



Rückstands- und Authentizitätsanalysen in bayerischen Bienenwachsen

Abschlussbericht Förderperiode 2015 – 2019

Dr. Andreas Schierling

Bienengesundheitsdienst, TGD Bayern e.V.

Juni 2020

Werden lipophile (fettlösliche) Wirkstoffe im Zuge der Varroa-Behandlung oder aus anderweitigen Gründen innerhalb von Beuten eingesetzt, so kann es zur Akkumulation der Wirkstoffe im Wachs und anschließend zu Wirkstoffübertritten in den Honig kommen. Zwar wird in Deutschland mittlerweile weitgehend auf den Einsatz lipophiler Wirkstoffe in Bienenvölkern verzichtet, in der Vergangenheit erzeugte Kontaminationen sind jedoch nach wie vor im Wachs vorhanden. Zusätzlich zu Kontaminationen von Wachs durch ein direktes Einbringen von Wirkstoffen sind auch Migrationsvorgänge von Wirkstoffen aus eingetragenen Honig oder Pollen in das Wachs der Vorratswaben denkbar. Einen dritten Kontaminationsweg für das Bienenwachs bayerischer Imkereien stellen Zukäufe von belastetem Wachs aus dem In- und Ausland dar.

Neben Rückstands-Kontaminationen fielen in den vergangenen Jahren immer wieder als Bienenwachs deklarierte Wachse auf, die z.T. erhebliche Anteile an Fremdwachsen enthielten („Wachsskandal“ 2016/2017). Werden diese Wachse in Form von Mittelwänden in Bienenvölker eingebracht, so kann es zu instabilen Waben oder zu Brutschäden kommen.

Für bayerische Imker stehen beim Bienengesundheitsdienst (BGD) alle relevanten Analysen zu Kontaminationen von Bienenwachs durch Rückstände sowie zugesetzte Fremdwachse zur Verfügung. Die Analysen sind staatlich gefördert, weshalb den Auftraggebern keine Kosten entstehen.

Rückstandsanalysen in Bienenwachs

Rückstandsanalysen hinsichtlich Pflanzenschutzmitteln, Bienenarzneimitteln und weiteren Wirkstoffen aus dem Umfeld der Imkerei werden im BGD seit dessen Gründung 2015 durchgeführt. Über die vergangenen fünf Jahre konnte so eine

beträchtliche Anzahl an Wachsproben analysiert werden. Ziel der Analysen ist es, Rückstandskonzentrationen im Wachs festzustellen, die zu messbaren Wirkstoffübergängen im Honig führen können. Nach Untersuchungen der Landesanstalt für Bienenkunde an der Universität Hohenheim (Dr. Wallner) kann es ab einer Wirkstoff-Konzentration von 0,5 mg/kg im Wachs zu ersten messbaren Kontaminationen des Honigs kommen. Kontaminationen unterhalb des genannten Wertes gelten als für die Honigqualität nicht relevant, weshalb das Wachs hier als „unbelastet“ bezeichnet wird.

Rückstände des Wirkstoffs Thymol sind aufgrund dessen Einsatz als Varroazid sehr weit in Bienenwachs verbreitet. Wegen seiner Flüchtigkeit verschwindet Thymol aber sehr schnell wieder aus dem Wachs. Thymol-Gehalte von weniger als 10 mg/kg gelten daher ebenfalls als nicht relevant, weshalb auch entsprechend kontaminierte Proben im Folgenden als „unbelastet“ geführt werden (Abb. 1).

