter ist der Hygieneinstinkt des Bienenvolkes. Die weitere Züchtung von Bienenvölkern, die ohne Behandlung überleben, ist nur in Gebieten wirksam, in denen keine Bienen anderer Völker einfliegen können (z. B. auf isolierten Inseln).



1•3

Die Bedeutung der Königinnenauswahl

In diesem Abschnitt wird erklärt, nach welchen Kriterien die Königinnen zur weiteren Zucht auszuwählen sind.

In der Zeit vom Frühjahr bis zum späten Herbst ist es notwendig, das Auftreten von *Varroa-Milben* in regelmäßigen, monatlichen Abständen zu überwachen, um jene Völker zu identifizieren und zu vermehren, in denen die Milbenzahl unter dem (kritischen) Wert bleiben.

Ein umfassender Leitfaden für das Prüfen der Leistungsfähigkeit von Honigbienen wurde von Mitgliedern des SMARTBEES-Projekts erstellt und ist in mehreren Sprachen unter <http://www.smartbees-fp7.eu/Extension/Performance/> verfügbar. Der Leitfaden gibt Hinweise für das Erkennen und Züchten lokal angepasster Völker mit hoher Leistungsfähigkeit und ausgeprägten Resistenzmerkmalen gegen die Varroa.

Dazu müssen verschiedene Faktoren beachtet werden, die sich einerseits auf die Merkmale des Bienenstands (Standort, Größe, Königinnenherkunft, Anordnung der Völker), auf das Arbeiten mit Bienenvölkern (Völkerführung, Eingriffe in das Volk, Schwarmverhinderung, Krankheitsvorbeugung und -behandlung, Bewertung des natürlichen Varroafalls) sowie auf weitere Einzelheiten beziehen. Die Leistungsprüfung besteht aus acht zu prüfenden Kriterien:

PROJEKT SMARTBEES



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<http://www.smartbees-fp7.eu/>

DIE LEISTUNGSPRÜFUNG

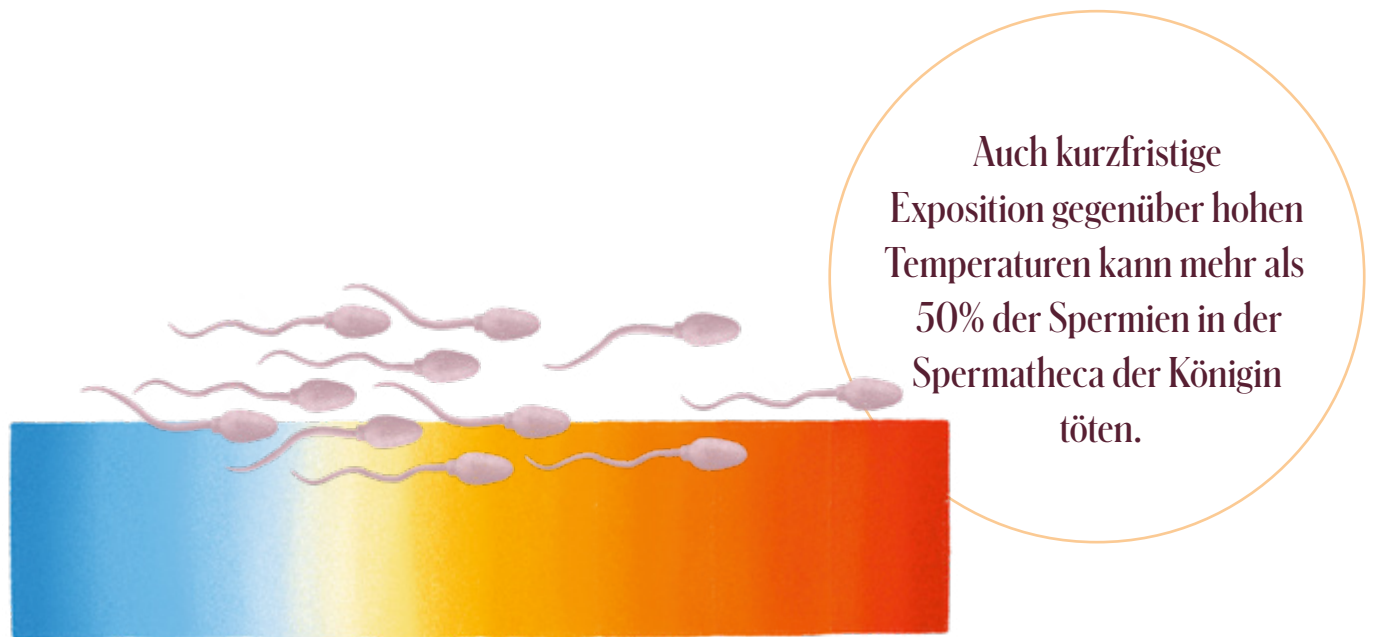
- ① VÖLKERENTWICKLUNG
- ② FRIEDFERTIGKEIT
- ③ WABENSTETIGKEIT
- ④ SCHWARMTRIEB
- ⑤ HONIGERTRAG
- ⑥ NATÜRLICHER MILBENFALL
- ⑦ BEFALLSGRAD DER ADULTEN BIENEN
- ⑧ HYGIENEVERHALTEN

Insbesondere die letzten drei Merkmale (*natürlicher Milbenfall, Befallsgrad und Hygieneverhalten*) beeinflussen die Abhängigkeit von Varroa-Behandlungen des Bienenvolkes. Im Sommer muss der natürliche Varroafall der Testvölker in regelmäßigen Abständen überwacht werden, um jene Völker zu erkennen, deren Befallsgrad unter einem bestimmten Schwellenwert bleibt. Anschließend werden die ausgewählten Völker eingewintert, ohne gegen die Varroa behandelt zu werden. Erfolgreich überwinterte Völker werden bei der weiteren Züchtung bevorzugt. Die am beobachteten Standort am stärksten befallenen Völker werden vom Standort weggetragen und erneut gegen die Varroa behandelt. Diese Methode verringert das Risiko der Übertragung von Varroa zwischen Völkern an einem Standort ("*Dominoeffekt*") und dient der Identifizierung resistenter Völker. Der Befallsgrad lässt sich mittels der recht einfach anzuwendenden Puderzuckermethode kontrollieren. Diese Methodik wird im Modul über biotechnische Maßnahmen gegen *Varroa-Milben* detailliert beschrieben.



1 • 4

Der Ausfall und das Ersetzen von Königinnen



In diesem Abschnitt werden wir Gründe für den Ausfall von Königinnen und die Notwendigkeit für das Ersetzen der Königinnen erklären.

Die Anzahl der Drohnen, mit denen sich die Königin während 1-5 Hochzeitsflügen paart, liegt durchschnittlich bei 12 bis 17. Im kommerziellen US-Imkereibetrieb werden bis zu 50% der Königinnen innerhalb eines halben Jahres ersetzt. Die Gründe dafür sind vielfältig: unzureichende Befruchtung, geringe Lebensfähigkeit der Spermien, Infektionen der Königinnen, durch Spermien übertragene Virusinfektionen, Nosema, Belastungen durch Temperaturen und Pestizide, etc. Die geringe Lebensfähigkeit der Spermien kann durch eine geringe Drohnenfertilität oder durch die Temperaturen beim Versand von Königinnen verursacht werden. Die Königinnen werden beim Versand häufig extremen Temperaturen ausgesetzt ($<8^{\circ}\text{C}$ und $>40^{\circ}\text{C}$). Durch die kurzzeitige Einwirkung dieser Temperaturen können mehr als 50% der Spermien in der Spermathek abgetötet werden..

Die Bienenzüchterinnen produzieren und vertreiben eine große Anzahl von Nachkommen ausschließlich ausgewählter Zuchtlinien und reduzieren damit die genetische Variabilität der Bienenpopulation. Die genetische Variabilität des Volkes und eine hohe Polyandrie der Königin sind entscheidend hinsichtlich des Aufrechterhaltens von Krankheitsresistenzen, Homöostase, Thermoregulation und bestimmen damit den allgemeinen Zustand des Bienenvolkes. Eine hohe Polyandrie erhöht auch die Häufigkeit der Kommunikationssignale zwischen Arbeiterinnen, wodurch die Nahrungsressourcen besser genutzt werden. Bei der Inzucht wird der Anteil der diploiden Drohnen erhöht, der Kannibalismus bei Arbeiterinnen auslöst: die genetisch anormalen männlichen Tiere werden entfernt und verzehrt, wodurch eine Lücke in der Brut entsteht.

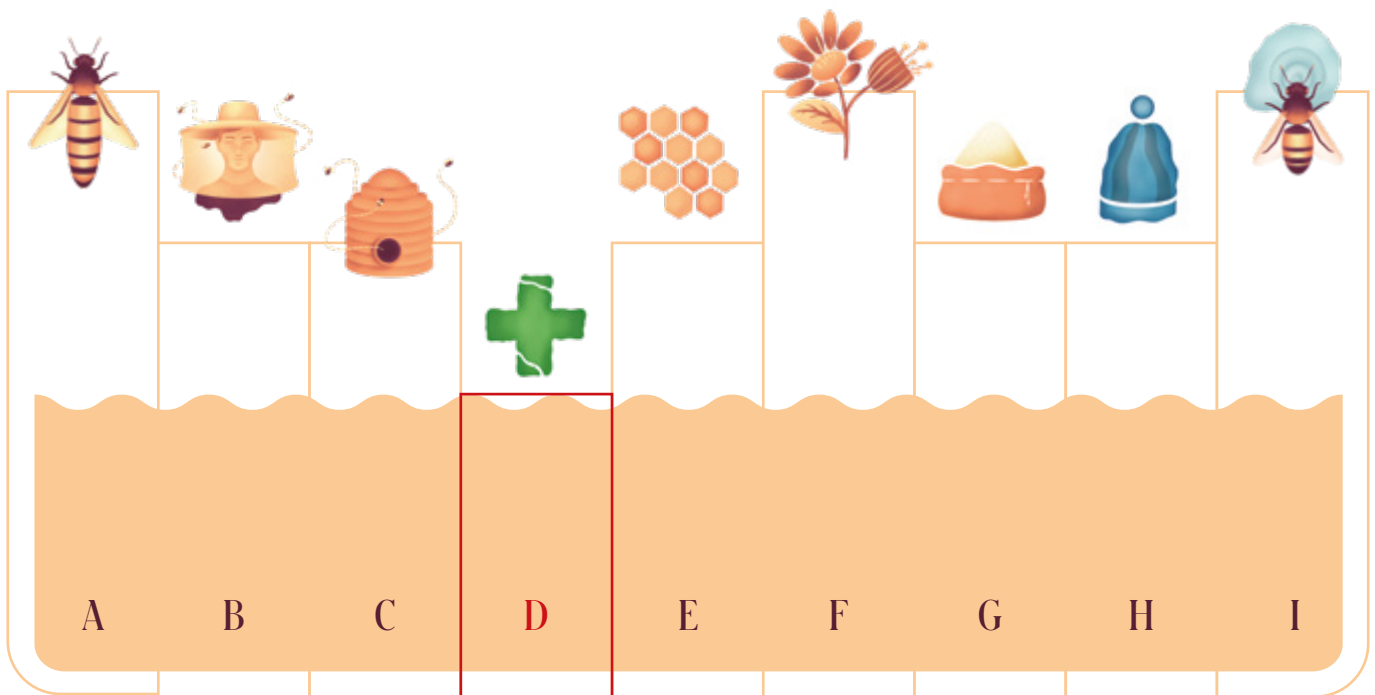
Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Überwinterung der Bienenvölker steigt mit dem Ersetzen der Königin. ImkerInnen, die ihre Königinnen nicht regelmäßig ersetzen, haben ein viel höheres Risiko, größere Winterverluste zu erleiden als jene ImkerInnen, die jedes Jahr in mindestens der Hälfte ihrer Bienenvölker die Königin ersetzen.



Völkerführung

GRAFIK

Das Minimumgesetz für den imkerlichen Erfolg



A • Königinnenqualität B • Imkerwissen C • Standort Bienenstöcke **D • Gesundheitszustand** E • Wachsqualität
 F • Pollendiversität/Trachtqualität G • Einwinterung H • Überwinterung I • Wasserbereitstellung

Es gibt verschiedene Arten der Völkerführung. In diesem Abschnitt konzentrieren wir uns auf die Faktoren, die das Gesamtergebnis der Imkerei maßgeblich beeinflussen.

Stellen wir uns den Erfolg der Imkerei – den Honigertrag – als Fass vor. Dieses Fass besteht aus Dauben, die verschieden lang sind. Der Erfolg – also das Volumen des Fasses – wird durch die niedrigste Daube bestimmt. Diese Daube, die also den „schwächsten Faktor“ darstellt, kann durch keine andere Daube kompensiert werden. Uns ist dieses Prinzip als das „Minimumgesetz“ bekannt.

In den letzten Jahren bildet die Gesundheit der Bienenvölker diesen schwächsten Faktor, der vor allem auf die *Varroa-Milbe* zurückzuführen ist. Die Varroa verursacht nicht nur direkte Schäden an sich entwickelnden Bienen bzw. an ganzen Bienenvölkern, sondern begünstigt auch die Ausbreitung anderer Krankheiten.

Die Höhe der Dauben ist jedes Jahr unterschiedlich. Der Einfluss der ImkerInnen wird dadurch bestimmt, über welches Wissen sie verfügen und dieses anwenden sowie über ihre Fähigkeit, auf Veränderungen im Bienenjahr zu reagieren. ImkerInnen, die aufrichtig nach den Gründen suchen, warum sie ihre Ziele am Ende des Bienenjahres nicht erreicht haben, können aus ihren „jährlichen Honigfässern“ Lehren für die nächste Saison ziehen. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Erfolgsfaktoren (*also die Fassdauben, s. untenstehendes Bild*) der Bienenhaltung erläutert.

