

Qualität der Bienenprodukte und die Verschmutzungsquellen

Teil 2: Belastung aus der Imkerei

Stefan Bogdanov, Anton Imdorf, Jean-Daniel Charrière, Peter Fluri und Verena Kilchenmann, ZBF, FAM, Liebefeld, 3003 Bern

Im ersten Artikel (Bienen-Zeitung 9/2002, Seite 19) wurden die möglichen Schadstoffquellen aus Umwelt und Landwirtschaft dargestellt. Diese Belastung wurde als relativ klein eingeschätzt. Hier werden nun Belastungen aufgeführt, die als Folge der imkerlichen Betriebsweise in das Bienenvolk und seine Produkte gelangen.

Varroabekämpfungsmittel

Die Akarizide sind die wichtigsten Ursachen der Belastung, denn sie werden regelmässig angewendet. Die Varroa wurde in der Schweiz seit 1984 gefunden und wird seither bekämpft. Eine aktuelle Liste der zugelassenen und empfohlenen Mittel ist auf der Homepage des Zentrums für Bienenforschung zu finden. Die in der Schweiz zugelassenen Wirkstoffe lassen sich nach ihrem Rückstandsverhalten in drei Gruppen einteilen: synthetische persistente Wirkstoffe; flüchtige Komponenten von ätherischen

Ölen und organische Säuren. Die synthetischen Wirkstoffe von Folbex VA, Apistan, Bayvarol und Perizin sind ausgeprägt fettlöslich. Sie werden noch «persistent» genannt, weil sie bei der Erhitzung nicht abgebaut werden. Das flüchtige Thymol ist ebenfalls eher fett-, aber auch ein wenig wasserlöslich. Die organischen Säuren sind nur wasserlöslich. Im Bienenvolk verteilen sich wasserlösliche Stoffe im Zuckerfutter und Honig, während sich die fettlöslichen im Wachs anreichern.

Zugelassene und empfohlene Varroabekämpfungsmittel

Artikel, Handelsbezeichnung	Wirkstoff	Bewilligung
Folbex VA	Brompropylat	*
Perizin	Coumaphos	S
Apistan	Fluvalinat	S
Bayvarol	Flumethrin	S
Apitol	Cymiazol	S
Thymovar	Thymol	S
Ameisensäure (versch. Produkte)	Ameisensäure	ZBF
Milchsäure, wässrige Lösung	Milchsäure	ZBF
Oxalsäure, wässr. Lösung	Oxalsäure	ZBF**

S: Bewilligung Swissmedic
* nicht mehr bewilligt

ZBF: Empfehlung Zentrum für Bienenforschung
** trüffelIn nicht bewilligt

Akarizidrückstände

In diesem Praxisversuch wurden die Akarizidrückstände nach ein bzw. zwei Anwendungsjahren von Heilmitteln separat in den Brutwaben, Honigwaben und im Honig gemessen. Die Behandlungen erfolgten vorschriftsgemäss im Spätsommer und nur in Anwesenheit der Brutwaben. Die Messungen der Rückstände erfolgten im nachfolgenden Frühjahr, bei der ersten Honigernte. Die Brutwaben weisen ein Vielfaches der Rückstände der Honigwaben auf. Die Mengen variieren stark und hängen hauptsächlich von den eingebrachten Wirkstoffmengen bei der Behandlung ab. Rückstände im Honig wurden bei den Folbex-Völkern (Brompropylat) und bei den Perizin-Völkern (Coumaphos) gefunden. Dies erklärt sich dadurch, dass beim Folbex die eingebrachte Wirkstoffmenge sehr hoch ist und Perizin der Wirkstoff ist, der die niedrigste Fettlöslichkeit aufweist. Bei den Behandlungen mit Fluvalinat und Flumethrin waren im Honig keine Rückstände messbar.

Selbst eine einmalige vorschriftsgemässe Behandlung mit einem der zugelassenen persistenten Akarizide kann bereits zu messbaren Rückständen im Honig des nachfolgenden Jahres führen. Dies ist am ehesten bei Folbex VA und Perizin zu erwarten. Die Gehalte lagen aber noch deutlich unter den Toleranzwerten. In den langjährigen Rückstandsuntersuchungen der kantonalen Laboratorien wur-

Akarizidrückstände in Waben und Honig. Mittelwerte, mg/kg.