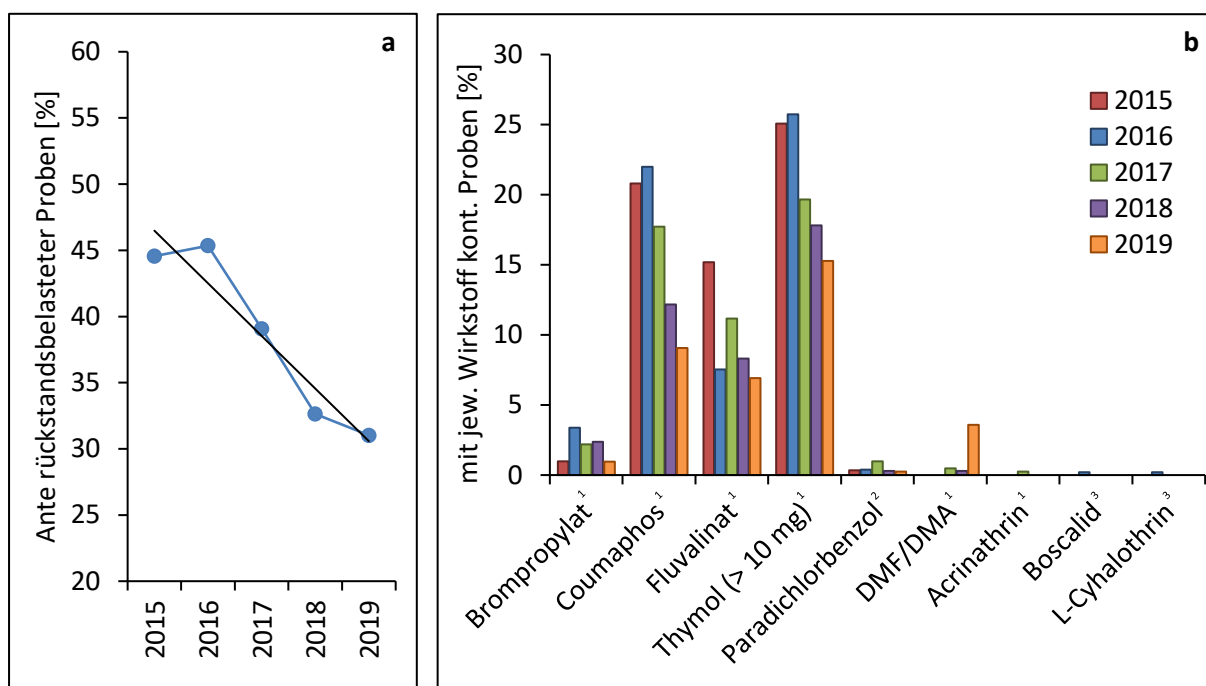


Abbildung 1: Rückstandsanalytik in Bienenwachs zu Pflanzenschutzmitteln, Bienenarzneimitteln und weiteren Wirkstoffen aus dem Umfeld der Imkerei. **a** Anteil der rückstandsbelasteten Proben. Wachse werden als rückstandsbelastet bezeichnet, wenn sie mehr als 10 mg/kg an Thymol und/oder mehr als 0,5 mg/kg (= Bestimmungsgrenze) anderer Kontaminanten enthalten. **b** Anteil der mit dem jew. Wirkstoff belasteten Wachsproben. Nicht angegeben sind Ergebnisse zum Wirkstoff DEET, da nicht Bestandteil des Parameterumfangs der Routineanalysen und nur vereinzelt anlassbezogene Analyse. ¹Varroazide, ²Wachsmotten-Repellent (Wabenlager), ³Pflanzenschutzmittel. DMF/DMA: Metaboliten (Abbauprodukte) von Amitraz, DMF=Dimethylphenylformamid, DMA=Dimethylanilin. $n_{(2015)} = 303$, $n_{(2016)} = 505$, $n_{(2017)} = 412$, $n_{(2018)} = 337$, $n_{(2019)} = 417$.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen über die Jahre hinweg einen Trend hin zu immer weniger kontaminiertem Wachs in den bayerischen Wachskreisläufen (Abb. 1a). Bei den angewendeten Bestimmungsgrenzen sind primär Varroazide, selten Biozide (Paradichlorbenzol, PDCB) und vereinzelt Pflanzenschutzmittel feststellbar (Abb. 1b). Von den im Wachs nachgewiesenen Varroaziden sind derzeit lediglich Coumaphos, Thymol und Amitraz in Deutschland zur Bekämpfung der Varroa-Milbe in Bienenvölkern zugelassen. Bei den weiteren varroaziden Komponenten dürfte es sich um Altlasten aus den Anfängen der Varroa-Bekämpfung (Brompropylat) sowie um Kontaminanten aus Importwachsen (Fluvalinat, Acrinathrin) handeln, die z.B. in Form von Mittelwänden eingekauft und in bayerische Wachsbestände integriert wurden.

