

# Amitraz-Abbauprodukte in Honig und Wachs

Nach Anwendung von Apivar, eines in der Schweiz nicht zugelassenen Varroa-Behandlungsmittels, sind Rückstände in Wachs und Honig nachweisbar.

C. KAST<sup>1</sup>, T. SIEBER<sup>2</sup>, B. DROZ<sup>1</sup>, D. PEDUZZI<sup>2</sup>, C. FONTANA-MAURON<sup>2</sup>, V. KILCHENMANN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, 3003 BERN; <sup>2</sup> AMT FÜR LEBENSMITTELSICHERHEIT UND VETERINÄRWESSEN LSVW, 1762 GIVISIEZ

In der Schweiz sind Amitraz-haltige Produkte zur Behandlung der Varroamilbe nicht zugelassen. Kampagnen von Lebensmittelämtern der Ost- und Westschweiz weisen jedoch darauf hin, dass einige Schweizer Imker Amitraz-haltige Produkte einsetzen. Wir untersuchten, welche Rückstandsmengen nach einmaliger Produkt-Anwendung im Honig und Wachs nachgewiesen werden können. Von Swissmedic haben wir dafür eine Sonderbewilligung erhalten, um Völker mit Apivar (Amitraz-haltiges Produkt aus Frankreich) behandeln zu können. Sowohl im Honig als auch im Wachs konnten Amitraz-Abbauprodukte nachgewiesen werden. Im Wachs waren die Rückstandsmengen deutlich höher als im Honig.

Wir haben uns die folgenden Fragen gestellt, um besser verstehen zu können, ob Rückstände im Honig und Wachs durch eine unerlaubte Anwendung und/oder durch kontaminierte Mittelwände verursacht werden:

1. In welcher Grössenordnung finden wir Rückstände nach einmaliger Anwendung von Apivar?
  - a) im Honig des Folgejahrs?
  - b) im Wachs unmittelbar im Anschluss an eine Behandlung und in den Jahren danach?
2. Können Rückstände vom Wachs in den Honig übergehen?

*Amitraz-haltige Varroa-Behandlungsmittel sind in der Schweiz nicht zugelassen.*

Im Rahmen von Interkantonalen Kampagnen der West- und Ostschweizer Kantone wurde von den Lebensmittelämtern Freiburg (2016–2020) und

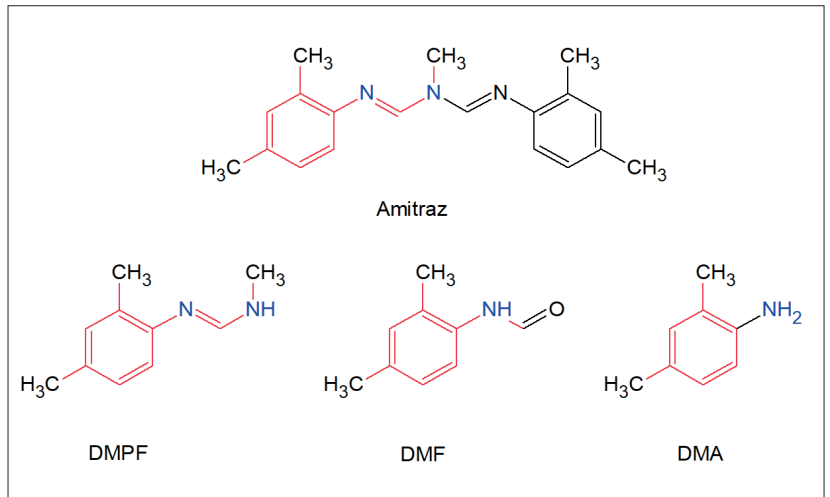


Abbildung 1: Amitraz zerfällt in verschiedene Abbauprodukte: DMPF (N-(2,4-Dimethylphenyl)-N-methylformamide), DMF (N-(2,4-Dimethylphenyl)formamide) und DMA (2,4-Dimethylaniline).