Wirkstoff	Anzahl			Toleranzwert Honig	
	Behandlungs- jahre	Brut- waben	Honig- waben Honig		
Brompropylat	1	47.8	2.4	0.01	0.1
Fluvalinat	1	2.9	0.1	n.n	0.01
Coumaphos	1	3.8	0.7	0.015	0.05
Flumethrin	2	0.05	-	n.n.	0.005

n.n. = nicht nachweisbar

den in Honig kleine Spuren Mengen der Akarizide gefunden, aber es wurden praktisch keine Überschreitungen der Toleranzwerte festgestellt.

Unsere Untersuchungen zeigten auch, dass schweizerisches Propolis im ähnlichen Mass wie Wachs durch Akarizidanwendungen verunreinigt wird. (Bogdanov et al., 1998a. Weitere Angaben: Bogdanov et al., 1998 a und Wallner, 1999.)

Rückstände in Mittelwänden

Das Zentrum für Bienenforschung überwacht seit 1991 die Akarizidrückstände im Mittelwandwachs. An diesem Projekt beteiligen sich die meisten Wachsverarbeitungsbetriebe der Schweiz.

Die Wirkstoffe Brompropylat, Coumaphos und Fluvalinat sind im Neuwachs der Mittelwände stets deutlich vorhanden. Eingebettet in Wachs erweisen sich diese Wirkstoffe als ausdauernd (persistent). Dies zeigt das Beispiel des Wirkstoffs Brompropylat (Folbex VA): Dieses Mittel wurde hauptsächlich vor 1991 eingesetzt. Ab 1991 wurde es durch Apistan (Fluvalinat), Perizin (Coumaphos), Bayvarol (Flumethrin) u.a. abgelöst. Es ist aber damit zu rechnen, dass Brompropylat ca. 20 Jahre braucht, bis es aus dem Mittelwandwachs verschwunden ist. Der vierte untersuchte Wirkstoff, Flumethrin, war im Wachs nie in messbaren Mengen vorhanden. Dies ist damit zu erklären, dass Bayvarol wenig eingesetzt

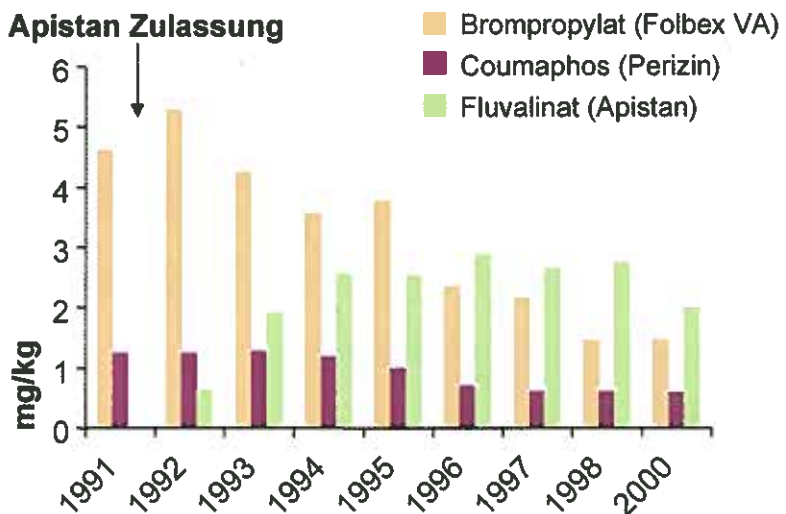
wurde, die eingesetzte Menge Flumethrin pro Behandlung recht gering ist und zudem nur ein Bruchteil der im Streifen vorhandenen Menge austritt.

Der Verlauf der Rückstandsmengen in der 10-jährigen Untersuchung hängt von mehreren Faktoren ab. Wichtig sind der Zeitpunkt, wann die einzelnen Produkte auf den Markt gekommen sind, die Häufigkeit der Anwendung in der Praxis sowie die spezifische Wirkstoffmenge, die bei jedem Produkt ins Bienenvolk abgegeben wird.