PDCB wurde früher zur Bekämpfung von Wachsmotten im Wabenlager eingesetzt. Wegen der Rückstandsbildung sowie der gesundheits- und umweltproblematischen Eigenschaften findet der Wirkstoff heute keine Anwendung mehr. Als Herkunft kommen auch hier alte Wachsbestände oder Importwachse in Betracht. PDCB zeigt eine außerordentlich starke Neigung zur Migration aus dem Wachs in den Honig. Während für die meisten Komponenten messbare Wirkstoffübergänge ab einer Konzentration von 1,0 mg/kg im Wachs festgestellt wurden, wandert PDCB bereits ab 0,5 mg/kg in nachweisbarer Menge in den Honig ein (Dr. Wallner, LIB Hohenheim).

Ein weiterer Wirkstoff mit vergleichbarer Migrationsneigung wie PDCB ist Diethyltoluamid (DEET). Dieser Wirkstoff wirkt als Insekten-Repellent und kommt u.a. in Insektenabwehrmitteln zum Einsatz. Im Bereich der Imkerei war DEET kurzzeitig in Form eines Sprays im Einsatz, mit dem z.B. Honigräume innerhalb von Sekunden bienenfrei gemacht werden konnten (Erleichterung der Honigernte). Bei diesen Anwendungen wurden Wachs und Honig in hohem Maße kontaminiert. Nach dem Bekanntwerden der Rückstandsproblematik wurde der Wirkstoff nicht mehr eingesetzt. Die Kontaminationen hingegen sind weiterhin messbar.

DEET ist bislang kein Bestandteil des Routinespektrums der Wachsanalytik. In der Honiganalytik wird der Wirkstoff jedoch mitgeprüft und ist dort auch in Einzelfällen nachweisbar. Bei entsprechend kontaminierten Honigen wurde zur Ermittlung der Kontaminationsquelle Wachs von den betroffenen Imkern angefordert und dieses hinsichtlich potentieller DEET-Kontaminationen untersucht. In fast allen Fällen konnte das Wachs als Quelle des Wirkstoffs bestätigt werden.

Die Übergänge von Wirkstoffen aus dem Wachs in den Honig finden in Abhängigkeit der Wirkstoffkonzentration im Wachs sowie spezifischen Wirkstoffeigenschaften statt. Der Anteil der geprüften Wachse, bei deren Einsatz im Honigraum messbare Wirkstoffübergänge aus dem Wachs in den Honig zu erwarten wären, bewegte sich in den vergangenen Jahren zwischen 5 und 10 %.

Authentizitätsprüfungen von Bienenwachs

In der Routineprüfung hinsichtlich Authentizität von Bienenwachs werden die Proben auf Beimischung häufig verwendeter Verfälschungspartner analysiert. Hierbei handelt es sich primär um zugesetzte Kohlenwasserstoffe (Paraffine, Ozokerit etc.) und Fettsäuren (z.B. Stearin). In Einzelfällen wurde auch von beigemischten Triglyceriden (Fette wie z.B. Rindertalg, bislang kein Nachweis im TGD) berichtet.

Bei den Prüfungen der eingesendeten Wachse musste ein nicht unerheblicher Teil der Proben als verfälscht klassifiziert werden (Abb. 2a). Als Beimischungen wurden in den meisten Fällen zugesetzte Kohlenwasserstoffe identifiziert. Weit weniger häufig waren Zusätze von Fettsäuren oder Kombinationen aus Kohlenwasserstoffen und Fettsäuren feststellbar (Abb. 2b).