Zürich (2019) Schweizer Wachs- und Honigproben auf Amitraz-Rückstände untersucht. Im Wachs wurden relativ häufig positive Befunde festgestellt, teilweise konnten auch in Honigproben Amitraz-Abbauprodukte nachgewiesen werden. Amitraz-haltige Produkte dürfen bei uns nicht eingesetzt werden, im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern, wie zum Beispiel Deutschland oder Frankreich, wo Produkte wie Apitraz oder Apivar zugelassen sind. Auch als Pflanzenschutzmittel ist der Wirkstoff Amitraz in der Schweiz in keinem der zugelassenen Produkte enthalten.

## Amitraz zerfällt schnell in Abbauprodukte

Die Honig- und Wachsproben wurden am Lebensmittelamt Freiburg analysiert. Amitraz zerfällt schnell vollständig in verschiedene Abbauprodukte, welche chemisch bestimmt werden können. Für unsere Untersuchung wurden die drei Abbauprodukte DMA, DMF und DMPF erfasst.

Zur Bestimmung der Rückstände im Honig und Wachs nach einer Apivar-Behandlung addierten wir die Rückstandsmengen der drei Abbauprodukte DMA, DMF und DMPF (ohne Korrektur mit dem Molekulargewicht der Abbauprodukte). Die Summe dieser Abbauprodukte widerspiegelt die ursprüngliche Amitraz-Konzentration. Es ist möglich, dass weitere Abbauprodukte entstehen, welche wir mit unserer Analytik jedoch nicht erfassen.

## Toxizität von Amitraz und analytischer Auffangwert für Schweizer Honig

Als Pflanzenschutzmittel ist Amitraz in Europa nicht mehr zugelassen.<sup>1</sup> Für Anwender besteht das Risiko einer Schädigung des Nervensystems.<sup>1</sup> Ausserdem ist DMA, eines der Abbauprodukte von Amitraz, vermutlich krebserregend.<sup>2</sup> Da Amitraz für die Anwendung bei Bienen in der Schweiz nicht zugelassen ist, sind derartige Rückstände im Schweizer Honig als technisch vermeidbar einzustufen



und zu beanstanden. Im Schweizer Honig sollten folglich keine derartigen Rückstände nachweisbar sein. Vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen wird für Amitraz (einschliesslich der Abbauprodukte, welche die 2,4-Dimethylanilin-Gruppe enthalten) im Schweizer Honig ein analytischer Auffangwert von 0,01 mg/kg angewendet.

**Behandlung von Bienenvölkern mit Apivar**

Im Rahmen einer Sonderbewilligung des Heilmittelinstituts Swissmedic wurde eine Einfuhr von Apivar (einem Amitraz-haltigen Produkt aus Frankreich) und eine einmalige Anwendung am Zentrum für Bienenforschung genehmigt. Fünf Völker wurden während zehn Wochen (September–November 2018) nach Anweisung des Herstellers mit Apivar behandelt (2 Streifen pro Volk; total 1 g Amitraz pro Volk). Unsere Versuchsvölker waren vor diesem Versuch nie mit einem Amitraz-haltigen Produkt behandelt worden. Um dies zu belegen haben wir vor der Apivar-Behandlung jedem Volk Wachs- und Futterproben entnommen. Diese Wachs- und Futterproben enthielten keine nachweisbaren Amitraz-Abbauprodukte.

**Wachs- und Honigprobenerhebung**

Unmittelbar im Anschluss an die Apivar-Behandlung wurden von jedem Volk Wabenproben entnommen, welche während der Behandlung in direktem Kontakt mit den Apivar-Streifen waren (dunkelblau in Abb. 3), sowie von einer entfernteren Wabe Wabenproben ohne Kontakt (hellblau in Abb. 3). Auf dieselbe Art wurde die Probenentnahme sechs Monate nach Behandlungsende, im Frühling 2019 (dunkelgrün und hellgrün in Abb. 3), sowie 18 Monate nach Behandlungsende, im Frühling 2020 (rostrot und beige in Abb. 3), wiederholt. Ausserdem untersuchten wir auch Wachs, welches bei der Apivar-Behandlung nicht im Volk vorhanden war (Juni 2019). Dies waren Waben, die vier Monate nach Behandlungsende von den Bienen als Naturwaben ausgebaut worden waren. Im April 2019 (fünf Monate nach Behandlungsende) wurden die Honigaufsätze als ausgebaute Waben aufgesetzt. Nach der Frühlings- und Sommerernte (im Juni und August 2019) wurden Proben von den Honigwaben erhoben. Zudem überprüften wir auch das Abdeckungswachs beider Honigernten. Von jedem Volk wurden ausserdem Frühlings- und