QUELLE

Georg Eiblmeier, st. Úspešné včelárenie pri trvalej znáškovvej pohotovosti silných včelstiev, bez rojov: z praxe pre prax. 2013



2•1

Die verschiedenen Beutensysteme und ihr Einfluss auf die Bienenvolkentwicklung

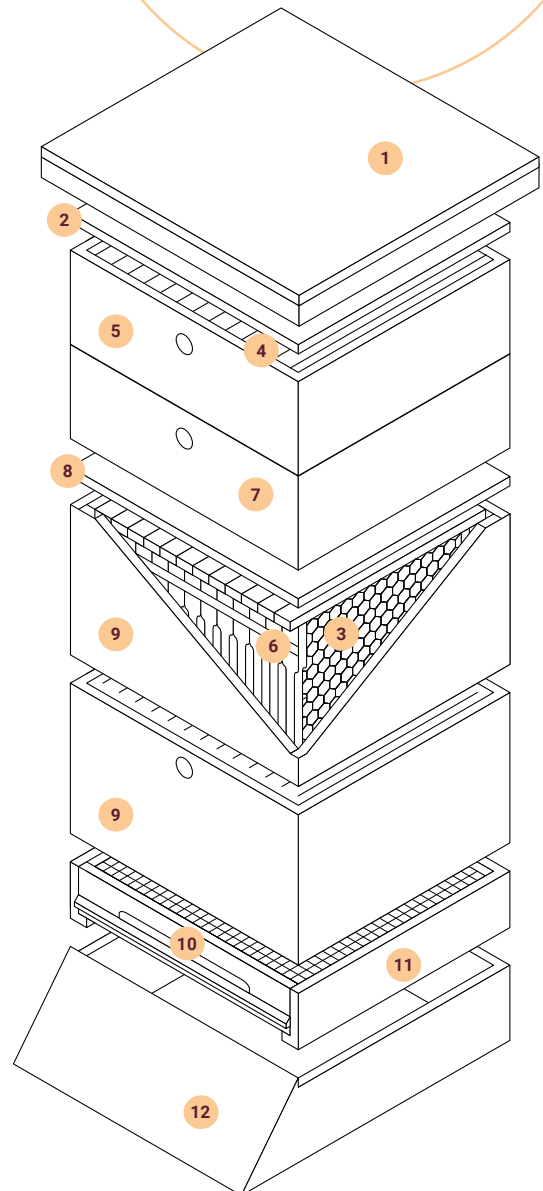
Die Frage nach dem besten Beutensystemen beschäftigt ImkerInnen seit Jahrhunderten und hat seit jeher für viele Streitigkeiten und Diskussionen gesorgt.

In diesem Abschnitt beschreiben wir die einzelnen Elemente des Beutensystems (Magazinbeute, vertikal).

In der Praxis gibt es zwei Grundtypen von Bienenstocksystemen, die sich je nach Richtung ihrer möglichen Erweiterung – vertikal oder horizontal – unterscheiden lassen. Beuten mit horizontaler Erweiterung sind als Trogbeute bekannt. Das grundlegende Beutensystem (*Bienenstocksystem*) besteht aus Bienenstockboden, Zargen, Deckel und Bienenstockzubehör. Die gewählten Zargen und Rähmchen können verschiedene Maße haben und dennoch kompatibel und funktional sein. In der Bio-Imkerei ist für die Herstellung von Beuten ausschließlich Holz als Material erlaubt, weshalb wir uns nicht mit allen heutzutage verwendeten Materialien befassen. Der Außendeckel sollte eine ausreichende Isolierschicht haben, um die Wärme innerhalb der Beute zu speichern.

DAS GRUNDLEGENDE BIENENSTOCKSYSTEM

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 AUSSENDECKEL | 7 MITTLERE ZARGE |
| 2 INNENDECKEL | 8 ABSPERRGITTER |
| 3 RÄHMCHEN | 9 BRUTRAUMZARGEN |
| 4 MITTELWÄNDE | 10 FLUGLOCH MIT KEIL |
| 5 NIEDRIGE ZARGE | 11 BODEN |
| 6 RÄHMCHEN | 12 UNTERGESTELL |



GRAFIK

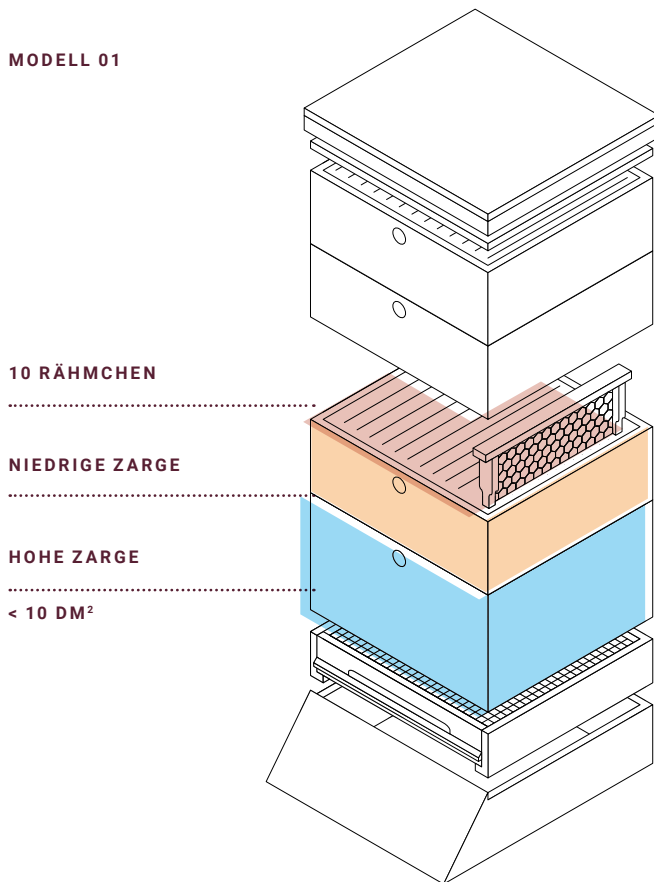
Bienenstocksystem — Langstroth



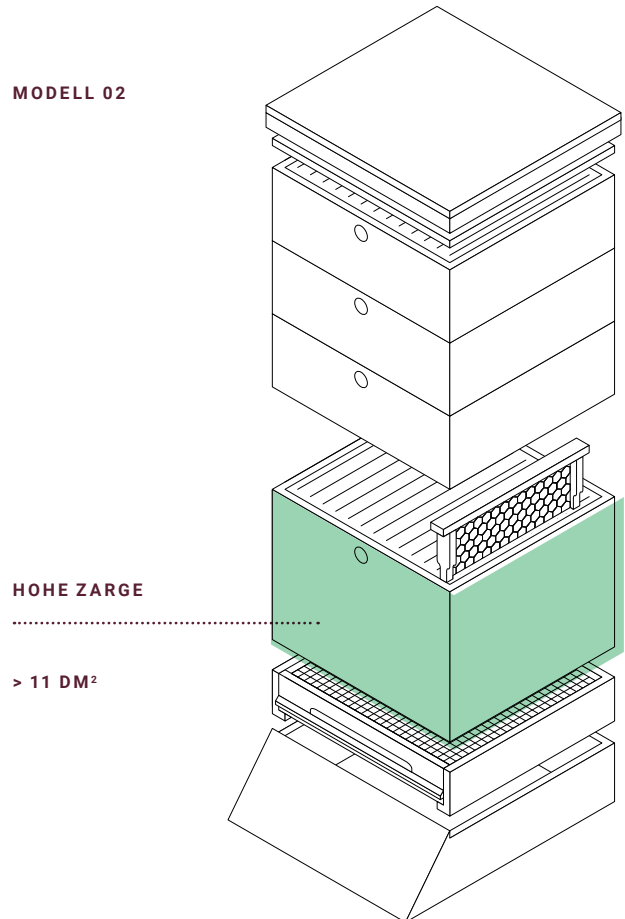
2·1·1

Typen von Bienenbeuten — Teil I.

MODELL 01



MODELL 02



Je nach Standort und Stärke des Bienenvolkes ist es wichtig, die Größe des Brutnestes zu erkennen, die das Bienenvolk benötigt. Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Brutraumsysteme erläutert.



Modell 1 zeigt eine Beute mit großem Brutraum, in dem 10 Rähmchen **mit einer Fläche von insgesamt 10 dm² Platz finden**, kombiniert mit einem niedrigen Honigraum als Futterreserve. Der Nachteil des relativ kleinen Raums für die Entwicklung des Brutnestes kann ausgeglichen werden, indem der Honig nur in der zugesetzten niedrigen Honigzarge gespeichert wird. Dies gilt insbesondere in Zeiten von hoher Pollentracht wie z. B. von Raps, die die freie Fläche für die Eierlegung einschränken könnten.

Wenn wir im Brutraum größere Rähmchen mit einer Fläche von insgesamt mehr als 11 dm² verwenden, können wir die Verwendung einer niedrigen Zarge im Brutraum auslassen, da wir eine genügend große Brutraumfläche und niedrige Honigkränze erhalten (wie z. B. Dadant).

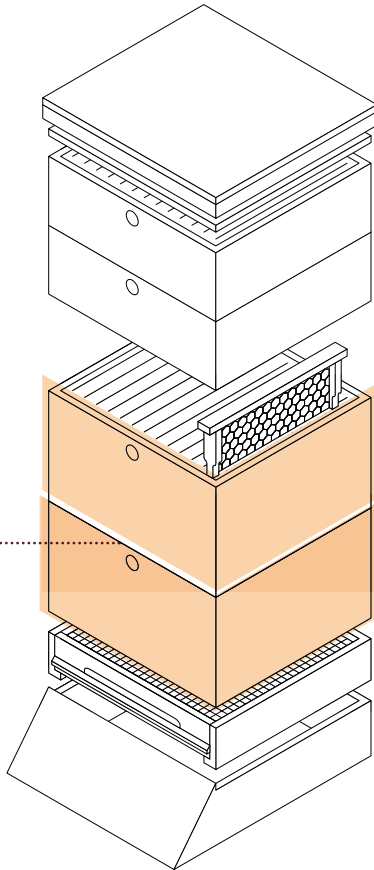


2·1·2

Typen von Bienenbeuten — Teil II.

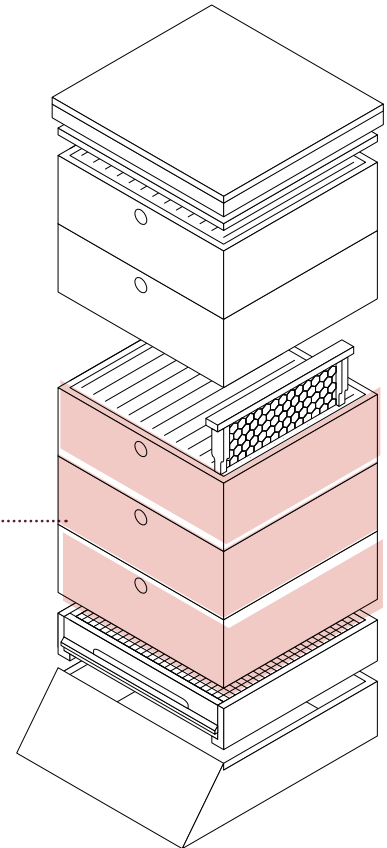
MODELL 03

HOHE BRUTZARGEN



MODELL 04

NIEDRIGE BRUTZARGEN



In diesem Abschnitt bauen wir auf dem vorherigen Text auf und erläutern zwei weitere Systeme zur Brutraumaufstellung.

Die Nutzung von zwei hohen Zargen ist vor allem in Gegenden mit intensiver Pollentracht (z. B. *Raps* oder *Akazie*) verbreitet, um der Königin mehr Platz zur Eiablage zu geben und das Volk zu stärken. Die Bienen lagern in der oberen Zarge auch Vorräte ein, was zur Schwarmstimmung führen kann, wenn der anstrengende Austausch der Zargen durch die ImkerInnen nicht stattfindet. Es ist in diesem System auch schwieriger, die Königin zu finden. ImkerInnen, die sowohl im Brutraum als auch im Honigraum dieselbe Rähmchengröße verwenden, nutzen nach der intensivsten Brutphase die zweite Brutraumzarge häufig als Honigzarge.

Die Verwendung von 3 bis 4 niedrigen Zargen für den Brutraum eignet sich vor allem für ImkerInnen, die Probleme mit dem Rücken haben. Der Vorteil dieses Systems liegt in der Verwendung der gleichen Rähmchengröße im gesamten Beutensystem. Dies stellt auch für die

kommerzielle Imkerei einen erheblichen Vorteil dar, da die Honigernte leichter mechanisierbar ist. Für dieses System muss außerdem bei der Züchtung von Königinnen und Ablegern kein zusätzlicher Stock aufgestellt werden. Während der späteren Tracht ergibt sich die Gelegenheit, ein Wirtschaftsvolk mit einem Ableger mit Wintervorräten sowie mit einer jungen Königin zu vereinen. Die Nachteile dieses Systems sind der fast doppelt so hohe Kostenaufwand sowie die notwendige Investition in einen Kühlraum. Ein weiterer Nachteil kann die langsamere Frühjahrsentwicklung sein, da die vielen Rähmchenleisten im Brutnest die Königin daran hindern, ein durchgehendes Nest zu bauen und den Bienen die Aufrechterhaltung des Mikroklimas erschwert wird, vor allem wenn die Außentemperaturen im Frühling oft erheblich schwanken.

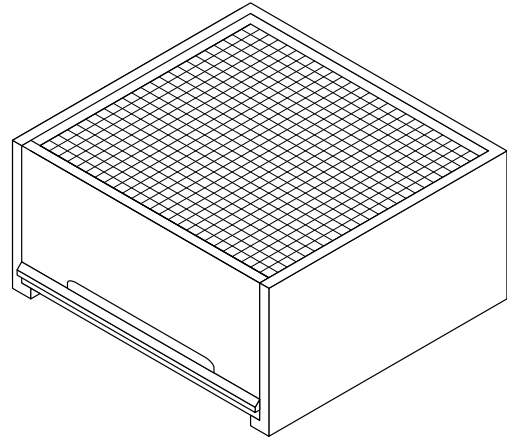
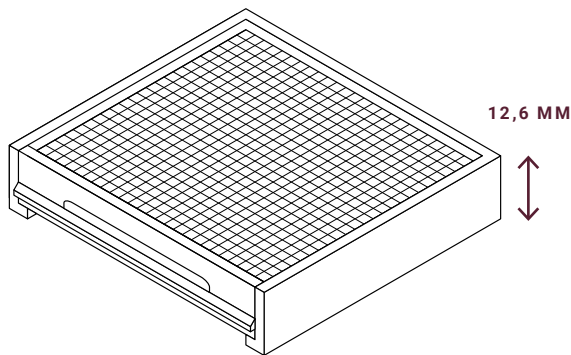
Ein kompaktes Brutnest ist wichtig, da es für die Gesundheit des Bienenvolkes eine wichtige Rolle spielt – insbesondere im Zusammenhang mit der Entwicklung der Varroapopulation im Frühling und im Sommer, wenn das Bienenvolk wächst, sowie im Herbst, wenn dieses stark schrumpft. Die Belastung durch den Varroabefall oder durch andere Viruserkrankungen hat einen erheblichen Einfluss auf die Thermoregulation des Brutraums durch die Bienen.



2·1·3

Die Arten von Bienenstockböden

DIE VOR-UND NACHTEILE



EIN NIEDRIGER BODEN

Ist einfacher und kostengünstiger als ein hoher Boden. Er ermöglicht den Bienen einen schnelleren Zugang zum Brutraum und vereinfacht die Thermoregulation der Bienen im Stock. Ab einer bestimmten Volksstärke kann es zur Schwarmstimmung kommen. Es zeigte sich auch, dass nah beieinander stehende Stöcke Räuberei begünstigen, da die Bienen leichter in die Stöcke gelangen. Die Wanderung mit solchen Böden erfordert zusätzliche Belüftungskomponenten. Die minimale Höhe sollte 12,6 mm betragen, damit die Bienen in ihren Bewegungen nicht eingeschränkt werden.