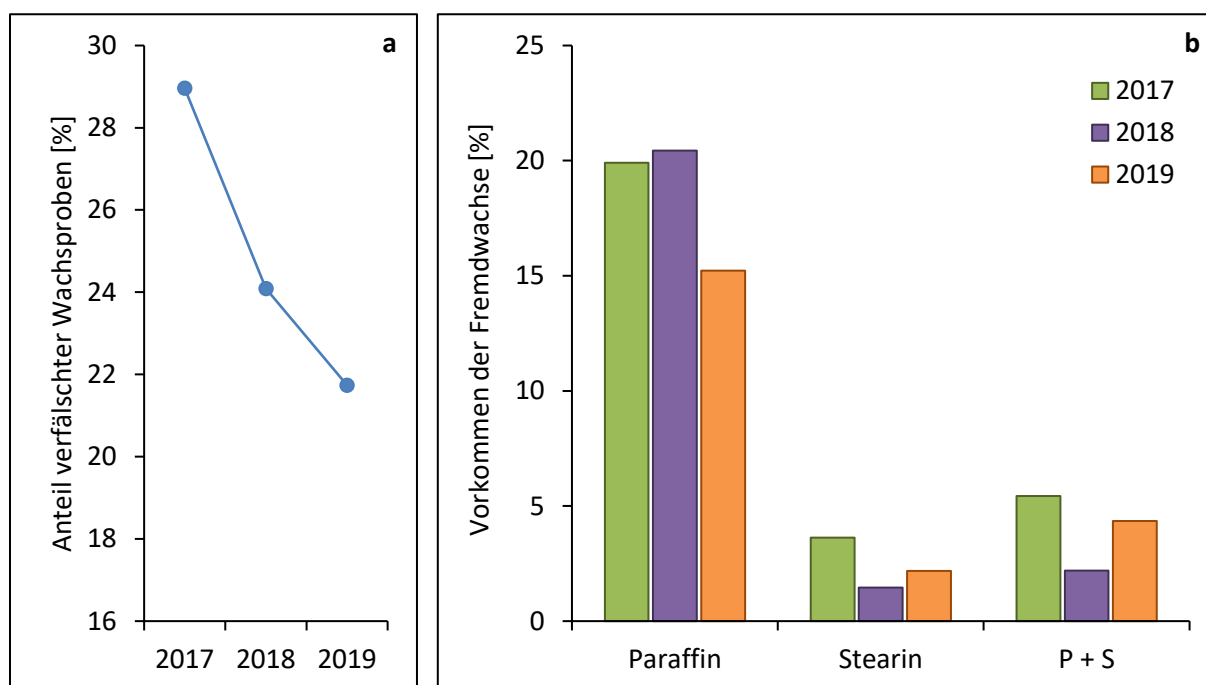


Abbildung 2: Prüfung der Authentizität von Bienenwachs. **a** Anteil an mit Fremdwachsen kontaminierten Proben. **b** Anteil der mit den jeweiligen Verfälschungspartnern kontaminierten Wachse. $n_{(2017)} = 221$, $n_{(2018)} = 137$, $n_{(2019)} = 92$.

Die Anteile der Fremdbestandteile in den geprüften Wachsen lagen in den Jahren 2016 (einzelne anlassbezogene Analysen) bis 2019 (ab 2017 Authentizitätsprüfung in Routineanalytik) zwischen 1 % (= Bestimmungsgrenze) und über 90 %. Mit Paraffinen oder anderen Kohlenwasserstoffen kontaminierte Mittelwände führen zu kollabierenden Honigwaben. Stearin-Beimischungen in Mittelwandwachs erwiesen sich in neuesten Untersuchungen (Kohnle, Biene & Natur 2/2020) ab 7,5 % Stearin-Anteil als toxisch für junge Bienenlarven.