Sommerhonigproben erhoben, indem mit Löffeln Honig an mehreren Orten der Honigwaben entnommen wurde.

**Amitraz kann im Frühlingshonig nachgewiesen werden**

Im Frühlingshonig 2019 aus mit Amitraz behandelten Völkern konnten Amitraz-Abbauprodukte nachgewiesen werden (Durchschnitt: 0,005 mg/kg). Im Sommerhonig (2. Ernte) waren die Amitraz-Abbauprodukte mit unserer analytischen Methode nicht mehr nachweisbar.

**Amitraz-Abbauprodukte können im Wachs nachgewiesen werden**

Im Wachs finden wir deutlich höhere Werte als im Honig. Wachsproben mit direktem Kontakt zum Behandlungsstreifen weisen sehr hohe Rückstandsmengen auf. Unmittelbar im Anschluss an die Behandlung wurde ein Durchschnittswert von 131 mg/kg (dunkelblau in Abb. 3) ermittelt. Als Maximalwert wurde in einem Volk ein Wert von 270 mg/kg gemessen. Wir beobachten grosse räumliche Unterschiede, denn Wachs in Kontakt zum Streifen wies 160-mal höhere Werte auf als Wachs aus Waben ohne Kontakt (0,82 mg/kg; hellblau in Abb. 3). In den darauffolgenden