Welcher Boden wann verwendet werden sollte, hängt vom Zustand und der Stärke des Volkes sowie seiner Entwicklung ab. Erfahrungen zeigen, dass wenn überwinternde Bienenvölker mehr als 8 Rähmchen einer Standardgröße belegen, sie sich unabhängig von der Art des Stockbodens gut entwickeln.

HOHE BÖDEN

Ähneln den naturgegebenen Bedingungen für Bienenvölker eher und ermöglichen das Durchhängen der Flugbienen im Stockraum. Sie ermöglichen auch eine bessere Varroakontrolle; aufgrund der Ventilation ist ein vergitterter hoher Boden an warmen Tagen und bei der Verlegung vorteilhafter. Im Fall einer sehr großen Wintertraube hilft der darunter liegende Raum, Feuchtigkeit abzuleiten. Einer der Nachteile eines hohen Bodens mit Gitter liegt in dem Risiko, dass es unter extrem feuchten Bedingungen zu einem erhöhten Wasseranteil im Honig kommen kann.

Der bekannte deutsche Imkermeister Karl Pfefferle hat eine geschickte Möglichkeit vorgeschlagen. Er verwendete einen hohen Boden, der sich durch das Einsetzen einzelner Trennwände in einen niedrigen Boden umwandeln lässt, sodass die Flugbienen leicht in den Stock gelangen. Im Frühling, wenn die Bienen Wärme benötigen, eignet sich ein niedriger Boden besonders gut, da die Bienen so das Mikrobiom innerhalb des Stocks regulieren können. Zu einem späteren Zeitpunkt werden die Trennwände durch Gitter setzt, um die Varroakontrolle durchzuführen.





2·1·4

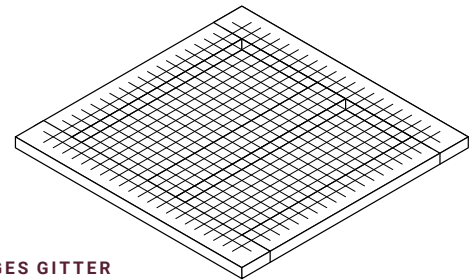
Der Innendeckel

In diesem Abschnitt werden die Möglichkeiten zur Verwendung des Innendeckels im Verlauf des Imkerjahres erklärt. Der Innendeckel ist das ganze Jahr über auf die höchste Zarge gelegt. Es besteht aus einem Holzrahmen mit einer eingebetteten Sperrholzplatte mit einer Mindeststärke von 6 mm. Das Loch in der Mitte des Sperrholzes wird im Laufe des Jahres nach und nach für verschiedene Zwecke verwendet.

NUTZUNG IM JAHRESVERLAUF

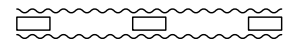
- ① Freisetzung von Wasserdampf aus dem überwinternden Bienenvolk, da das Loch einen Kamineffekt für permanenten Luftaustausch hat; dies gilt allerdings nur unter der Bedingung, wenn der Außendeckel durchlässig ist und Öffnungen für Wasserdampf vorhanden sind.
- ② Zusetzen einer Bienen tränke.
- ③ Bereitstellung von Futter während ausfallender Trachten.
- ④ Bekämpfung der *Varroa* durch Aufsetzen eines Oxalsäureverdampfers.

Wenn man die im Deckel eingesetzte Sperrholzplatte durch einen zweiseitiges Gitter ersetzt, kann man über einen Ableger über ein starkes Bienenvolk platzieren oder ein schwächeres Volk über einem starken Volk überwintern lassen. Voraussetzung ist ein Abstand der beiden Gitter von mindestens 5 mm, die Bienen aus den oberen und unteren Teilen die Informationen über ihre Königin nicht weitergeben können. Ansonsten ist das Leben einer der Königinnen bedroht.

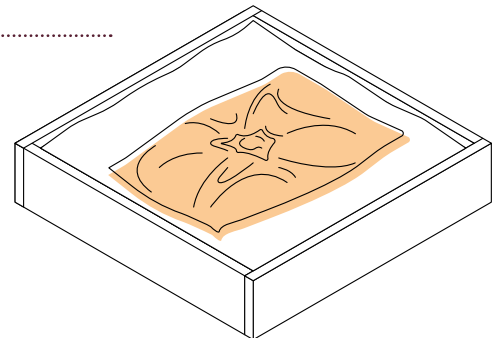


ZWEISEITIGES GITTER

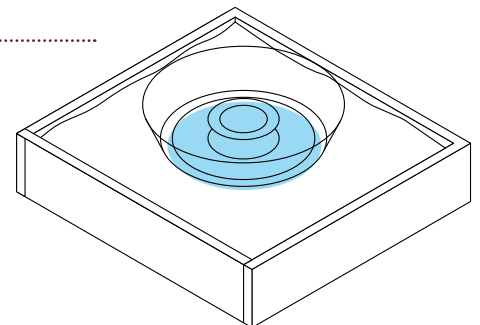
5 MM



FÜTTERN

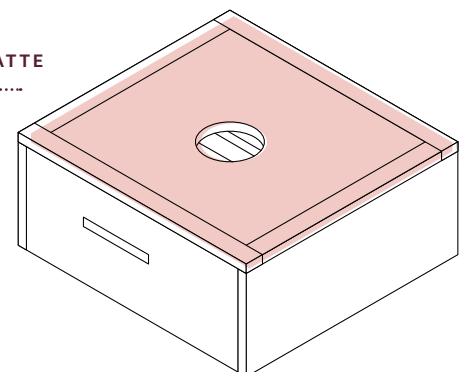


WASSERGABE



6 MM

SPERRHOLZPLATTE



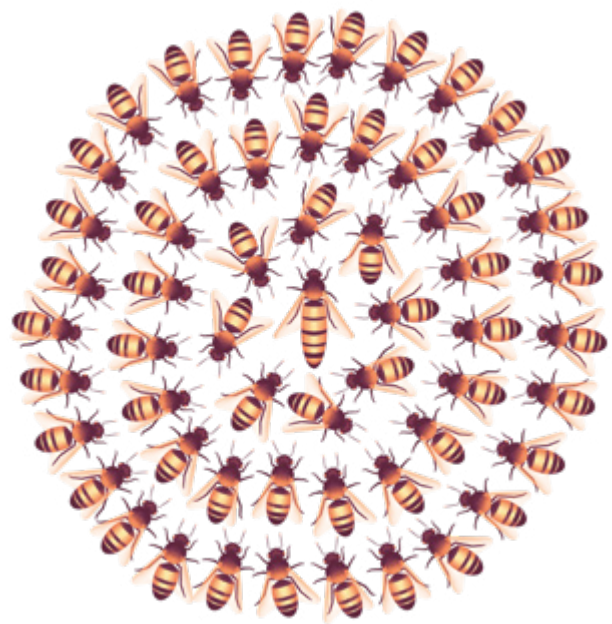
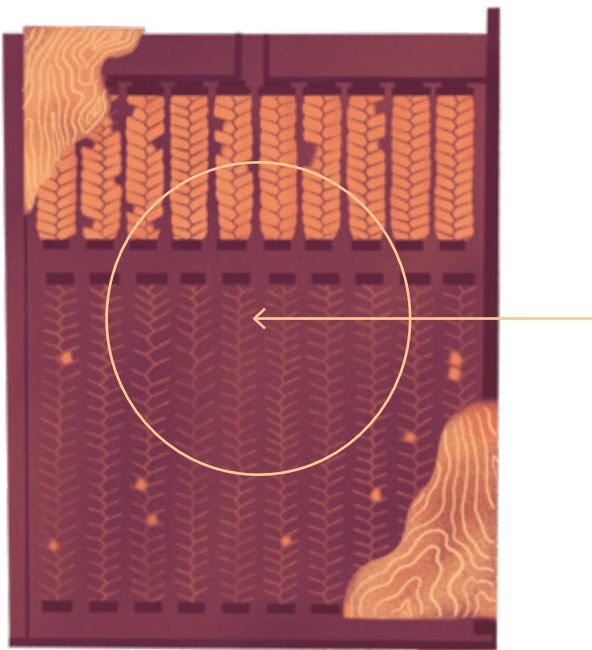
INNENDECKEL



2·2 EINFLUSS VON WETTER UND NEKTARQUELLEN AUF DIE BIENENVOLKENTWICKLUNG

2·2·1

Die Bedingungen für ein erfolgreiches Überwintern des Bienenvolkes



Das Bienenvolk überlebt den Winter innerhalb einer Wintertraube als sozialer Organismus, in dem die Bildung und die Organisation individueller Bienen innerhalb der Traube eine dominierende Rolle spielt. In diesem Abschnitt erklären wir die Funktionsweise der Wintertraube und die Bedingungen für ein erfolgreiches Überwintern.

Die Brutaktivität endet im Herbst, spätestens 21 Tage nach dem ersten Frost. Bei Temperaturen unter 10°C bildet sich eine Wintertraube, in der einzelne Bienen je nach Position und Außentemperatur unterschiedliche Funktionen haben. Das obere Bild zeigt den Idealfall einer Wintertraube. Fällt die Außentemperatur unter 0°C, bildet sich eine Wintertraube in Form einer Kugel, wodurch sich die für das Volumen der Bienen kleinstmögliche Oberfläche bildet. Nur ein Teil der Traube erreicht den Wintervorrat, der größte Teil befindet sich auf trockenen Waben. Die Bienen auf der Oberfläche der Traube fahren bei Temperaturen von 8 bis 10°C ihren Stoffwechsel herunter und nehmen nur etwa alle 5 Wochen Nahrung auf. Die Wärme zum Aufrechterhalten der Temperatur wird in der Mitte der Traube durch erhöhte Aktivität der Bienenmuskeln erzeugt. Die Bewegung der Wintertraube liegt bei 1 mm pro Tag, wobei sie stets im engen Kontakt mit den Winterreserven bleibt. Die Wärmeerzeugung der Wintertraube geht mit einem erhöhten Verbrauch von Futtervorräten einher. Die erfolgreiche Überwinterung der Wintertraube erfordert.

ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE ÜBERWINTERUNG

- ① Eine angemessene Menge von ca. 8.000-12.000 gesunder Winterbienen sowie die Königin.
- ② Ausreichende und hochwertige Futterreserven, die für das Brüten im Frühjahr zum Teil aus Honig und Pollen bestehen sollten.
- ③ Die Bestände sollten überwiegend über der Wintertraube liegen. Wenn sie sich eher an den Seiten der Rähmchen befinden, besteht in langen und kalten (unter -5°C) Wintern die Gefahr, dass die Wintertraube von den Beständen abreißt und verhungert, selbst wenn 5 cm von der Traube entfernt genügend Vorräte vorhanden sind.
- ④ Schutz der überwinternden Völker vor Schädlingen, Tieren und Ästen.
- ⑤ In den letzten Jahren gibt es aufgrund der warmen Herbstperioden und der verlängerten Blütezeiten das Problem, dass die Königin bis in den späten Herbst brütet. Dieses Problem kann teilweise gelöst werden, indem man die Völker an kühlere Standorte oder in unterirdischen Räumen mit stabiler Temperatur setzt. Es gibt auch die Möglichkeit, die Königin in einen dünnen Käfig und diesen in die Mitte der Überwinterungstraube zu setzen, sodass sich die Königin mit der Traube bewegen kann. Diese Methode ist allerdings anspruchsvoll und erfordert gute imkerliche Fähigkeiten.



2•2•2

Nach dem ersten Frühlingsflug



In diesem Abschnitt erklären wir die imkerlichen Arbeiten, die nach dem ersten Frühlingsflug anstehen. Bei der Durchführung der Arbeiten sollte das Bienenvolk so wenig wie möglich gestört werden.

DIE FRÜHLINGSINSPEKTION

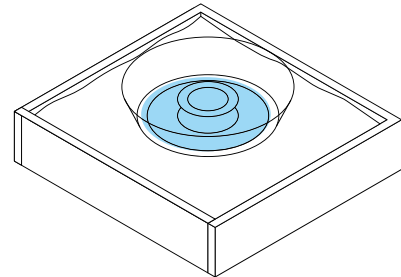
Hören eines leisen Summens,
ob das Bienenvolk lebt.

Auflegen der Hand, um die von der Traube
erzeugte Wärme zu fühlen um zu prüfen,
ob die Königin brütet.

Identifizierung der Position der Wintertraube
zur Kontrolle, wieviel Wintervorräte
noch vorhanden sind.

Prüfen der Form der Bienenausscheidungen
zur Bewertung des Gesundheitszustandes des
Volkes, vor allem hinsichtlich Nosemabefalls.

Prüfen der Anzahl besetzter Rähmchen und
Zargen zur Einschätzung der Volksstärke.



Diese fünf wichtigen Kennzeichen können durch ImkerInnen geprüft werden, ohne den Bienenstock zu zerlegen. Die ersten beiden können kontrolliert werden, indem man die Hand auf die Abdeckung über die Rähmchen legt und die Wärme ertastet, die vom Brutnest in der Mitte der Traube erzeugt wird. Rückt die Wintertraube vom Eingang zum hinteren Teil des Stocks hin, sind noch Futterreserven vorhanden. Das Ausmaß des Nosemabefalls kann durch die Form der Bienenfäkalien bestimmt werden (siehe Abbildung oben). Dünne und lange Ausscheidungen zeugen von einem guten Gesundheitszustand, runde weisen dagegen auf Krankheiten hin.

Der erste, in kleinen Mengen zu verfütternde Zuckersirup sollte ein 1:1-Verhältnis von Zuckersirup mit Wasser sein. Dies stellt zwei Anforderungen sicher: Das Bienenvolk lernt, die Futtertrabe aufzusuchen und den verdünnten Sirup über die vorhandene Brutfläche zu lagern, sodass der Wasserbedarf in den folgenden kalten Tagen gedeckt ist. Die darauffolgende Fütterung erfolgt kontinuierlich, beinhaltet jedoch nur Wasser mit ein wenig Salz.

Die überwinterten Bienenvölker, die 8 Standard Langstroth-Rähmchen besetzen, entwickeln sich eigenständig, ohne dass die Rähmchen in der Zarge zusammengezogen werden müssen und so der Raum verkleinert wird. Mitttelgroße Völker, die auf 5 bis 7 Rahmen sitzen, sollten durch Einsetzen von Schieden verengt und in der Mitte der Zarge platziert werden, sodass sich die Mitte der Bienenentraube unter der auf dem Innendeckel befindlichen Futtertrabe befindet.