Nur ein vergleichsweise geringer Teil der geprüften Wachse war derart stark verfälscht, dass beim Einsatz als Mittelwand im Bienenvolk Brutausfälle oder instabile Waben zu erwarten wären (2017: 4,5 %, 2018: 2,2 %, 2019: 1,1 %). In den meisten Fällen lag der Verfälschungsanteil im unteren einstelligen Prozent-Bereich. Schäden dürften hier nach aktuellem Kenntnisstand kaum vorkommen.

Die Einsendungen von Wachsproben zur Authentizitätsprüfung enthalten einen erheblichen Anteil an Verdachtsproben. Diese Proben wurden eingeschickt, da entweder entsprechende Schäden in Bienenvölkern beobachtet wurden oder das Wachs aus Quellen stammte, die mit Wachsverfälschungen in Verbindung gebracht wurden. Der in der Routineanalytik ermittelte Anteil an verfälschten Wachsen kann somit nicht als repräsentativ für den Zustand der bayerischen Wachskreisläufe angesehen werden. Um dem Rechnung zu tragen, wurden 2018 Wachsproben von über 130 Imkern eingesammelt bzw. aktiv zur Probeneinsendung aufgefordert. Hierdurch sollte ein Pool aus Wachsen akquiriert werden, der nicht durch Proben mit Verfälschungs- oder anderweitigem Kontaminationsverdacht beeinflusst ist und somit repräsentativere Ergebnisse liefern kann.

Wie erwartet fiel der Anteil an Bienenwachsen mit nachweisbarer Verfälschung durch Fremdwachse in den Projektproben deutlich geringer aus, als in den Proben für die Routineanalysen. Lediglich 12,7 % der im Projekt analysierten Wachsproben konnten als mit Fremdwachsen kontaminiert bezeichnet werden. Der größte Teil der kontaminierten Proben enthielt zugesetzte Kohlenwasserstoffe wie z.B. Paraffine. Beigemischte Fettsäuren oder Kohlenwasserstoff/Fettsäure-Kombinationen waren nur in wenigen Fällen nachweisbar.

Die Anteile der festgestellten Kohlenwasserstoff-Zusätze in den analysierten Proben ohne Verfälschungs-Verdacht betragen nie mehr als 2 %. Die Fettsäuren-Anteile (Stearin-Zusätze) der Proben überstiegen die für authentisches Bienenwachs typischen Werte, wenn überhaupt, nur geringfügig (Palmitinsäure: max. 10,0 %, authentisch max. 9,5 %; Stearinsäure max. 1,23 %, authentisch max. 0,6 %). Bei den Fremdwachsen handelt es sich zwar um nicht erwünschte Stoffe im Bienenwachs. Direkte negative Auswirkungen auf die Bienengesundheit, Wabenstabilität oder Qualität der imkerlichen Erzeugnisse sind bei den niedrigen Fremdwachsanteilen nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand aber nicht zu erwarten.

Vergleich der Wachsqualität nach Form der Völkerbewirtschaftung: biologische vs. konventionelle Produktion

Auch in der Imkerei kann zwischen ökologischer/biologischer und konventioneller Produktion unterschieden werden. Der Unterschied zwischen den Produktionsformen liegt primär in der Haltungsförm und Völkörföhrung. Je nachdem, ob die Imkerei nach VO (EG) Nr. 834/2007 oder den Vorgaben von Bio-Verbänden betrieben wird, sind unterschiedlich strenge Anforderungen zu erfüllen. Direkten Einfluss auf das produzierte Lebensmittel Honig hat jedoch nur das Verbot der Anwendung

synthetischer Varroazide in der Bio-Imkerei (keine Varroazid-Rückstände durch Wachs-Honig-Übergänge). Zwar sollten von Bio-Imkern nach Möglichkeit keine konventionell bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen angewandert werden. In Mitteleuropa existieren jedoch praktisch keine Regionen, in denen Bienen ausschließlich biologisch bewirtschaftete Flächen befliegen können. Es ist somit nicht damit zu rechnen, dass Honige aus biologischer Erzeugung grundsätzlich signifikant weniger Rückstände aus Pestiziden enthalten. Da jedoch das Wachs von Bio-Imkern regelmäßig hinsichtlich Rückständen kontrolliert wird und Belastungen auch beanstandet werden, ist hier von durchschnittlich weniger häufig bzw. weniger intensiv kontaminiertem Wachs auszugehen.