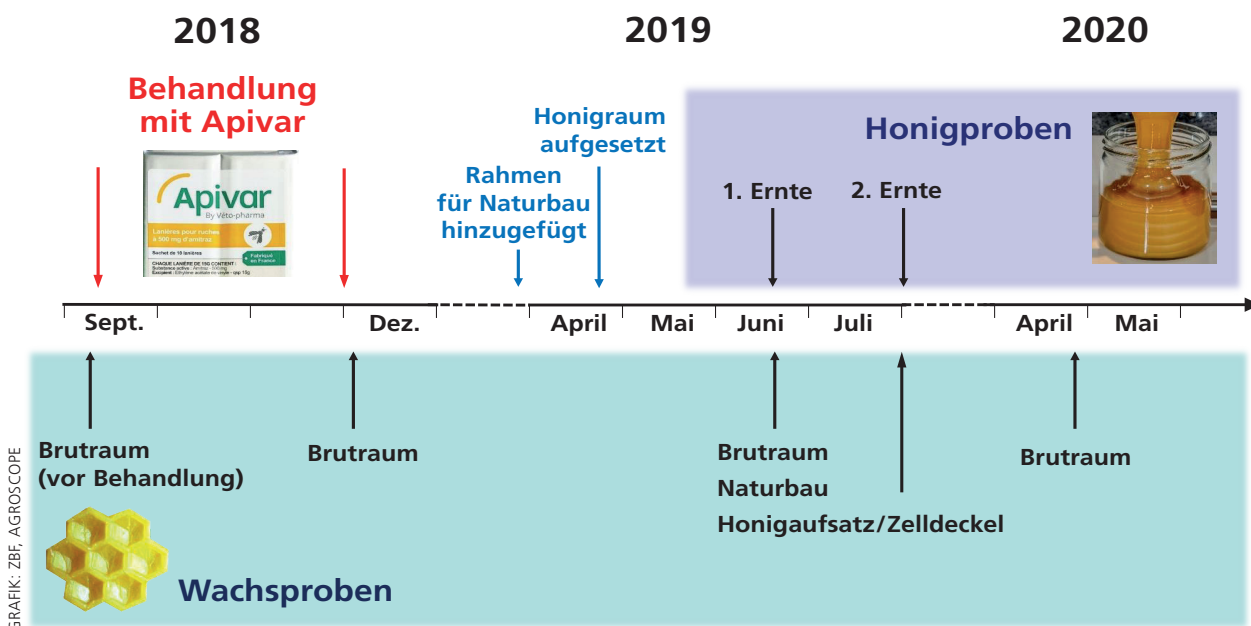


Abbildung 2: Die Behandlung mit Apivar erfolgte im Herbst 2018. Wabenproben wurden vor und unmittelbar nach der Behandlung entnommen sowie im Frühling 2019. Eine weitere Probenentnahme erfolgte im Frühling 2020. Naturwaben wurden Ende März 2019 ausgebaut und deren Wachsproben im Juni entnommen. Die Honigaufsätze wurden im April aufgesetzt. Wachs- und Honigproben wurden bei der ersten Ernte im Juni sowie bei der zweiten Ernte anfangs August erhoben.

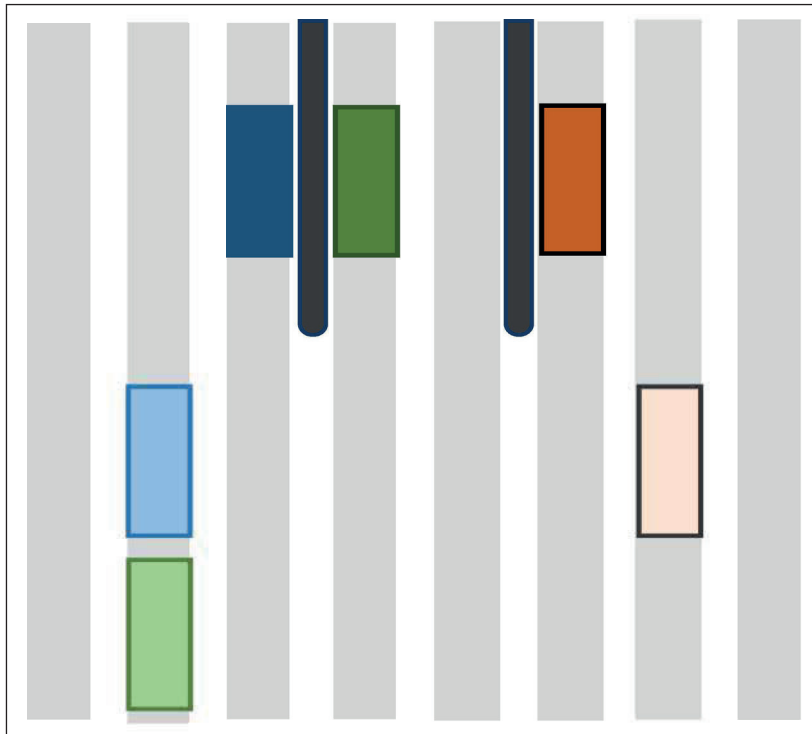
GRAFIK: ZBF, AGROSCOPE



sechs Monaten verringerten sich die Rückstandsmengen um einen Faktor von fast 300. Wir vermuten jedoch, dass in dieser Zeit weitere Abbauprodukte entstehen, welche wir nicht erfassen, sodass wir die Rückstandsmengen möglicherweise

unterschätzen. Waben, welche bei der Behandlung (im Herbst 2018) Kontakt zu den Streifen hatten, enthielten im Frühling 2019 im Durchschnitt Amitraz-Abbauprodukte von 0,46 mg/kg (dunkelgrün in Abb. 3). Die Rückstandsmengen in Waben

ohne Kontakt waren wiederum deutlich geringer (0,03 mg/kg; hellgrün in Abb. 3). Im Frühling 2020 wurden Werte in einer ähnlichen Grössenordnung gemessen (mit Kontakt 0,28 mg/kg, rostrot; ohne Kontakt 0,02 mg/kg, beige in Abb. 3).