Konzentration

1:1

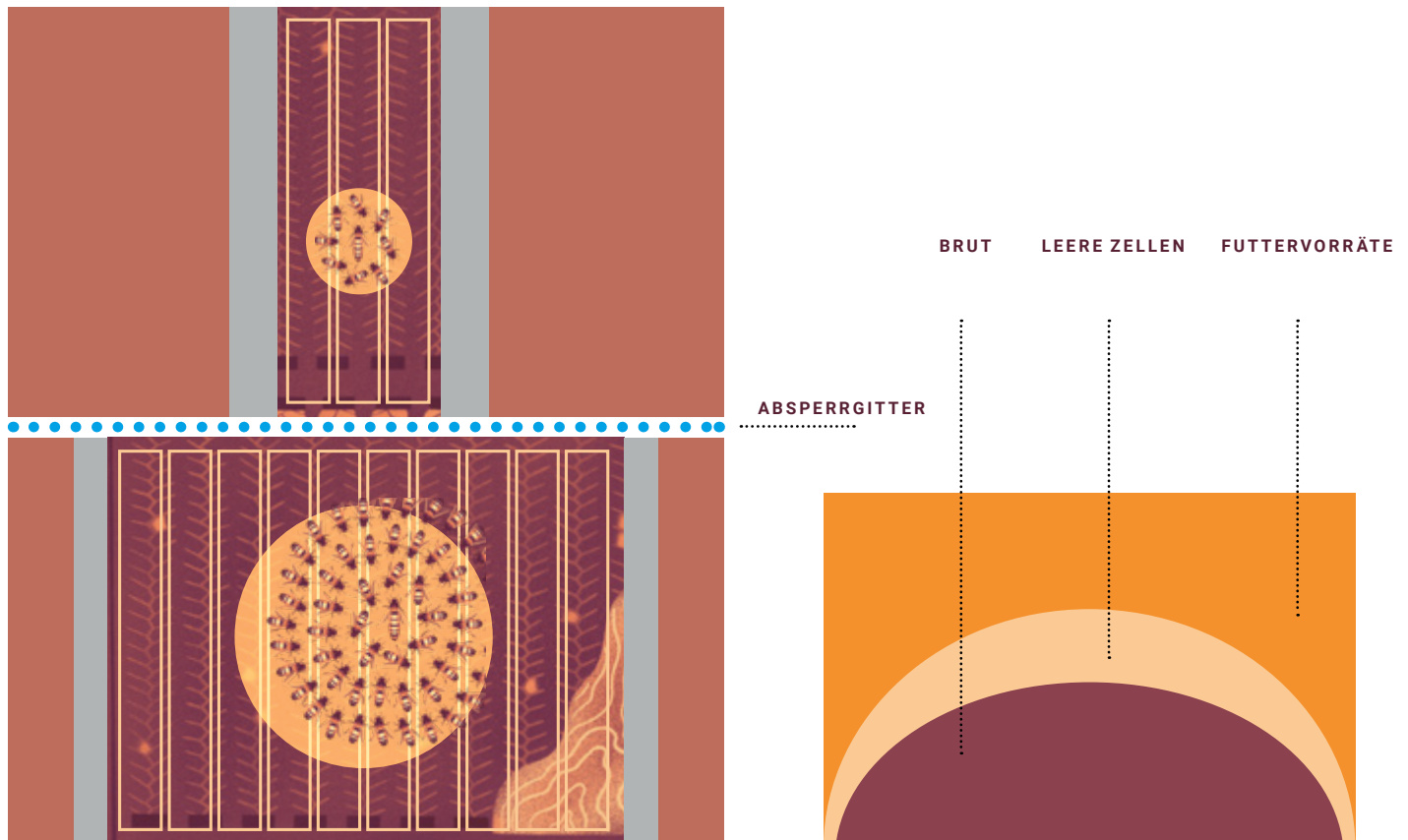
WASSER : ZUCKERSIRUP





2·2·3

Geschwächte Bienenvölker im Frühling



In diesem Abschnitt erläutern wir, wie man schlecht überwinterten Bienenvölkern hilft und den Schwarmtrieb hemmen kann.

Ein im Frühjahr geschwächtes Volk sollte auf der Zarge eines starken Volk aufgesetzt werden, sodass sich zwischen ihnen nur ein Absperrgitter befindet. Beide Königinnen sollten ungefähr die gleiche Qualität haben. Die Arbeiterinnen können sich frei zwischen dem starken und dem schwächeren Volk, das sich dann sehr schnell entwickelt, bewegen. Dies funktioniert am besten, wenn es im oberen Volk niedrige Rähmchen gibt und die die Königin nicht mit Nosema infiziert ist. Weitere notwendige Anpassungen sind die Verengung des oberen und unteren Bienenvolkes, sodass die Arbeiterinnen keine räumliche Hindernisse für die Bewegung in beiden Brutnestern haben.

Ende März ist die Anzahl der neu geschlüpften Bienen höher ist als die Anzahl der gestorbenen Winterbienen. Das Volk wächst stetig und es wird Nektar eingetragen. Wenn der Nektar in leere Zellen eingetragen wird, blockiert dies die Erweiterung des Brutnestes, wodurch das erste Signal zum Schwärmen gegeben wird. Die Entscheidung, ob ein Schwarm gebildet werden soll oder nicht, wird zu diesem Zeitpunkt getroffen (*Quelle: Wright*), oft schon 40 Tage bevor es zum eigentlichen Ausschwärmen kommt. Daher ist es ratsam, starken Bienenvölker über dem Brutraum eine Zarge mit leeren Rähmchen zuzusetzen, um Platz für eingebrachten Nektar zu schaffen und damit es zu einer vollständigen Nutzung des Brutbereichs kommt.



2·2·4

Entwicklung des Bienenvolkes nach der Obstblüte und Maßnahmen gegen Schwärmen

TABELLE

Sammelleistung – Verhältnis zwischen verdeckelter Brut und Flugbienen:

GESAMTZAHL DER BIENEN	10 000	40 000	60 000
ANZAHL DER VERDECKELTEN BRUTZELLEN	8 500	22 400	18 000
VERDECKELTE BRUTZELLEN IN %	85 %	56 %	30 %



In diesem Abschnitt erläutern wir den schrittweisen Aufbau des Volkes im Frühling im Hinblick auf Maßnahmen gegen Schwärmen und die Optimierung der Trachtbereitschaft.

Der Brutraum bildet eine geschlossene Einheit, in der Bienen unterschiedliche Arbeiten zur Aufgabe haben. Diesen Prozess zu respektieren und wahrzunehmen bildet auch den Schlüssel zur Hemmung des Schwarmtriebs. Dies beinhaltet die Erweiterung des Brutraumes durch das Einsetzen von Mittelwänden am Rande des Brutnestes. Sobald diese ausgebaut sind, werden sie zwischen Rähmchen mit verdeckelter Brut eingehängt. Der Schwarmtrieb eines starken Volkes kann gehemmt werden, indem das innere Gleichgewicht gestört wird, indem z. B. Futterreserven nicht in Kontakt mit dem Brutnest stehen oder ausgebaute Leerrähmchen zwischen Bruträhmchen eingehängt werden.

Alle Maßnahmen zur Verhinderung von Schwärmen basieren auf der Störung des im Volk herrschenden Gleichgewichts, damit das Volk in seinen Vorbereitungen für das Schwärmen gebremst und dieses auf die nächste Saison verschoben wird. Durch das rechtzeitige Zusetzen von Honigräumen wird über dem Brutnest neuer Platz für eingetragenen Nektar geschaffen, wodurch keine Futterreserven gebildet werden können. Die Bildung eines Abstands zwischen Bruträhmchen und Honigwaben hindert die Vorbereitung auf das Schwärmen, und ein Überschuss an Nektar als Winterreserve wird gesammelt – ganz zum Nutzen der ImkerInnen.

Für das Nektarsammeln ist das Verhältnis von Brut und Flugbienen am wichtigsten. Je mehr fliegende Bienen es gibt, desto höher ist der Honigertrag. Die optimale Volksstärke liegt laut Farrar bei insgesamt 60.000 Bienen (wie es für die Völker der italienischen Biene *Apis mellifera ligustica* gilt. Der deutsche Imkermeister Liebig hat jedoch bestätigt, dass die Kärntner Biene *Apis mellifera carnica*, obwohl deren Völker "nur" halb so stark sind, ähnliche Honigerträge erzielt. Die helle Farbe in der Grafik veranschaulicht das Verhältnis von Brut und Flugbienen und damit auch die Stärke eines Volkes.



2•2•5

Die Bienenvölkerführung nach Sommersonnenwende

In diesem Abschnitt wird erläutert, wie ein Bienenvolk nach der Sommersonnenwende im Hinblick auf das Aufziehen langlebiger Winterbienen geführt werden sollte.

In den letzten Jahren hat sich die Zeit nach der Sommersonnenwende zu einer kritischen Periode entwickelt, weil zwei gegensätzliche Prozesse laufen, auf die man reagieren muss – tut man das nicht, kann das Volk bereits im Herbst sterben. Der erste Prozess ist der schrittweise Aufbau von langlebigen Winterbienen, die viel Pollen benötigen. Der zweite Prozess ist ein allmählicher Anstieg der Varroapopulation, insbesondere bei jenen Völkern, die unbehandelt bleiben und bei denen die Schadensschwelle überschritten wird, wodurch die Völker dem Druck der Viren nicht standhalten können und sterben. Diese Entwicklungen werden durch Futtermangel, insbesondere in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft, wo die Saison mit der Linden- oder Sonnenblumenblüte endet, verstärkt. Das Warten auf die Sonnenblumen- oder Waldtracht muss mit unterstützenden Tätigkeiten der ImkerInnen einhergehen.

IMKERLICHE AUFGABEN

Die Bekämpfung der Varroa, ohne die Qualität der Bienenprodukte zu mindern.

Einer Verringerung der Futterreserven unter 8 kg nicht zulassen.

Zufüttern in Trachtpausen, ohne die Qualität des Honigs zu gefährden.

Nach der letzten Honigernte sollten die Wintervorräte so schnell wie möglich zugesetzt werden, damit die nur noch kurz lebenden Sommerbienen diese zu wohlbekommenden Reserven umwandeln können. Anders verhält es sich, wenn auf eine späte Waldtracht gewartet wird, die oft Ende September oder Mitte Oktober endet. Diese stellt den zweiten Höhepunkt der Tracht dar und muss hinsichtlich der Völkerführung sowie der Strategien zur Varroabekämpfung bedacht werden, damit die Varroa sich nicht in jenen Völkern vermehren, die zur Stärkung zusammengeführt wurden. Zum Ende der Saison kann man Völkern, die zur Waldtracht im Wald stehen, Winterreserven am besten zuführen, indem man ein Wirtschaftsvolk mit einem jungen Ableger, der bereits Winterreserven gebildet hat, zusammenführt.





2•3

Die Wahl eines geeigneten Standorts

In diesem Abschnitt erläutern wir die grundlegenden Kriterien zur Auswahl eines geeigneten Standortes für Bienenvölker unter Beachtung der unterschiedlichen saisonalen Bedürfnissen von Honigbienen.



KRITERIEN FÜR DEN IDEALEN STANDORT

Deckung des Wasserbedarfs

In der Nähe sollte eine sichere Wasserquelle vorhanden sein.

Pollenvielfalt

Es sollten pollenerzeugende Pflanzen und Büsche erreichbar sein. Nützlich sind auch Gärten mit Obstbäumen ebenso wie blühende Wiesen, die erst nach der Blüte gemäht werden. Die Pflanzen sollten zeitlich versetzt blühen und so Trachtlücken während des Sommers füllen. Agrarwirtschaftliche Methoden der Landwirte sollten bienenfreundlich sein. Auch das Vorkommen von Honigtau in der späteren Saison ist für Haltung von Bienenvölkern von Vorteil.

Schutz der Bienenvölker

Bienenvölker sollten nicht in der Nähe von Fließgewässern aufgestellt werden, da die kalten Luftströme das lokale Mikroklima beeinflussen können. Es wird auch empfohlen, Spitzen von Hügeln zu vermeiden, da sich der wehende Wind negativ auf die Bienenvölker auswirken kann. Zur Vorbeugung von Kalkbrut eignet sich ein trockener und sonniger Ort. Zur Orientierung der Biene ist es wichtig, dass die Landschaft dominierende Merkmale aufweist.

Aus imkerlicher Perspektive

Der Zugang mit Kraftfahrzeugen zum Standort kann wichtig sein.

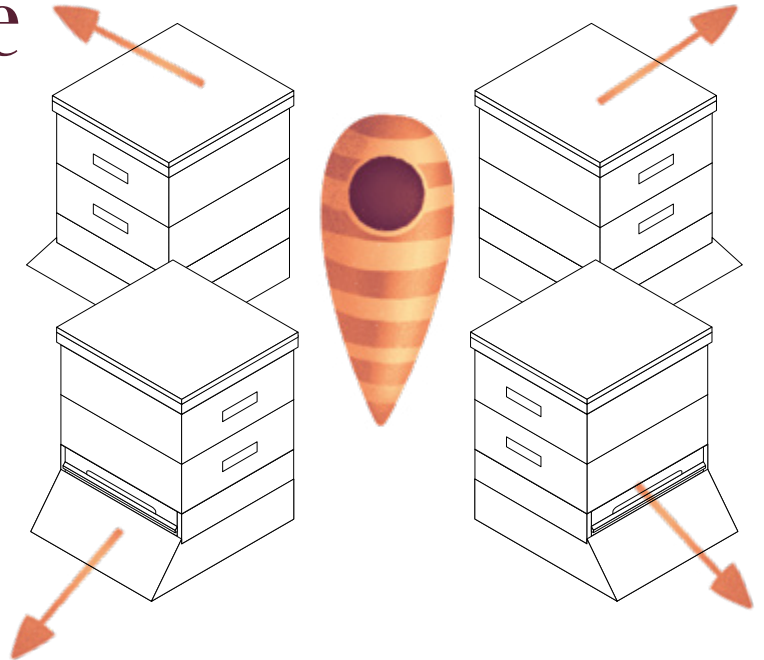
Es ist schwierig, heutzutage einen solch idealen Standort zu finden. Zunehmend lässt sich eine stetige Versorgung mit Pollen und Nektar während des Bienenjahres nur durch räumliches Versetzen der Bienenvölker sicherstellen.



2•3•1

Lage und Aufstellung der Bienenstöcke

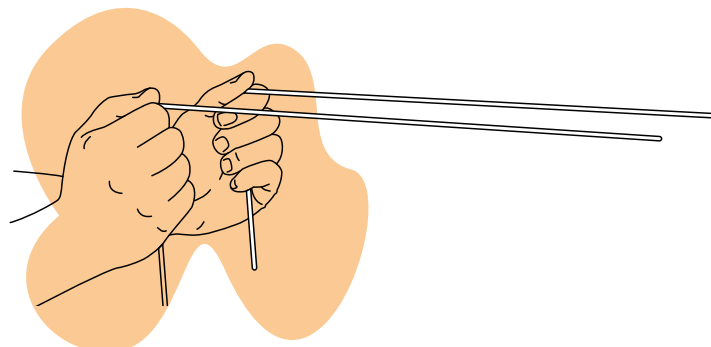
In diesem Abschnitt besprechen wir, wie man Bienenstöcke aufstellt, um Verflug und Räuberei zu vermeiden.