Imker, welche auf Bio-Imkerei umsteigen, müssen in erster Linie die Akarizidrückstände im Wachs sanieren. Dafür ist eine Wachsumstellung notwendig. Vorläufig laufen im Zentrum für Bienenforschung Versuche, die abklären sollen, wie diese Sanierung durchgeführt werden kann. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Bienenkasten nicht vernichtet werden müssen. Es genügt, sie abzukratzen und abzuflammen (Imdorf et al., 2002). Weitere Angaben: Bogdanov et al., 1998 a, Wallner, 1999 und Imdorf et al., 2002.



Apistan Zulassung



Rückstände in Mittelwandwachs.

Rückstände im Frühjahr nach der Anwendung von Thymovar oder Apilife VAR im Herbst

Apilife VAR

Brutwaben-Wachs
500 - 600 mg/kg

Honigwaben-Wachs
20 - 30 mg/kg

Futter
1 - 4 mg/kg

Behandlung	Honigbelastung Minimum - Maximum
Apilife VAR (CH)	0.02 - 0.48
Thymolrähmchen (CH)	0.08 - 1.1
Thymolrähmchen (D)	0.09 - 2.0

► CH-Toleranzwert: 0.8 mg/kg

Rückstände von Thymol

Bei Bienenvölkern, die jährlich im August und September mit Apilife VAR (Thymol) behandelt wurden, erfolgte jeweils im darauf folgenden Jahr die Messung der Thymolgehalte im Wachs und Honig.

Die Thymolgehalte im Frühjahrshonig lagen stets weit unter dem CH-Toleranzwert von 0,8 mg/kg. Eine geschmackliche Veränderung durch das Thymol ist nicht zu befürchten, weil die sensorische Wahrnehmungsschwelle von 1,1 bis 1,5 mg Thymol pro kg Honig bei weitem nicht erreicht wird. Die Rückstände im Wachs (Brutwaben, Honigwaben) sowie im Futter waren viel höher. Thymol verdunstet jedoch vollständig aus Waben oder Mittelwänden innerhalb wenigen

Wochen nach dem Einsetzen ins Bienenvolk.

Wenn Völker ganzjährig mit Thymolrähmchen behandelt werden, so sind Thymolrückstände in Honig viel höher und können den Schweizer Toleranzwert überschreiten. Honige mit Thymolgehalt grösser als ca. 1 mg/kg weisen einen veränderten Geschmack auf und sind nicht handelsfähig. Weitere Angaben: Bogdanov et al., 1998 b, c, 1999.

Rückstände von organischen Säuren

In einer dreijährigen Untersuchung wurden Versuchsvölker gegen die Varroamilbe jährlich zwischen August und Oktober mit zwei Langzeit-Ameisensäurebehandlungen

und im November/Dezember mit Oxalsäure (Sprühen) behandelt (Versuchsvölker). Die Kontrollvölker wurden im August/September mit Apistan behandelt. In den jeweils darauf folgenden Jahren wurden die Gehalte an Ameisen- und Oxalsäure in den Honigen bei den Versuchs- und Kontrollvölkern gemessen.

Die Honige aus den Versuchsvölkern wiesen im Durchschnitt etwas höhere Ameisensäuregehalte auf gegenüber dem Honig der Kontrollvölker. Die Gehaltserhöhungen als Folge der Ameisensäurebehandlung sind unbedenklich, weil sie noch nahe dem Schwankungsbereich der natürlichen Ameisensäuregehalte von Honig liegen. Behandlungen im Frühjahr (ohne Aufsätze) erhöhen den Ameisensäuregehalt der nachfolgenden Ernte massiv und sind deshalb nur in Notfällen zu empfehlen. Bei der Oxalsäure hingegen konnte im Honig keine Zunahme durch die Behandlung gefunden werden. Aus der Sicht der Rückstandsbildung können die Behandlungen der Bienenvölker mit Ameisensäure im Spätsommer und mit Oxalsäure im Frühwinter gegen Varroamilben empfohlen werden. Weitere Angaben: Bogdanov et al., 2002.