GRAFIK: ZBF, AGROSCOPE







Wabenproben unmittelbar nach Behandlung (Herbst 2018)		Amitraz-Abbauprodukte (mg/kg)
	in Kontakt mit Streifen	<b>131</b>
	ohne Kontakt	<b>0,82</b>
Wabenproben im Frühling 2019		
	in Kontakt mit Streifen	<b>0,46</b>
	ohne Kontakt	<b>0,03</b>
Wabenproben im Frühling 2020		
	in Kontakt mit Streifen	<b>0,28</b>
	ohne Kontakt	<b>0,02</b>

Abbildung 3: Vorderansicht eines Dadant-Systems mit acht Waben (hellgrau) und zwei Behandlungstreifen (schwarz). Die Positionen der Wachsprobenentnahme sind in Farbe eingezeichnet. Unten sieht man die Durchschnittswerte der Konzentrationen von Amitraz-Abbauprodukten im Wachs (mg/kg) nach einer einmaligen Apivar-Behandlung.

**Rückstände in neu produziertem Wachs und in Honigwaben**

Die Abbildung 4 zeigt die Rückstandswerte für Wachs, welches bei der Behandlung mit Apivar nicht im Volk war. Zur Zeit der Frühlingshonigernte, sieben Monate nach Behandlungsende, enthielten die Honigwaben im Durchschnitt 0,02 mg Amitraz-Abbauprodukte pro Kilogramm Wachs, respektive 0,01 mg/kg zur Zeit der Sommerhonigernte (neun Monate nach Behandlungsende). Auch neu produziertes Wachs, welches üblicherweise als «sauber» gilt, wies Rückstände auf: im Durchschnitt 0,02 mg/kg bei den Naturwaben und 0,29 mg/kg in Abdeckungswachs der ersten Ernte (respektive 0,04 mg/kg der zweiten Ernte).

Erstaunlicherweise finden wir im Abdeckungswachs der ersten Ernte (0,29 mg/kg) deutlich höhere Rückstandsmengen als im Naturbau. Sie sind in derselben Grössenordnung wie im Frühling in den Brutwaben in der Nähe des Apivar-Streifens (0,46 mg/kg). Eine plausible Erklärung dafür haben wir nicht. Unser Versuch wurde nur einmal durchgeführt. Es bleibt deshalb offen, ob in einem weiteren Versuch wiederum so hohe Werte gemessen würden.

Dies zeigt, dass Rückstände auch noch mehrere Monate nach dem Behandlungsende im ganzen Volk verteilt werden, möglicherweise durch die Bienen selber und durch das Umtragen von Amitraz-haltigem Wachs oder Futter aus dem Brutraum.

**Die Amitraz-Abbauprodukte bleiben beim Umschmelzen im Wachs**

In einem Laborversuch haben wir untersucht, ob Amitraz-Abbauprodukte beim Umschmelzen von Wachs ins Wasser übergehen. Dafür wurde 20 g Amitraz-haltiges Wachs (1 mg/kg, 10 mg/kg oder 100 mg/kg) in 20 ml






	Amitraz-Abbauprodukte (mg/kg)		
	Honigwaben	Zelldeckel	Naturbau
			
Erste Ernte	0,02	0,29	0,02
Zweite Ernte	0,01	0,04	

Abbildung 4: Rückstände in Honigwaben, Zelldeckeln und Naturbau, also in Wachs, welches während der Apivar-Behandlung nicht im Volk war.

Wasser (80 °C) geschmolzen und nach 45 Minuten wieder abgekühlt. Der grösste Anteil der Abbauprodukte wurde im Wachs wiedergefunden, während das Wasser weniger als 3 % der Abbauprodukte enthielt. Dies lässt vermuten, dass der grösste Anteil der Amitraz-Abbauprodukte beim Umschmelzen der Altwaben im Mittelwandwachs verbleibt.