Erfahrungen sowie die jüngsten Versuche zur Anordnung von Bienenstöcken verweisen auf einen Zusammenhang zwischen dem Wachstum der Milbenpopulation mit der traditionellen Anordnung nebeneinander stehender Bienenstöcke. Der Bienenaustausch kann bis zu 80 Prozent betragen, wohingegen in Bienenstöcken mit einer Entfernung von 10 Metern dieser Austausch von Bienen durch Verflug nur wenige Prozent beträgt. Die Studie untersuchte auch die Entwicklung der Milbenpopulation hinsichtlich unterschiedlicher Fütterungsmethoden von Bienenvölkern am selben Standort. Im Frühjahr wurden die Vorräte untersucht, und aufgrund des Bienenaustauschs zwischen den Völkern zeigte sich eine Mischung von Futter in allen Bienenstöcken am Standort. Diese Tatsache bedeutet, dass Behandlungen gegen die Varroa unwirksam sind, wenn sich die Völker zum Zeitpunkt der Behandlung nicht im gleichen Zustand befinden, wenn also die verdeckelten Brutwaben nicht gleichzeitig behandelt werden. Daher wird empfohlen, die Königinnen für 3 Wochen in eine Duplex-Wabentasche zu setzen und die Brut an einem Standort und zum gleichen Zeitpunkt zu behandeln. Aus dem Schwarminstinkt, der das Ansiedeln bei kranken Elternvölkern verhindert, können wir ziehen, dass die Orientierungen und Distanzen der Bienenstöcke eine große Rolle spielen. Oft stehen den ImkerInnen jedoch nicht viel Platz zur Verfügung; das Problem kann dadurch gelöst werden, indem die Bienenstöcke in Vierergruppen angeordnet werden, wobei jeder Beuteneingang in eine andere Himmelsrichtung zeigt. Der unterschiedliche Zeitpunkt der Völkerentwicklung kann jedoch auch vorteilig für die ImkerInnen sein, indem geschickte ImkerInnen ihre Völker je nach Gruppen/Himmelsausrichtung behandeln.

GEOMAGNETISCHE STRAHLUNG

Die geomagnetische Strahlung wird neben Erzen und Metallen auch durch unterirdische Wasserströmungen und tektonischen Bruch beeinflusst. Bienen und Ameisen orientieren sich anhand von magnetischen Feldern und bevorzugen im Gegensatz zu vielen anderen Tieren positive Felder, wo sie freundlicher und fleißiger sind. Die Flugbretter von Bienenstöcken sollten daher nach Süden ausgerichtet sein.





3 • FUTTERQUALITÄT UND PFLANZLICHE VIELFALT

3 • 1

Einfluss der Ernährung auf das Überwintern von Bienen

In diesem Abschnitt werden wir die Bedeutung und den Einfluss der Ernährung auf die Entwicklung und das Überwintern von Bienenvölkern hervorheben. Die intensive landwirtschaftliche Nutzung erschwert das Überwintern von Bienenvölkern, da ausreichend Bienennahrung nur für einen begrenzten Zeitraum im Jahr vorhanden und Pollen von schlechter Qualität und/oder mit Pestiziden (Mais und Raps) belastet ist. Auf den unteren Bildern ist erkennbar, wie sich die intensiv bewirtschaftete Landschaft für die meiste Zeit des Jahres für die Bienen in eine Wüste verwandelt.



Die Lebensdauer der Bienen steht im direkten Zusammenhang mit der Möglichkeit, abwechslungsreichen Pollen zu verzehren, vor allem wenn die Bienen z. B. durch *Nosema Ceranae* belastet sind. Pollen aus Monokulturen fehlt es im Gegensatz zu z. B. Himbeeren und Brombeeren an Eiweiß, Kohlenhydraten und Antioxidanten. Aufgrund dessen stellen heute vor allem bunte Bergwiesen ideale Standorte dar.

Nach der Sommersonnenwende bereiten sich die Bienen auf den Winter vor. Nach und nach werden Winterbienen geboren, die jedoch nicht an der Arbeit innerhalb des Bienenstocks beteiligt sind. Die langlebigen Winterbienen ähneln zunächst den Ammenbienen, bilden jedoch durch die Zufuhr von Pollen ein proteinreiches Organ, den Fettkörper.

Winterbienen sehen wie Sommerbienen aus, doch ihre Hämolymphe weisen einen deutlich geringeren Gehalt am Juvenilhormon auf. Dafür haben Winterbienen mehr Vitelogenin – ein Protein, das sich auf die Bienenlebensdauer auswirkt. Die kürzeren Tage zum Sommerende, die kühleren Nächte sowie die eingeschränkte Eiablage der Königin bewirken biologische Veränderungen bei den Winterbienen. Hat das Volk zu wenig Futter oder wenn die Königin nicht bester Gesundheit ist, bleibt das Volk aktiv und es gehen weniger und schwächere Winterbienen aus dem Volk hervor. Eine ähnliche Situation tritt beim Befall der Brut durch die *Varroa* auf, da das Volk dann keine ausreichende Zahl an gesunden und überwinterungsfähigen Winterbienen produzieren kann.

Wenn die langlebigen Bienen bei unzureichender Ernährung und Vorräten aufgezogen werden, sind sie unterernährt und weisen ungenügende Resistenzen hinsichtlich Krankheiten auf. Winterbienen leben von Juli bis Ende April.



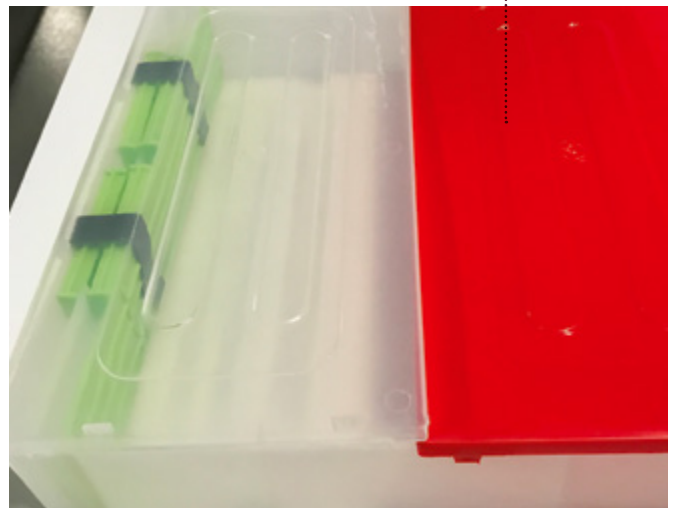
3•2

Zufüttern im Sommer



VORRICHTUNG ZUM
VERFÜTTERN VON
FLÜSSIGFUTTER

VORRICHTUNG FÜR
FLÜSSIGFUTTER



Während des Sommers können Trachtlücken auftreten, weshalb die Völker zugefüttert werden sollten, ohne jedoch die Qualität des Honigs zu beeinträchtigen. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie man sicher vorgehen kann.

Im Bienenstock müssen mindestens 8 bis 10 kg Honigvorräte gelagert sein, sodass das Volk nicht in einen „Sparmodus“ umschaltet. Wichtig ist auch zu bedenken, dass der Pollenverbrauch im Juli und August nur gering niedriger ist als im April und Mai, wenn das Völkerwachstum am schnellsten ist.

8 – 10 kg

MINDESTMENGE VON STOCKVORRÄTEN

Vor der erwarteten Tracht sollte nicht gefüttert werden, um eine verminderte Honigqualität durch zugesetztem Sirup oder andere Futterquellen, die kein Honig sind, zu vermeiden. Die Menge des Futters sollte stets geringer sein als der tägliche Verbrauch des Volkes, sodass das Futter nicht für alle Bienen gleichzeitig erreichbar und attraktiv ist. Am besten ist es, zur Fütterung einen Teig von hoher Qualität ohne nicht-verdauliche Substanzen (*Polysaccharide wie Stärke und Lactose*) zu verwenden, dessen HMF-Wert mit frischem Honig vergleichbar sein muss. Am effektivsten und sichersten ist es, das Futter in die Nähe des Brutkörpers zu geben. Dies kann durch ein gut angelegtes Futterrähmchen sichergestellt werden. Eine bequeme Lösung ist, 2,5 kg Futterteig an einem 5 x 5 cm großen Loch im hölzernen Innendeckel anzubringen. Der Verzehr des Futters ist dann geringer als der eigentliche tägliche Bedarf, und bei neuer Tracht wird weniger Futter aufgenommen (*links oben*). Vor kurzem wurde ein Gerät für Flüssigfutter entwickelt, das so einstellbar ist, dass nur eine einzelne Biene Zugang zum Futter erhält (*Abb. rechts oben*).



3 • 3

Risiken bei der Fütterung von Bienen



Die Fütterung von Bienen mit verschiedenen Futtermitteln birgt einige Risiken, weshalb die Auswahl des Futters größte Sorgfalt erfordert. Welche Art von Futter ist die beste, und was muss außerdem beachtet werden?

Seit langem gilt reiner Kristallzucker in Bio-Qualität als bewährtestes Futtermittel. Viele Unternehmen bieten auch fertiges Futter in Flüssigform an. Aus mitteleuropäischer Perspektive müssen jedoch drei Aspekte sorgfältig betrachtet werden:

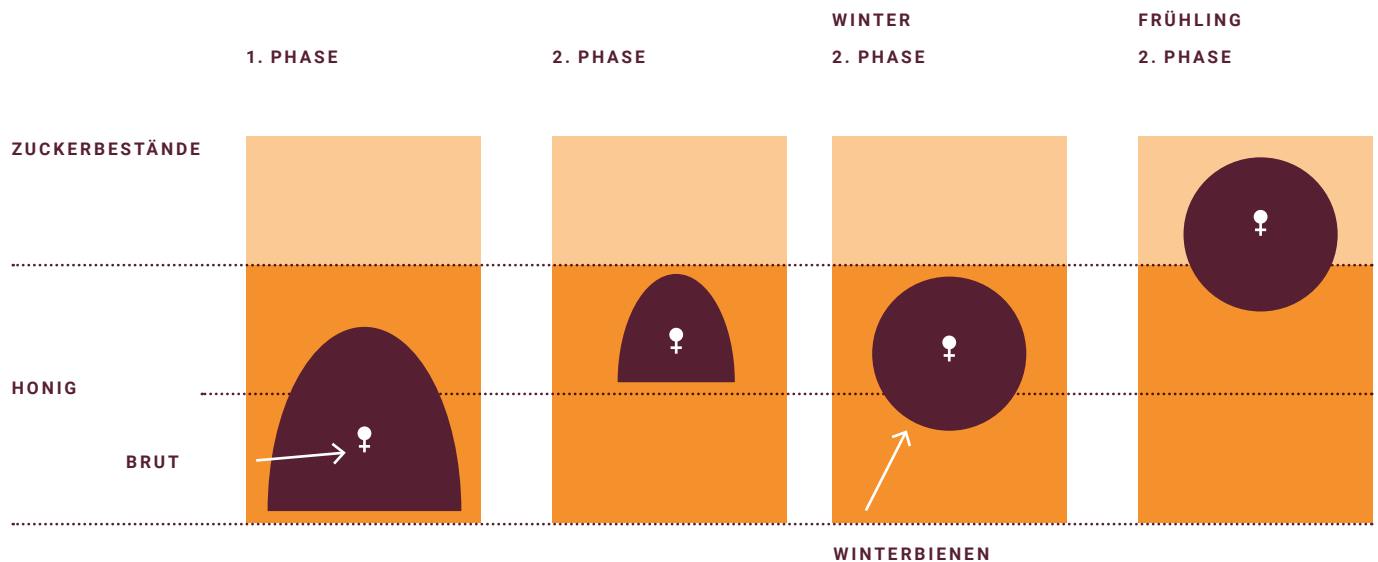
WICHTIGE HINWEISE

- ① Hauptbestandteile des Futters - Futtermittel aus Zuckerrüben enthalten schlecht-verdauliche Inhaltsstoffe wie Fructose, Glukose und Saccharose in einer Konzentration von etwa 75%. Idealerweise sollte die Fruktosekonzentration höher sein als die Glukosekonzentration, um eine Kristallisation der Futterbestände zu vermeiden.
- ② Futtermittel aus Getreide enthalten Maltose und Polysaccharide, die für Bienen nicht verdaulich sind und die daher in längeren Winterperioden zu einer schlechten Überwinterung der Bienenvölker führen können.
- ③ Das aliquote Gewicht – nach der Verarbeitung von 1 kg Kristallzucker durch die Bienen entsteht 0,75 kg an hochwertigen Wintervorräten. Für andere Futtermittel ist der Anteil noch niedriger.



3 • 4

Strategien für die Winterfütterung



Naturbelassener, reiner Honig ist die natürlichste und beste Bienennahrung. Wenn die Bienenvölker mit anderem Futtermittel als mit ihrem eigenen Honig gefüttert werden, muss sichergestellt werden, dass die Bienen größtenteils mit ihrem Honig überwintern.

Grundsätzlich siedelt sich die Wintertraube so weit entfernt wie möglich vom Eintritt in den Bienenstock an. Beim Warmbau bleiben die ersten Rähmchen ohne Vorräte; danach folgt die Brut und erst dann kommen die Honigreserven. Bei Magazinbeuten befindet sich der Brutraum unten, der Honigraum ist oben. Die Winterreserven sollten über der Wintertraube und dem Brutnest liegen, da sie eine wärmende Wirkung haben und sie so für die Bienen einfach zu erreichen sind. Die Wintertraube kann während kalten Frosttagen von den Reserven abreißen und so verenden. Daher ist dringend empfohlen, die Bruträhmchen genau unter die Futterrähmchen zu setzen.

In den letzten Jahren, in denen sich die Bienenernährung zunehmend verändert hat und die Belastungen durch die Varroa und anderen Krankheiten sehr hoch geworden sind, hat sich gezeigt, dass jene Völker, die auf Blütenhonig überwintern, aufgrund eines besseren Immunsystems resistenter gegenüber Krankheiten sind. Daher müssen wir auch die Strategien für die Winterfütterung anpassen. Voraussetzung ist, dass bei der letzten Honigernte nicht alle Honigvorräte aus dem Brutraum entnommen wird und wir Honig im Bienenvolk lassen. Ein

Teil des Honigraums wird mit Zucker als Winterbestand gefüllt. Auf diese Weise entstehen Winterbienen in zwei Phasen:

1. Phase

Es werden 5 Liter Zuckersirup zugesetzt und dieser in der freien Zarge oberhalb der Brut gelagert. Die Verdeckelung dieser Reserven ist ideal, sodass nach der schrittweisen Reduzierung der Bienenbrut diese Reserven nicht im Brutraum anlegen.

2. Phase

In dieser Phase wird die Brut allmählich verringert (*Ende des Sommers und im Herbst*). Gab es nur eine geringe Tracht, so werden mehrere Kilo des über die Saison gesammelten Honigs über dem Brutnest eingelagert.