Rückstände im Honig nach der Anwendung von Ameisen- (AS) und Oxalsäure (OS) ca. 10 Stände, Mittelwerte in mg/kg

	1996		1997		1998	
	K	B	K	B	K	B
AS	45	94	31	91	41	71
OS	41	33	22	18	19	19

AS-Behandlungen im Frühjahr (1997,1999) 7 Stände

	K	B
Mittelwert mg/kg	61	254
Min. - Max.	20 - 127	58 - 506

K = Kontrolle
B = Behandlung im Vorjahr

Natürlicher Gehalt des Blütenhonigs: AS 17 - 85 mg/kg
OS 8 - 51 mg/kg

Illegale Bekämpfung der Faulbrut mit Antibiotika

Im Jahr 2000 überraschte die Nachricht, dass Honigproben auf dem schweizerischen Markt verbreitet unerlaubte Antibiotikarückstände enthielten. Bei knapp 6% der Honige aus der Schweiz wurden Rückstände vor allem von Sulfonamiden, in erster Linie Sulfathiazol, gefunden. Rund 30% der 1999 untersuchten ausländischen Honige enthielten Antibiotika, vor allem Streptomycin. Seither führen



- **Im Jahr 2000: Honiguntersuchung von über 800 schweizerischen Honigen**
- **6 % der Proben enthielten Sulfonamid- und andere Antibiotikarückstände**
- **2.5 % waren über dem Toleranzwert von 0.05 mg/kg Honig**

Quelle: Bundesamt für Gesundheit

Antibiotikarückstände infolge Faulbrutbekämpfung.

die Lebensmittelbehörden verstärkt Kontrollen beim Honig durch.

Die Antibiotikarückstände stammten wohl vor allem aus der Bekämpfung der Faulbrut durch die Imker. Andere Quellen der Antibiotika wie z.B. die Anwendung von Antibiotika gegen Feuerbrand sind weniger wahrscheinlich, können aber nicht ausgeschlossen werden.

Der Einsatz von Antibiotika ist kein geeignetes Mittel gegen die Faulbrut der Bienen, weil sie nur die vegetativen Stadien der Bakterien töten, nicht aber die sehr dauerhaften Sporen.

In den Ländern der EU, so wie in der Schweiz, sind Antibiotika-Anwendungen bei Bienenvölkern verboten. Der Honig darf somit keine Rückstände enthalten. In letzter Zeit

wurde der chinesische Honig auf dem europäischen Markt verboten, weil er das sehr giftige Antibiotikum Chloramphenicol enthält.

Die bisherigen Rückstandsuntersuchungen lassen vermuten, dass die Antibiotika-Anwendung in der Imkerei wohl das grösste Rückstandsproblem in der Imkerei darstellt. (Weitere Angaben: Bogdanov und Fluri, 2000.)

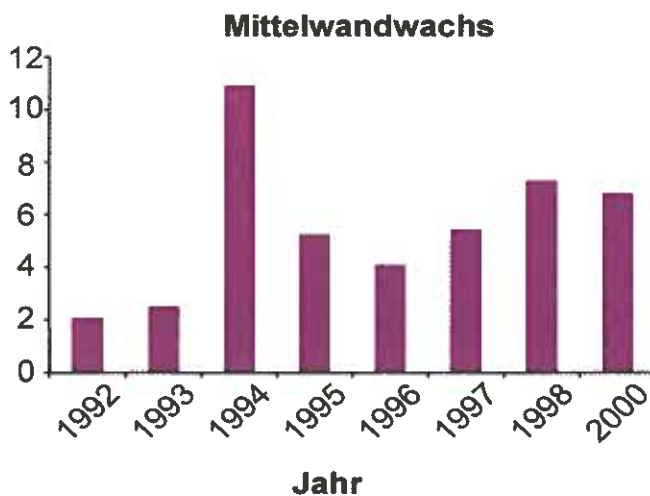
Mottenbekämpfung durch Paradichlorbenzol

In einem 10-jährigen Versuch zur Überwachung der Rückstände im Mittelwandwachs wurde das Vorkommen des Wirkstoffes Paradichlorbenzol (PDCB) gemessen, der oft zur Wachsmottenbekämpfung als Mottenkugeln ein-

gesetzt wird. Im Neuwachs war Paradichlorbenzol (PDCB) stets deutlich nachweisbar. Es wird bei der Wachsaufbereitung nicht entfernt.