Die Produktionsform wurde im BGD nicht ausdrücklich von den Einsendern abgefragt. Auf einigen Untersuchungsanträgen fanden sich allerdings dennoch entsprechende Hinweise der Auftraggeber. Die Ergebnisse der Analysen der Proben, die einer biologischen Produktion zuzuordnen waren, konnten so mit den restlichen Ergebnissen verglichen werden.

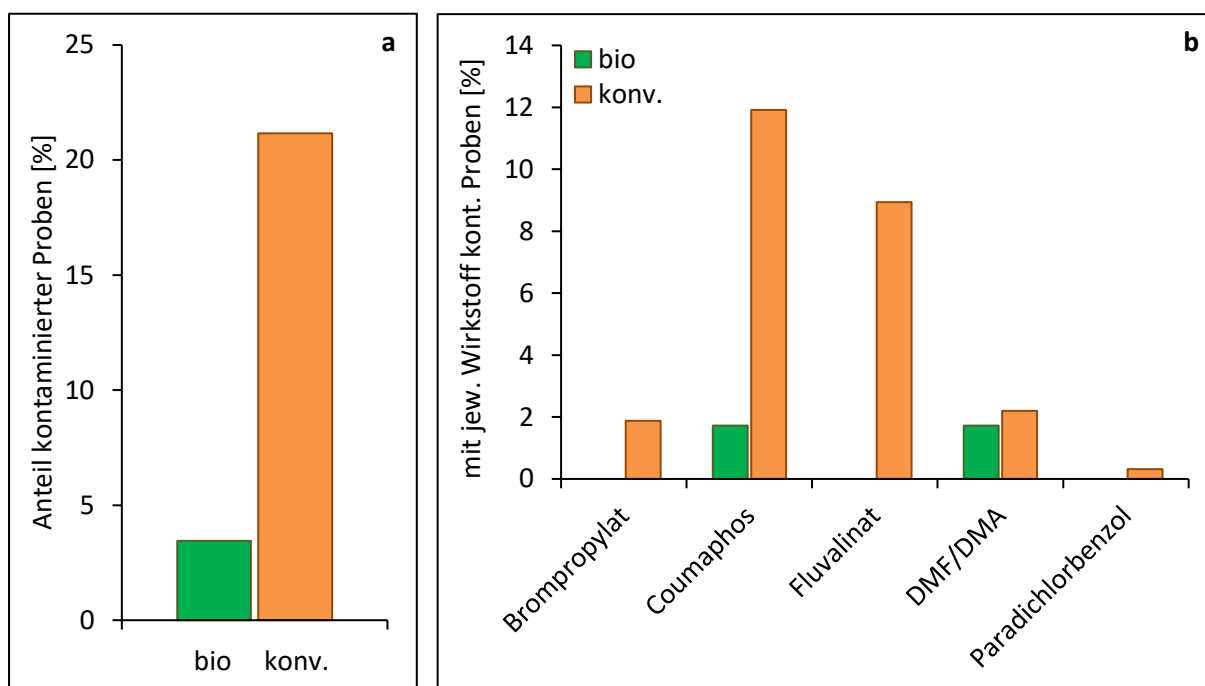


Abbildung 3: Vergleich der Rückstandsbelastung von Bienenwachs aus Betrieben mit biologischer vs. konventioneller Erzeugung aus 2018/19. **a** Anteil der jeweils kontaminierten Proben. **b** Anteil der mit dem jeweiligen Wirkstoff kontaminierten Wachse. Da i.d.R. unproblematisch und auch bei den meisten Bio-Verbänden zugelassen, ist das Varroazid Thymol für die Auswertung der Wachsanalysen nicht berücksichtigt. Die Probengruppe „konventionell“ enthält möglicherweise Proben aus biologischer Produktion, die vom Auftraggeber nicht als solche gekennzeichnet waren. $n_{(bio)} = 116$, $n_{(konv.)} = 638$.