Im Winter ändert sich die Reihenfolge des Verbrauchs der Winterbestände: zuerst nehmen die Bienen den Honigbestand der 2. Phase auf, und erst im Frühjahr gelangen sie zu den weniger wertvollen Zuckerbeständen aus der 1. Phase, wobei zu diesem Zeitpunkt bereits den ersten natürlichen Pollen sammeln.



3 • 5

Auswirkungen unzureichender Winterbestände



In diesem Abschnitt weisen wir auf die notwendigen Bedingungen für eine erfolgreiche Überwinterung hin unter Beachtung der Volksstärke, der Ausrichtung des Flugbretts und der Luftzirkulation in der Wintertraube.

WORAUF MUSS MAN ACHTEN?

① Die Stärke des zu überwinternden Bienenvolkes. Für ein erfolgreiches Überwintern der Bienenkolonie sind mindestens 8 Langstroth-Rähmchen oder 7 Dadant-Rähmchen erforderlich. Der gegebene Raum sollte immer der Volksstärke und den notwendigen Futterreserven entsprechen. Je nach Volksstärke und Rähmengröße sollte der Platz zum Überwintern auf eine Zarge durch das Einsetzen von Thermoschieden eingeengt werden.

Ist das Volk sehr schwach, wird sich die Wintertraube von den Reserven abreißen, wenn es an mehreren Tagen Minusgrade herrschen (*siehe Foto oben*). Dies geschieht häufig bei niedrigen und langen Rähmchen. Zu weniger Völkerverlusten durch Verhungern kommt es hingegen, wenn tiefe und kurze Rähmchen verwendet werden, bei denen die Futterreserven im Winter direkt über den „Köpfen“ der Bienen hängen. ImkerInnen sollten vorausschauenden Völkerverluste entgegenarbeiten, indem sie bei der Herbstinspektion schwache Völker zusammenführen bzw. diese auf starke Völker setzen.

② Die Positionierung des Flugbrettes und Platz für Wintervorräte. Die Prinzipien des Kaltbaus wurden bereits im vorherigen Abschnitt erklärt. Bei dem Warmbau ist es erforderlich, das Flugbrett weg von der Stockmitte zu positionieren, da die Wintertraube sonst nur zur Hälfte der Vorräte Zugang erhält. Es ist auch notwendig, das Eindringen von Schädlingen (z. B. Mäuse) und fliegenden Schädlingen (z. B. Hornissen und Wespen) in die Bienenstöcke zu verhindern.

③ Die Zirkulation von CO₂ während des Überwinterns. Eines der Prinzipien des Kaltbaus ist auch die Vermeidung von Brutaktivitäten an wärmeren Wintertagen. Der Deckel der Beute sorgt für die Isolierung von Wärme; Wärmebrücken müssen vermieden werden. Die Zirkulation von CO₂, das durch die atmenden Bienen entsteht sowie von der warmen Luft im oberen Teil der Beute wird bei einem geschlossenen Bodenbrett nicht ermöglicht.

Das Kondenswasser an Rähmchen und Seiten kann, wenn sie nicht stark mit Propolis beschichtet sind, Schimmel verursachen. Werden Bienen bei einem geschlossenen Stockboden überwintert, muss zumindest der Deckel luftdurchlässig sein. Ist der Boden hingegen vergittert, das Volk gesund und stark und wenn das Volk auf mehreren Zargen überwintert, muss der Deckel nicht luftdurchlässig sein.



3 • 6

Vorbeugung von Melezitosehonig und sein Einfluss auf die Entwicklung der Völker im Frühjahr



Aufgrund des Klimawandels kommt es immer mehr zu Bildung von Melezitose. Was Melezitosehonig ist und wie man bei seinem Auftreten handelt, wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

Melezitose ist ein Dreifachzucker, der aus zwei Glukosemolekülen und einem Fruktosemolekül besteht. Er entsteht bei der Herstellung von Honigtau. Es kristallisiert schnell und wird oft von Bienen aus dem Bienenstock rausgetragen. Melezitosehonig kann im Spätsommer besonders gefährlich werden, weil er in die Winterreserven gelangt, und die Bienen ihn während ihrer Flugaktivitäten nicht abbauen können. Im Frühling können

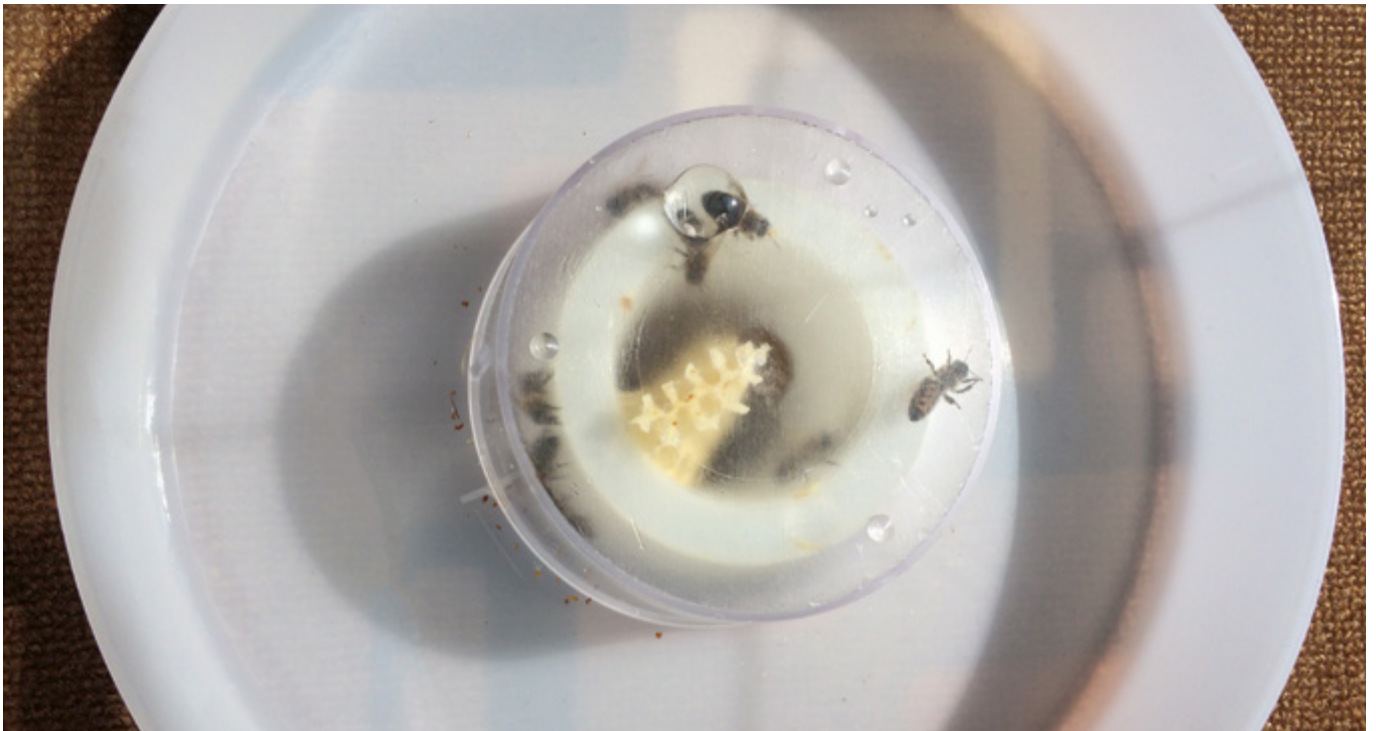
Bienen hingegen ein Enzym zum Abbau von Melezitose produzieren, welches auch die Völkerentwicklung im Frühjahr positiv beeinflusst (A. Roman). Der Konsum von Melezitose durch die Bienen kann die Krankheit *Alopetia nigricans apis* entstehen lassen. Die Krankheit wird häufig mit anderen Viruskrankheiten verwechselt, da sie sich durch Haarausfall und beschädigte Flügel äußert, ähnlich wie beim Flügeldeformationsvirus.

Mit *Nosema* infizierte Bienen bevorzugen Blütenhonig gegenüber Honigtau - insbesondere Sonnenblumenhonig. Danach wiesen sie die geringsten Mengen an Sporen der *Apis ceranae* auf. („Selbsteilungswirkung von Blütenhonig“, Silvio Erler, *Deutsches Bienenjournal*).



3 • 7

Die Bedeutung von Wasser und einer optimalen relativen Luftfeuchtigkeit



Die Bedeutung von Wasser und der relativen Luftfeuchtigkeit für das Wohlbefinden und die Entwicklung der Bienenvölker darf nicht vernachlässigt werden – vor allem in Zeiten des Klimawandels, der die Wanderung von Völkern während der Trachten erfordert. In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie die Bienenvölker mit Wasser versorgt werden können, ohne diese zu stören.

Am höchsten ist der Wasserbedarf, bis der erste Nektar zu Beginn des Frühlings erscheint. Am besten fügt man dem Bienenstock direkt Wasser hinzu; die erste Dosis sollte eine 1:1-Zuckerlösung sein. Diese wird über den Brutraum platziert und deckt den Wasserbedarf an kalten Tagen. In manchen Fällen verbrauchen die Völker von Ende

Februar bis Ende April 20 Liter Wasser. Durch diese Wasserzugabe an den Bienenstock entstehen in dieser Zeit viele Flugbienen.

Wurde das Volk in einem Stock mit luftdurchlässigen Deckel überwintert, so ist es nötig, diesen im Frühling durch einen nicht-durchlässigen zu ersetzen, sodass die relative Feuchtigkeit um das Brutnest die für die Bedürfnisse der Larven idealen Werte erreicht.

WASSERBEDARF WÄHREND DER BIENENSAISON

Während der Nektartracht wird der Wasserbedarf der Brut durch den gesammelten Nektar gedeckt. Bienen, deren Stöcke im Hochsommer in der Sonne stehen, müssen den Bienenstock kühlen, um Brutschäden zu vermeiden. Die Sicherstellung der Wasserversorgung spielt während der gesamten Saison eine wichtige Rolle, vor allem hinsichtlich der Sammelaktivitäten der Flugbienen, die Wasser aus externen Quellen eintragen und der damit verbundenen möglichen Konflikte mit der Nachbarschaft (*Schwimmbäder, Gartenteiche u. Ä.*).

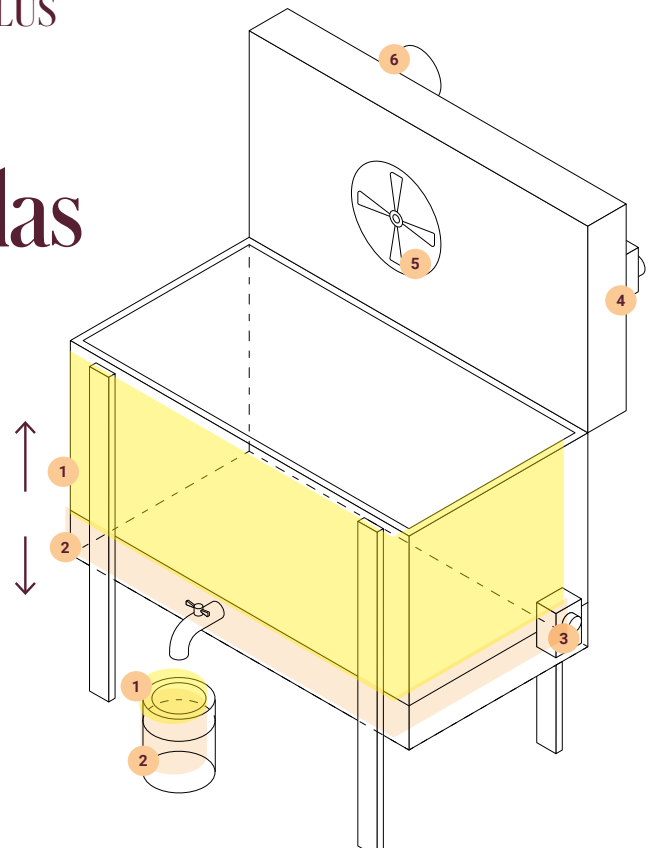


4 • DER GESCHLOSSENE BIENENWACHSZYKLUS

4 • 1

Die Produktion und das Sammeln von Wachs

- 1 GELBES WACHS
- 2 HONIG
- 3 40 °C
- 4 65 °C
- 5 VENTILATOR
- 6 MOTOR 0,045 KW/1350 RPM



Wachswaben sind ein wesentlicher Bestandteil der Bienenkolonie. Daher muss (nicht nur in der Bio-Imkerei) sichergestellt werden, dass die Völker nur hochwertiges, im Idealfall eigenes Wachs ohne Verunreinigungen mit Fremdstoffen erhalten. In diesem Abschnitt erklären wir, wie man Wachs aus Entdeckelungswachs gewinnt und wie es weiter verarbeitet wird.

DIE VORTEILE EINES EIGENEN WACHSZYKLUS

- ① Die schlechte Behandlung von Bienenwachs oder dessen Streckung mit Paraffinen und anderen Produkten verfälschen das Produkt und dienen der Aufbesserung des eigenen Geschäfts entsprechender Unternehmen. Die dafür verwendeten Substanzen sind für die Völker oft giftig. Auch für erfahrene ImkerInnen kann es schwer sein, gestrecktes Wachs von purem Wachs zu unterscheiden, vor allem wenn die Verfälschungen einen angenehmen Geruch und Farbe haben.
- ② Alte Waben könnten mit Bakterien und Viren, aber auch mit Rückständen eigener Substanzen zur Behandlung gegen die *Varroa* verunreinigt sein.
- ③ Synthetische Akarizide wie *Fluvalinat*, *Flumethrin*, *Amitraz*, *Coumaphos* und *Cymiazol* können Rückstände im Wachs hinterlassen. Die Situation wird durch große Pharmafirmen, die entsprechende Mittel herstellen, verschlechtert, indem die Dosierung der in den angewendeten Akariziden enthaltenen Substanzen erhöht wird – ein Teufelskreis entsteht.

Das am wenigsten verunreinigte Wachs (eine Verunreinigung ist immer auf externe Gründe zurückzuführen) ist das Verdeckelungswachs, das zur Herstellung von Mittelwände verarbeitet werden kann.



Die obige Abbildung zeigt ein Gerät zur Gewinnung von Wachs aus dem Verdeckelungswachs, indem das Wachs vom Honig getrennt wird und nur minimal überhitzt und geschädigt wird. Der schwerere Honig befindet sich unten, wo die Temperatur etwa 40°C beträgt und wird durch leichteres Wachs geschützt, das bei Temperaturen über 65°C auf der Oberfläche schwimmt. Das auf diese Weise erhaltene Wachs ist ohne Zusätze und Überhitzung hellgelb.



4•2

Die Produktion eigener Mittelwände



Die Qualität des Waxes spielt für alle Betriebsformen eine wichtige Rolle. In diesem Abschnitt konzentrieren wir uns auf die eigene Herstellung von Mittelwänden sowohl in der Hobby-, als auch in der professionellen Erwerbsimkerei.