Untersuchungen der kantonalen Laboratorien zeigen, dass im Durchschnitt 34% der Proben von schweizerischen Honigen, welche zwischen 1997 und 2002 produziert wurden, PDCB enthalten! In 13% der Proben waren die Rückstände höher als der Toleranzwert. Diese Befunde sind alarmierend.

Da Paradichlorbenzol als fettlöslicher Wirkstoff im Wachs erhalten bleibt und von dort teilweise in den Honig übertreten kann (Wallner, 1991), sollte die Wachsmottenvorbeugung und Wachsmottenbekämpfung ausschliesslich



Honig			
Jahr	Anzahl Proben	min-max µg/kg	% positiv
1997	28	7 - 65	14
1998	13	4 - 114	46
2000	23	4 - 56	26
2001	16	4 - 37	31
2002	11	3 - 13	54

Quelle: Kant. Laboratorien SH, BL,BS

Paradichlorbenzolerückstände.

Belastungsquellen Holzschutzmittel, Honigernte und Honiglagerung

Bienenkasten

Holzschutzmittel, Farben mit Insektiziden und Fungiziden

Honigernte

Einsatz von bienen-repellenten Stoffen wie Phenol, Benzaldehyd, Benzacetaldehyd, Nitrobenzol
Einsatz von zu viel Rauch

Honiglagerung in ungeeigneten Gefässen

Paraffindosen (setzen organische Schadstoffe frei)

Verzinkte Gefässe (setzen Zink frei)

gefärbte Gefässe (setzen Farbinhaltstoffe frei)

mit den zur Verfügung stehenden unbedenklichen Massnahmen und Produkten durchgeführt werden (Charrière und Imdorf, 1997).

Andere Belastungsquellen aus der Imkerei

Holzschutzmittel und Farben, die für den Holzschutz von Bienen-

kasten verwendet werden, sollten keine Insektizide und Fungizide enthalten, die den Honig kontaminieren können.

Bei der Honigernte sollten keine repellente Stoffe verwendet werden, wie sie in Bienenfluchtsprays angeboten werden. Diese Stoffe können den Honig kontaminieren.

Honiglagerungsgefässe sollten aus lebensmitteltauglichen Materialien beschaffen werden.

Für Grossgefässe eignet sich am besten Edelstahl und lebensmittel-echter Kunststoff. Gefässe aus Weissblech (ohne Rostflecken) und Aluminium sind weniger geeignet, aber auch zugelassen. Ungeeignet sind verzinkte Gefässe und solche, die innen mit einer Farbschicht versehen sind. Als Verkaufsgefässe eignen sich am besten Gläser mit Twist-off-Deckel, Gefässe aus lebensmittelechtem Kunststoff sind auch akzeptabel. Kartondosen mit Paraffinbelag sind wasser- und luft-durchlässig und somit für die Honiglagerung ungeeignet. Sie sind vom Lebensmittelgesetz verboten, weil sie giftige Substanzen im Paraffin enthalten.

Ziel der ökologischen Bienenhaltung

Vermeiden der Rückstände

**Landwirtschaft
Umwelt**

geringe
Verschmutzungs-
gefahr !



Imkerei

hohe
Verschmutzungs-
gefahr !

kein Einsatz von problematischen Medikamenten und Hilfsstoffen

gute imkerliche Praxis
einwandfreie Qualität der Bienenprodukte

Schlussfolgerungen

Die in beiden Artikeln vorgestellten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Gefahrenquellen für Rückstände in den Bienenprodukten vor allem im Imkereibetrieb selber zu suchen sind. Das grösste Risiko für die Honigverschmutzung liegt in der Antibiotika-Anwendung gegen die Faulbrut. Wachs und Propolis werden am meisten bei der Anwendung von synthetischen Akariziden belastet.

Verschmutzungsquellen in der Landwirtschaft und Umwelt gefährden die Bienenprodukte in viel kleinerem Ausmass. Durch Selbstkontrolle, die nach Gesetz jeder Schweizer Imker durchführen muss, sowie Umsteigen auf Bioimkerei kann die Schadstoffbelastung der Bienenprodukte minimal gehalten werden.