Wie erwartet wurde deutlich, dass Wachse aus Bio-Betrieben weniger häufig durch Rückstände belastet sind als Wachse aus konventioneller Produktion (Abb. 3). Die Wahrscheinlichkeit Kontaminationen aufzuweisen, lag bei Proben aus konventionellen Betrieben 6,25-mal höher, als bei Proben aus Bio-Betrieben (Exakter Test nach Fisher: $p < 0,001$, Risk Ratio belastet Bio vs. konventionell: 0,16). Dennoch bleibt festzuhalten, dass auch in Bio-Wachsen vereinzelt synthetische Varroazide nachweisbar waren. Bei einer Prüfung des Wachses durch eine Kontrollstelle würden diese Wachse beanstandet.

Bewertung der Belastung bayerischer Bienenwachse durch Rückstände und Verfälschungen

In den durchgeführten Analysen erwiesen sich viele bayerische Bienenwachse als durch Rückstände zahlreicher Wirkstoffe oder durch Fremdwachse kontaminiert. In nicht wenigen Fällen erreichen die Verunreinigungen im Wachs Konzentrationen, bei denen von messbaren Wirkstoffübertritten in den Honig oder Auswirkungen auf Wabenstabilität bzw. Bienengesundheit ausgegangen werden muss. In wie weit geringere Rückstandsmengen von Pflanzenschutz- oder Bienenarzneimitteln (unterhalb der eingesetzten Bestimmungsgrenzen) die Bienengesundheit gefährden könnten, lässt sich auf Basis der bestehenden Datenlage nicht ausreichend beurteilen. Weltweit existieren kaum Studien, in denen Auswirkungen von Spurenkontaminanten im Wachs auf Bienen und Brut untersucht wurden. Dennoch ist es stets sinnvoll, Maßnahmen zur Rückstandsminimierung zu ergreifen.

Wachs, das in Form von Mittelwänden in Bienenvölker eingebracht wird, sollte eine möglichst geringe Rückstandsbelastung aufweisen. Dies kann durch ein kontinuierliches Hinzufügen sauberen Wachses (Baurahmen-, Naturbau- oder Entdeckelungswachs) und gleichzeitiges Entfernen alter Wachschargen aus dem Wachskreislauf gewährleistet werden. Der Anteil an Altwachs sollte immer so gering wie möglich gehalten werden. Im Optimalfall durchläuft das Wachs in einem Bienenvolk nur einen einzigen Zyklus, d.h. der Anteil an Altwachs wird in den zur Mittelwandproduktion verwendeten Wachschargen auf null reduziert. Eine Wirkstoff-Akkumulation über mehrere Jahre hinweg wird mit diesen Vorgehensweisen verhindert. Zusätzlich werden bereits vorhandene Kontaminanten dabei entfernt oder mit der Zeit auf unproblematischen Konzentrationen verdünnt.

Gleichzeitig müssen neue Kontaminationen vermieden werden, indem in der gesamten Imkerei auf synthetische Wirkstoffe verzichtet wird. Um eventuell eingeschleppte Rückstands- oder Fremdwachsgehalte nach Wachs-Zukäufen, externer Umarbeitung zu Mittelwänden etc. rechtzeitig erkennen und entsprechend reagieren zu können, wird eine kontinuierliche Überwachung der Wachsqualität mittels der in Bayern geförderten Wachsanalysen im Labor empfohlen.