Die Methode eignet sich für ImkerInnen mit einer gleich bleibenden Anzahl von Bienenvölkern, sodass sie den geschlossenen Kreislauf von Bienenwachs nutzen können.

MÖGLICHKEITEN ZUR VERARBEITUNG VON BIENENWACHS

① Verarbeitung bei einem vertrauenswürdigen Wachsverarbeiter, bei dem garantiert wird, dass die hergestellten Mittelwände nur aus dem eigenen Wachs sind.

② Eigene Herstellung von Mittelwänden durch das Gießen anhand der Nutzung von Silikonformen (*linkes Foto*) oder durch Walzen, zuerst auf glatten Walzen und dann auf geformten Walzen (*rechtes Foto*). Die so erhaltenen Mittelwände sind zwar dicker, dafür aber flexibler als gegossene Mittelwände.

Beide Methoden erfordern einen sorgfältigen Umgang mit dem Wachs, das bei einer optimalen Temperatur von max. 70 °C und in Edelstahl- oder Kunststoffbehältern gehalten werden muss. Wenn wir auch fremdes Wachs mittels der zweiten Methode verarbeiten, müssen wir es sterilisieren, um Sporen der Amerikanischen Faulbrut abzutöten. Dazu muss es etwa 60 Minuten lang auf 107°C, oder 5 bis 10 Minuten auf 150°C erhitzt werden. Die Standardgröße einer Arbeiterinnenzelle auf der Mittelwand beträgt 5,4 mm. Behauptungen, laut denen die Entwicklung der *Varroa-Milbe* durch eine kleinere Zellengröße, z. B. 4,9 mm oder 5,1 mm, verhindert wird, konnten bislang nicht bestätigt werden.



5 • NÜTZLICHE SYMBIOTISCHE ORGANISMEN

5.1

Nützliche Darmbakterien und ihre Auswirkungen auf die Bienengesundheit



Bei der Bienennahrung und der Verbesserung ihrer Immunität muss zwischen den Organismen der Darmflora und Nahrungsergänzungsmitteln unterschieden werden.

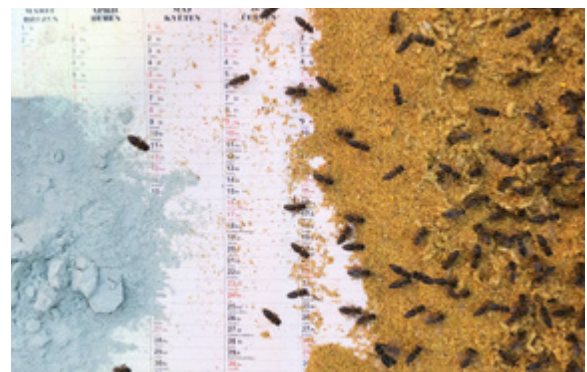
In diesem Abschnitt konzentrieren wir uns auf die Auswirkungen von Mikroorganismen auf die Bienengesundheit.

Die Nutzung von Mikroorganismen für die Gesundheit von Säugetieren ist bereits vielfach untersucht worden. Einige Stämme von Mikroorganismen sind bereits in der Ernährung von Mensch und Tier enthalten. Die Forschung zum Einfluss von Mikroorganismen in der Ernährung wirbelloser Lebewesen wie der Biene ist allerdings noch nicht fortgeschritten; der Fokus liegt eher auf jenen Stämmen, die bereits natürlicher Bestandteil des Verdauungstraktes der Bienen sind (z. B. *Lactobacillus*)

Der Zusammenhang zwischen Mikroorganismen und Bienenimmunität ist heute nachgewiesen. Wenn die probiotischen Bakterien in großer Zahl an der Darmschleimhaut haften, verhindern sie durch die Besetzung von Rezeptoren, dass sich pathogene Bakterien nicht mehr an diese binden können. In Folge dessen werden die pathogenen Bakterien aus dem Darm ausgeschlossen

Bei Experimenten der Veterinärmedizinischen Universität in Košice (SK) sowie der Bienenschule in Banská Bystrica (SK) wurden Bienen verschiedener Völker drei verschiedene Arten von Stämmen mittels eines Zuckersirups verabreicht, was zu einer deutlichen Zunahme der Mikroorganismen im Verdauungstrakt der Bienen führte. Bislang konnte jedoch die Brutfläche, die Lebensdauer und der Honigertrag jener Völker nicht untersucht werden. Darüber hinaus gilt es zu beachten, dass die in der Bienennahrung enthaltenen Mikroorganismen später in Bienenprodukten eingearbeitet werden, die vom Menschen konsumiert werden.

Seit Jahrzehnten wird versucht, die Bienennahrung mit Nahrungsergänzungsmitteln zu verbessern. Bislang konnte keine Möglichkeit gefunden werden, Pollen vollständig zu ersetzen. Eines der neuesten Produkte sind Nahrungsergänzungsmittel auf Algenbasis, die in den USA, aber auch in der Tschechischen Republik hergestellt werden. ImkerInnen haben nach den ersten praktischen Erfahrungen berichtet, dass zwar durch die Zusetzung der Nahrungsergänzungsmittel im Futterteig oder im Sirup zwar die Immunität einzelner Bienen erhöht wurde, nicht aber die Brutfläche der Völker. Umgekehrt zeigte sich bei der Anwendung in trockener Form im Frühjahr eine eindeutige Zunahme der Brut. Haben Bienen die Wahl zwischen Pollen und einer Alternative, entscheiden sie sich klar für Pollen (siehe Bild) und sehen über das Nahrungsergänzungsmittel hinweg. War eine Mischung von Pollen mit einem Ergänzungsmittel aus Algen vorhanden, wurde die Mischung restlos aufgenommen





5·2

Symbiotische Makroorganismen im Bienenstock



Eine andere Strategie zur Erhaltung der Bienenvölker könnte die Wiederherstellung einer geeigneten natürlichen Fauna im Bienenstock sein. In diesem Abschnitt werden wir ein Beispiel für symbiotische Organismen vorstellen, die derzeit im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit der WissenschaftlerInnen stehen.

In der biologischen Schädlingsbekämpfung gegen die *Varroa destructor* wurden bereits Raubmilben, Parasitoide und Entomopathogene (Nematoden, Protozoen, Viren, *Bacillus thuringiensis*, *Rickettsia* und Pilze) getestet. Die größte Aufmerksamkeit galt den natürlichen Feinden der Varroa, den taxonomisch verwandten Milbenarten. Großes Potenzial haben auch entomopathogene Pilze, die eine Vielzahl von Milbenarten befallen. Weitere Forschungen zum *Bacillus thuringiensis* sind weiter erforderlich, insbesondere zu jenen Stämmen, die spezifische Toxine produzieren, die auch gegen Wirte wirken, die keine Insekten sind. Im Bienenstock gibt es nicht nur parasitäre Milben, sondern auch Spezien, die Bienen vor Krankheiten, anderen Parasiten oder Kleptoparasiten schützen. Diese nützlichen Milben unterstützen die Reinigung von Bienenlarven, indem sie z. B. schädliche Pilze und andere Mikroorganismen entfernen. Eine Liste der Milbengattungen in Bienenvölkern findet sich auf: <http://idtools.org/id/mites/beemites/>

Mit der Entwicklung und Verbreitung von Rähmchen vor etwa 130 Jahren sowie mit der chemischen Behandlung sind nützliche Spezien wie die sogenannten „Reinigungsmilben“ und Pseudoskorpione, die Bienenvölker gegen viele kleine Feinde schützen, aus den Stöcken verschwunden. Die Wirksamkeit der Pseudoskorpione im Kampf gegen die Milben ist allerdings (noch) nicht ausreichend belegt. Wie

neueren Forschungen vermuten lassen, kann ein Pseudoskorpion (*Chelifer cancroides*) im Bienenstock ein bis zehn Milben pro Tag finden, vergiften oder aussaugen.

Die Koexistenz mit der Biene wurde bereits im späten 19. Jahrhundert beschrieben, und der Bücherskorpion wurde als „netter Gast im Bienenvolk“ bezeichnet. Die Symbiose wurde jedoch durch den Einsatz von modernen Bienenbehausungen und milbenbekämpfenden Mitteln unterbrochen. Im Jahr 1951 beschrieb der österreichische Zoologe Dr. Max Beier den Bücherskorpion „als kleinen Assistenten“ zur Entfernung der Wachsmotte aus dem Bienenstock. Versuche haben gezeigt, dass sich Pseudoskorpione tatsächlich von Milben ernähren und dadurch die Varroapopulation kleiner wurde. Der Ursprung dieser Pseudoskorpione ist der Waldblattboden; in Europa wurden bislang 760 verschiedene Spezien identifiziert.

LISTE DER IM BIENENSTOCK VORKOMMENDEN MILBEN



Scannen Sie den QR Code mit dem Smartphone oder geben Sie die Adresse in den Browser ein.

<http://idtools.org/id/mites/beemites/>



6 • PROPOLIS

6 • 1

Die Rolle von Propolis als natürliches Hindernis für Krankheitserreger



Nicht nur Bienen (adulte Bienen und Bienenbrut) bilden feste Bestandteile des Bienenvolkes. Auch Wachswaben, Vorräte und Propolis sind unverzichtbar hinsichtlich der Gesundheit der Bienenvolkes und des Aufbau des Innenlebens des Bienenstocks. In diesem Abschnitt sprechen wir über die Relevanz von Propolis, insbesondere im Zusammenhang als wirksame Barriere gegen Krankheitserreger.

Ein Beispiel für soziale Immunität der Honigbienen ist das Sammeln von Pflanzenharzen, das anschließend an den Innenwänden des Stocks abgelagert wird: so entsteht die sogenannte Propolishülle. Das Sammeln und Lagern von beeinflusst die Immunität individueller Bienen sowie des gesamten Bienenvolkes und unterstützt die antimikrobiellen Abwehrmechanismen der Bienen. Pflanzen dienen den Bienen daher nicht nur als Nahrungsquelle, sondern auch als Quelle für heilende Substanzen.

Die Domestizierung der Honigbienen und der Einsatz einheitlicher Behausungen und Bienenstockelementen hat einen sehr wichtigen natürlichen Abwehrmechanismus der Völker, nämlich die Bildung einer Propolis-Schutzschicht, beeinflusst.

Die Propolis-Schutzschicht dient als äußere antimikrobielle Schicht und bietet damit eine verbesserte Immunität für adulte Bienen, einen besseren Gesundheitszustand im Frühjahr nach der Überwinterung und fördert die natürlichen Abwehrmechanismen der Bienen gegen Schädlinge und Kalkbrut. Propolis unterstützt Ammenbienen, nach einer Faulbrutinfektion Immunitäten zu entwickeln und damit zu einer Reduzierung der Infektion beizutragen. Nach dem Ausbruch von bakteriellen Infektionen oder Pilzinfektionen tragen Bienen vermehrt Harze in das Volk ein.

Neben seiner Funktion als Baumaterial schafft Propolis also eine Schutzatmosphäre im Bienenvolk. Seine antibakteriellen Bestandteile wirken gegen viele Bakterien, Salmonellen, Staphylokokken und andere pathogene und nicht-pathogene Organismen. Interessant ist auch der verstärkende Effekt von Propolis auf die Verbindungen benachbarter Zellen, wodurch Resonanzlöcher zur Übertragung von Kommunikation und Informationen gebildet werden.

Das Propolisgitter sollte nicht für längere Zeit an der Decke des Bienenstocks eingesetzt sein, vor allem im Winter, da dies die Gesundheit des Volkes schwächt. Ebenso wenig wird die Verabreichung von Propolislösungen an Bienen empfohlen, da dies zur Zerstörung nützlicher Mikrobiome im Darm der Bienen führen kann.



6 • 2

Propolis und seine Auswirkungen auf das Bauwerk und die Materialauswahl im Bienenstock

Propolis ist Bestandteil der Konstruktion von Wachswaben, um das Bauwerk zu verstärken und die Kommunikation zwischen den Bienen zu verbessern. In diesem Abschnitt erklären wir, wie die Propolismenge im Bienenstock erhalten bleibt.

Die Domestizierung von Honigbienen hat zu einer Verringerung der Sammlung von Harzen geführt, vermutlich aufgrund der Tatsache, dass ImkerInnen zur leichteren Öffnung des Bienenstocks bevorzugt Bienenvölker ausgewählt haben, die weniger verkitten. Insbesondere in der europäischen Honigbienenpopulation ist die Sammlung von Propolis ein relativ seltenes Phänomen.

In Standardbienenstöcken bilden Bienen keine Propolisschicht, da die Innenwände der Magazine fest und glatt sind, so dass die Wände der Bienenstöcke nicht "verkittet" oder "versiegelt" werden müssen. Bienen lagern Propolis punktuell in Rissen und Spalten des Bienenstocks an, und nicht wie etwa in Baumhöhlen als eine durchgehende innere Schicht.

Zum Nutzen der Bienengesundheit ist es möglich, die Innenwände des Bienenstockes mit einem Propolisextrakt (ca. 13% Propolis in 70% Ethanol) zu beschichten. Das Bienenvolk kann außerdem dazu gebracht werden, auch in einer Standardbehausung eine natürliche Propolishülle herzustellen, indem die Propolisgitter so geschnitten werden, dass sie die Innenwände des Bienenstocks auskleiden. Die glatte Seite des Propolisgitters wird an der Wand befestigt und die raue Seite ist dem Inneren des Bienenstocks zugewandt. Nach dem Befüllen der Löcher mit Propolis kann das Gitter von den Wänden entfernt werden. Bei dieser Methode sollten statt 10 Rahmen nur 9 verwendet werden.

Eine natürliche Propolisschicht bildet sich auch, selbst wenn die Innenwände des Bienenstocks unbelassen sind, nur mit einer Drahtbürste gekratzt, oder wenn 3 mm tiefe Rillen in die Innenwände geätzt werden. In der heutigen Imkerei wird zunehmend von dem Einsatz traditioneller Materialien wie Holz und Stroh zum Bau von Bienenbehausungen abgesehen. ImkerInnen bevorzugen größtenteils jene Materialien, die ihre Arbeit erleichtern, ohne dabei auf die Bedürfnisse der Bienen zu beachten. So wird beispielsweise Holz zunehmend durch Kunststoff

ersetzt. Luftundurchlässigkeit und höhere Wärmeisolation können dazu führen, dass fehlerhafte Schlussfolgerungen bezüglich der Vorteile von Kunststoffen für die Langlebigkeit von Bienenvölkern gezogen werden. Bei höheren Stocktemperaturen kommt nicht nur reines Wachs als Baumaterial für die Waben zum Einsatz, sondern eine Mischung mit Propolis, um die Kommunikation der Bienen durch Resonanz aufrechtzuerhalten. Wenn die in einer kälteren Umgebung gebauten Waben in Beuten aus Styrodur eingeführt werden (*welche in der Bio-Imkerei ohnehin nicht zulässig sind!*), wo die Temperatur höher ist, kann dies die Kommunikation der Bienen während der Trachtperiode einschränken. Dies ist insbesondere in jenen Fällen kritisch, in denen Kunststoffrahmen für das Brutnest genutzt werden in denen die Bienen keine Resonanzlöcher bilden können.