Wir danken Martin Dettli für die redaktionelle Mitarbeit und Frau H. Hemmi für die grafische Gestaltung der Abbildungen.

Literaturverzeichnis

- Altmann, G. A., (1983). Untersuchung von Honig aus dem Raum Stolberg auf Schwermetalle. Diplomarbeit Fachhochschule Aachen.
- Bogdanov S., Fluri P., (2000). Honigqualität und Antibiotikarückstände, Schweizerische Bienen-Zeitung 123, 407–410.
- Bogdanov S., Kilchenmann V., Imdorf A., (1998 a). Acaricide residues in some bee products, *Journal of Apicultural Research* 37, 57–67.
- Bogdanov S., Imdorf A., Kilchenmann V., (1998 b). Residues in wax and honey after Apilife VAR treatment, *Apidologie* 29, 513–524.
- Bogdanov S., Kilchenmann V., Fluri P., Bühler U., Lavanchy P., (1998 c). Einfluss von organischen Säuren und Komponenten ätherischer Öle auf den Honiggeschmack, *Schweizerische Bienen-Zeitung* 121, 581–585.
- Bogdanov S., Imdorf A., Kilchenmann V., Fluri P., (1999). Thymolanwendungen zur Bekämpfung der Varroa, *Schweizerische Bienen-Zeitung* 122, 445–451.
- Bogdanov S., Zimmerli B., Erard M. (1986). Schwermetalle in Honig, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 77, 153–158.
- Bogdanov, S. et al. (2002). Residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions, *Apidologie*, 33 (4) im Druck.
- Brasse D., (2001). Stellungnahme der BBA zum Streptomycin-Problem. Teil 2: Bewertung der Rückstandswerte im Honig, *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 35, 24-25.
- Charrière J.D., Imdorf A., (1997). Schutz der Waben vor Mottenschäden. Weiterbildungskurs für Berater, *Mitteilung der Sektion Bienen* 1–14.
- Devillers J., Pham-Delègue M.H., (2002). Honey Bees: Estimating the environmental impact of chemicals, Taylor & Francis, London and New York.
- Fléché C., (1997). Risques de dissémination des maladies apiaires par les mouvements internationaux des abeilles et de leurs produits, *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 16, 177–186.
- Höffel, I., (1982). *Apis mellifica* L. als Indikator der Umweltgüte im Stadtgebiet von Saarbrücken. Diplomarbeit Universität Saarbrücken.
- Imdorf A, Bogdanov S., Charrière J.D., Fluri P., Kilchenmann V., (2001). Verschmutzungsquellen und Qualität der Bienenprodukte. Hintergrundwissen für Imkerinnen und Imker, *Mitteilungen des Schweizerischen Zentrums für Bienenforschung*, Liebefeld-Bern.
- Imdorf A., Kilchenmann V., Kuhn R., Bogdanov S., (2002). Wird akarizidfreies Bienenwachs durch Rückstände auf den Kastenwänden verunreinigt? *Schweizerische Bienen-Zeitung* 125, 22–24.
- Porrini C., Ghini S., Girotti S., Sabatini A.G., Gattavecchia E., Celli G. (2002). Use of honey bees as bioindicators of environmental pollution in Italy, Devillers, J. and Pham-Delègue, M. H., in: *Honey bees: Estimating the environmental impact of chemicals*, Taylor & Francis, London and New York, 186–247.
- Schur A., Wallner K., (1998). Wirkstoffeintrag durch Sammelbienen nach Applikation von bienenungefährlichen Pflanzenschutzmitteln in blühenden Winterraps, *Apidologie* 29, 417–419.
- Wallner K., (1991). Das Wachsmotten-Bekämpfungsmittel Paradichlorbenzol, *Schweizerische Bienen-Zeitung* 116, 582–587.
- Wallner, K., (1997). Bericht der LA für Bienenkunde der Universität Hohenheim 1996 ADIZ (3), S. XV.
- Wallner K., (1999). Varroacides and their residues in bee products, *Apidologie* 30, 235–248.