### Übergang von Amitraz von Wachs in Honig

In einem weiteren Laborversuch haben wir untersucht, ob Amitraz-haltiges Wachs die Ursache für Rückstände im Honig sein kann. Dafür haben wir Amitraz in relativ hohen Konzentrationen (1 mg/10 mg/100 mg) im Wachs eingeschmolzen. In einer Glasschale haben wir zuerst eine Wachs-schicht gegossen, welche mit Honig (ohne Amitraz) überlagert wurde. Die Honigschicht wurde anschliessend wiederum mit einem Wachsdeckel mit derselben Amitraz-Konzentration abgedeckt. Diese «Sandwiches» aus Wachs–Honig–Wachs wurden für einen Monat bei 30 °C in einen Wärmeschrank bei 70 % Luftfeuchtigkeit aufbewahrt. Anschliessend wurde sowohl Honig als auch Wachs analysiert. Unter unseren Laborbedingungen migrieren die Amitraz-Abbauprodukte in einer Grössenordnung von 5 bis 10 % vom Wachs in den Honig. Die Bedingungen in einem Bienenvolk widerspiegeln sich in einem Laborversuch jedoch nur teilweise, weshalb man aus einem Laborversuch nicht eindeutige Rückschlüsse aufs Bienenvolk ziehen soll.

### Interpretation der Resultate

Wenn Amitraz-Abbauprodukte in einem Honig nachgewiesen werden können, kann dies ein Hinweis auf eine mögliche Behandlung mit Amitraz-haltigen Produktensein. Gleichverhältnis mit dem Nachweis von Amitraz-Abbauprodukten in Wachs: Eine unerlaubte Anwendung von Amitraz könnte hierfür die Ursache sein. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Spuren durch die Verwendung von Amitraz-abbauprodukt-haltigen Wachsen in der Imkerei herrühren.

Deshalb empfehlen wir den Imkerinnen und Imkern, kein Wachs mit fragwürdiger Herkunft einzukaufen. Aber auch ein Einkauf von Ablegern und Bienenvölkern kann die Ursache von Rückständen im Wachs sein. Als Beweis für allfällige Beanstandungen im Falle eines positiven Nachweises von Amitraz können Imker ein ungeöffnetes Paket mit Mittelwänden desselben Lots wie die verwendeten Mittelwände zurückbehalten. Dieses Paket soll für den Bedarfsfall originalverpackt mit Rechnung aufbewahrt werden.

Untersuchungen im Ausland haben allerdings gezeigt, dass die Amitraz-Rückstandsmengen in Mittelwänden üblicherweise gering sind,<sup>3</sup> sodass vermutlich nur geringe Rückstandsmengen im Honig auf kontaminiertes Wachs zurückzuführen sind.

Da Amitraz-haltige Produkte in der Schweiz für die Imkerei nicht zugelassen sind, dürfen solche Produkte nicht eingesetzt werden. Die Anwendung von Amitraz ist ausserdem keine langfristige Lösung, denn wie bei anderen synthetischen Varroa-Behandlungsmitteln

entwickeln sich Varroa-Resistenzen.<sup>4,5</sup> Als Alternative empfehlen wir für die Varroabekämpfung die Anwendung von organischen Säuren.

### Schlussfolgerung

- Nach einer Apivar-Anwendung im Herbst sind Amitraz-Abbauprodukte im Frühlingshonig nachweisbar.
- Bei einer Anwendung von Apivar sind die nachgewiesenen Mengen im Wachs höher als im Honig. Die Rückstandsmengen sind unmittelbar nach der Anwendung und in der Nähe des Apivar-Streifens besonders hoch.
- Auch zwei Jahre später sind die Rückstände im Wachs noch nachweisbar. ◻

### Literatur

1. European Commission (2003) Review report for the active substance amitraz, SANCO/10363/2003-final.
2. Przybojewska, B. (1997) An evaluation of the DNA damaging effect of selected aniline derivatives using the alkaline single cell gel electrophoresis «comet» assay. *Mutation Research* 394: 53.
3. Calatayud-Vernich, P. et al. (2017) Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax. *Science of the Total Environment* 605–606: 754.
4. Le Conte, Y. (2001) Résistance de *Varroa jacobsoni* à la molécule amitraz en Alsace. *Abeille de France et l'Apiculteur* 869: 184.
5. Maggi, M. D. et al. (2010) Resistance phenomena to amitraz from populations of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* of Argentina. *Parasitology Research* 107: 1189.