Es wurde festgestellt, dass Bienen bei der Infektion mit Kalkbrut mehr Propolis einbringen. Propolis nützt auch bei der Reduzierung anderer bakterieller Krankheiten und Pilze. Die folgenden Abbildungen zeigen die Menge an Propolis in Beuten aus Holz (*oben*) und aus Styropor (*unten*).



Fragen

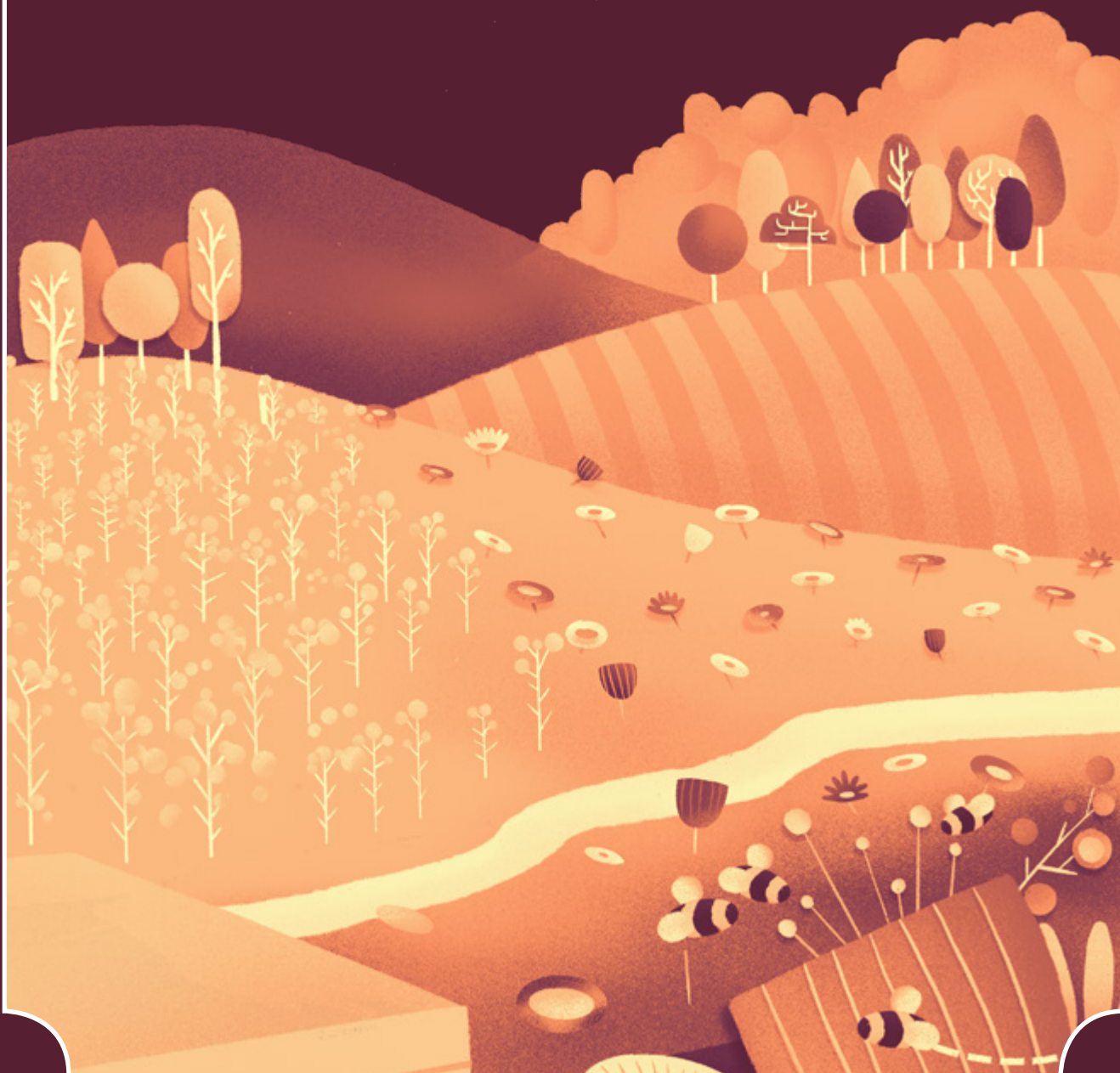
1. Welche Konsequenzen hat der Import von Königinnen aus entfernten Distanzen?
2. Was verstehen wir unter dem Hygieneverhalten von Bienen?
3. Wodurch kann der tatsächliche Befallsgrad des Volkes durch die Varroa kontrolliert werden?
4. Wodurch kann das Risiko von Winterverlusten vermieden werden?
5. Welches Gewicht haben die einzelne Dauben (Faktoren) für erfolgreiches Imkern?
6. Wo wird das Absperrgitter eingesetzt?
7. Wo wird die *Varroa-Tasse* eingesetzt?
8. Was ist der Zweck der niedrigen Zarge eines Beutensystems, dessen Brutraum aus einer hohen und einer niedrigen Zarge besteht?
9. Was sind die Vor- und Nachteile eines Bienenstocksystems, dessen Brutraum aus einer hohen Zarge besteht?
10. Was zeichnet ein Bienenstocksystem mit zwei hohen Brutzargen aus?
11. Was zeichnet ein Beutensystem mit einem Brutraum aus 3 oder 4 niedrigen Zargen aus?
12. Was sind die Vor- und Nachteile eines niedrigen Beutenbodens?
13. Was sind die Vor- und Nachteile eines hohen Gitterbodens?
14. Was kennzeichnet den Innendeckel?
15. Was sind die Bedingungen für ein erfolgreiches Überwintern?
16. Welche Aufgaben müssen nach dem ersten Frühlingsflug erledigt werden?
17. Welche Arbeiten müssen im Fall eines geschwächten Volkes im Frühling getan werden?
18. Welche Aussagen treffen auf ein im März normal entwickeltes Volk zu?
19. Was sind Maßnahmen, die im Frühjahr zur Unterdrückung des Schwarmtriebes durchgeführt werden können?
20. Welche Maßnahmen sollten ImkerInnen während der Haupttracht im Frühling ergreifen?
21. Was geschieht nach der Sommersonnenwende in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft?
22. Was muss bei später Waldtracht gemacht werden?
23. Was kennzeichnet einen idealen Bienenstandort?
24. Wie beeinflusst der Standort der Bienenstöcke die Entwicklung der Varroa Milbe?
25. Wie beeinflusst die Pollendiversität die Bienengesundheit?
26. Warum dürfen Bienen nicht vor der Haupttracht gefüttert werden?
27. Welches Futtermittel wird empfohlen, um die Honigqualität nicht zu verringern?
28. Welche Risiken sind mit der Verwendung von Futtermitteln verbunden?
29. Wie füttern wir die Bienen vor dem Winter?
30. Wie wirken sich unzureichende Wintervorräte auf die überwinternden Bienen aus?
31. Wie kann man der Entstehung von eingelagerten Melezitose entgegenarbeiten?
32. Warum sind Zufuhr von sauberem Wasser und eine optimale relative Luftfeuchtigkeit wichtig für die Entwicklung des Bienenvolkes?
33. Welches Wachs eignet sich zur Herstellung von Mittelwänden am besten?
34. Was ist der Vorteil, wenn man eigene Mittelwände herstellt?
35. Wie unterstützen Mikroorganismen die Bienengesundheit?
36. Was ist der Unterschied zwischen Mikroorganismen und Nahrungsergänzungsmitteln?
37. Was trifft auf die symbiotischen Milben im Bienenstock zu?
38. Was sind die positiven Wirkungen von Propolis?
39. Warum wird es nicht empfohlen, das Propolisgitter im Winter an der Decke des Bienenstocks zu belassen?
40. Wie kann man eine größere Propolissschicht im Bienenstock erzielen?

4

JAHRESKALENDER FÜR IMKERINNEN

KALENDER DER ZEHN JAHRESZEITEN. DER PHÄNOLOGISCHE KALENDER RICHTET SICH NACH DEN PFLANZEN UND DEREN ENTWICKLUNG. DER BEGINN EINER JAH-RESZEIT WIRD DURCH EINE ZEIGERPFLANZE ANGEZEIGT. BEGINN UND DAUER DER JAHRESZEIT SIND JÄHRLICH UND VON REGION ZU REGION UNTERSCHIEDLICH. DIE ANGEGEBENE DAUER IST DER DURCHSCHNITT SEIT 1991. DIE ENTWICKLUNG DER HONIGBIENENVÖLKER IST ENG AN DIE UMGEBUNGSBEDINGUNGEN GEBUNDEN. AKTUELLE DATEN GIBT ES AUF ->

WWW.BIENENLIEB.AT/MONATSINFO



WINTER 21.12. WINTERSONNENWENDE		FRÜHLING 20.03. FRÜHLINGS- TAG- UND NACHTGLEICHE			SOMMER 21.06. SOMMERSONNENWENDE			HERBST 23.09. HERBST- TAG- UND NACHTGLEICHE			
WINTER	VORFRÜHLING	ERST-FRÜHLING	VOLL-FRÜHLING	HOCHSOMMER	SUMMER SOLSTICE	SPÄT-SOMMER	FRÜH-HERBST	VOLL-HERBST	SPÄT-HERBST	WINTER	
DURCHSCHNITTliche DAUER	37 Tage	32 Tage	30 Tage	22 Tage	44 Tage	23 Tage	27 Tage	25 Tage	19 Tage	106 Tage	
ZEIGERPFLANZE	HASELSTRAUCH (STÄUBEN ODER KÄTZCHEN)	FORSYTHIE (BLÜTE)	FRÜHAPFEL (BLÜTE)	SCHWARZER HOLLUNDER (BLÜTE)	SOMMERLINDE (BLÜTE)	FRÜHAPFEL (PFLÜCK-REIFE)	SCHWARZER HOL-LUNDER (PFLÜCKREIFE)	COMMON OAK (FRUITS)	STIEL-EICHE (BLATT-FÄRBUNG)	STIEL-EICHE (BLATTFALL)	
Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
• Kontrolle Fluglöcher • Inventur Material • Planung Bienen-völ-ker und Vermark-tung • Fortbildung und Lesen • Anpassungen an der Betriebsweise	• Kontrolle Fluglöcher • Tote Völker bie-nen-dicht verschließen • Ursache feststellen • Futterkontrolle • Rähmchen vorbereiten	• Varroa-Diagnose • Futterkontrolle • kompaktes Brutnest • schwache Völker stärken • Unterboden reinigen • Bienenweide planen • Stockkarten vorbereiten • Meldung Winterverluste: www.bienenstand.at	• Varroa-Diagnose • Futterkontrolle • Kompaktes Brutnest • erster Honigraum • Vorbereitung Tag des offenen Bie-nen-stocks	• VIS-Meldung • Brut- und Honigräume angepasst • Schwärme verhindern bzw. fangen und ver-sorgen • Völker teilen • Ableger erstellen • Honigernte • 3. Sonntag im Mai: Tag des offenen Bie-nen-stocks	• Tracht / Futterver-sorgung • Schwärme verhindern bzw. fangen und ver-sorgen • Vorbereitung Var-roa-Behandlung • Honigernte • Reinzuchtköniginnen besorgen	• Honigernte • Varroa-Behandlung • Fütterung • Ableger / Kehr-schwärme	• Fütterung • Kontrolle der Völker • nur starke Völker einwintern	• Kontrolle der Völker • nur starke Völker ein-wintern • Fütterung ab-schlie-ßen • Varroa-Diagnose • Varroa-Nachbehand-lung	• Flugloch beobachten • Klopfprobe • Milbenkontrolle • Futterkontrolle • letzte Revision - Flugloch und Boden öffnen • Honig abfüllen und verkaufen	• VIS-Meldung • Kontrolle Fluglöcher • Brutfreiheit beob-achten • Restentmilbung • Produkte vorbereiten • Verkauf Advent / Weihnachten • Klärung der Kenn-zeichnungsvor-schriften	• Restentmilbung <i>(falls Ende Novem-ber noch nicht erle-digt)</i>
ANZAHL BIENEN <i>(8 000 – 50 000)</i> ANZAHL BRUTZELLEN <i>(0 – 60 000)</i>		EMPFOHLENE BEHANDLUNG FÜR BRUT Methode: Einmal monatlich sollte der Milbenbefall über den natürlichen Abfall auf den Bodeneinschub (Windel) kon-trolliert werden. Ist keine Windel vorhanden, kann eine Varroa-Tasse eingelegt werden. Die nachstehenden Werte geben ungefähre Grenzwerte zur Monatsmitte an (= Anzahl durchschnittlich pro Tag in 2-4 Tagen). Empfehlung: 2 Tage reichen aus, bei Unsicherheit gleich nochmal 2 Tage beobachten..				UNTERLAGE REINIGEN, BAUSPERRE ENTFERNEN. NACH 3 TAGEN KONTROLLIEREN, MILBEN ZÄHLEN (AUCH KLEINE UND HELLE MILBEN).					
● KEIN PROBLEM		0 – 1		1 – 2		HAUPTBEHANDLUNG		1 – 2	0 – 1	RESENTMILBUNG (WENN BRUTFREI)	
● BEHANDLUNG DEMNÄCHST NÖTIG		~ 2		~ 5				~ 3	~ 3		
● BEHANDLUNG SOFORT NÖTIG		> 4		> 6				> 4	> 4		
EMPFOHLENE BEHANDLUNG FÜR BRUT		VC	VC	VC, KS oder TBE	VC, KS, TBE	VC, KS, TBE		VC	VC	OX	
EMPFOHLENE BEHANDLUNG FÜR BIENEN		OX oder MS	OX oder MS	OX oder MS	OX oder MS	OX oder MS		OX oder MS	OX oder MS		

VC = Wärmebehandlung der Brutwaben mit dem Varroa-Controller (ohne Bienen)

KS = Königin für 21 Tage sperren, bis alle Brutzellen geschlüpft sind; Duplex-Wabentasche oder Kö-Käfig

TBE = Totale-Brut-Entnahme, Entnahme aller Brutwaben (oder Aufritzen bei kleinen Restflächen)

OX = OXALSÄURE ventweder verdampft (Oxamat) oder geträufelt (VarroMed)

MS = MILCHSÄURE gesprüht auf die Waben oder in der Schwarmkiste (dzt. keine VET-Zulassung in Österreich)

Kofinanziert durch das
Programm Erasmus+
der Europäischen Union



Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

VISUAL CONCEPT
& GRAPHIC DESIGN
studio pajerchin
www.pajerchin.sk

PUBLISHER
Stredná odborná škola
Pod Bánošom 80
Banská Bystrica
Slovakia

© Copyright 2019

BLESABEE: Von gesunden Bienen zu gesunden Menschen

ISBN 978–80–570–1382–2

