



Rückstandsbelastungen in bayerischem Blütenpollen

Dr. Andreas Schierling
Bienengesundheitsdienst, TGD Bayern e.V.
März 2020

1. Einleitung

Blütenpollen wird dem Verbraucher in der Regel als gesundes Nahrungsergänzungsmittel, zum Teil sogar als Heilmittel mit vielfachem Nutzen angeboten. Wenn auch von Bienen gesammelter Pollen die Ernährung eventuell sinnvoll ergänzen kann, so existieren bislang kaum Nachweise einer gesundheitsfördernden Wirkung. Aus mehreren Studien (z.B. DeBiMo) ist hingegen bekannt, dass von Bienen gesammelter Pollen oft in hohem Maße mit Rückständen diverser Wirkstoffe kontaminiert ist. Das Ausmaß der Kontaminationen fällt hierbei sowohl hinsichtlich der Anzahl der nachweisbaren Wirkstoffe als auch deren Konzentration im Pollen meist erheblich höher aus als in Honig. Dies liegt vorwiegend daran, dass Pollen nicht in dem Maße wie Honig von den Bienen verarbeitet wird und potentiell vorhandene Kontaminationen somit nicht reduziert werden. Weiterhin können einzelne Pollenchargen stark wirkstoffbelastet sein, wenn der Pollen z. B. während oder kurz nach einer Pflanzenschutzmittel-Anwendung von den Bienen gesammelt wurde. Ob nun der Gesundheit zuträglich oder nicht, müssen Blütenpollen grundsätzlich jegliche positiven Effekte abgesprochen werden, wenn dieser Wirkstoff-Rückstände in potentiell gesundheits-schädlichen Mengen enthält.

Um die Rückstandssituation des Blütenpollens aus Bayern erfassen zu können, wurden 2018 in Zusammenarbeit mit dem Institut für Bienenkunde und Imkerei in Veitshöchheim Pollenproben von bayerischen Imkerinnen und Imkern umfassenden Analysen zu Rückständen aus den Bereichen Pflanzenschutz und Imkerei sowie Pyrrolizidinalkaloiden unterzogen. Von den Projekt-Teilnehmern wurden, sofern verfügbar, immer eine Pollenprobe aus dem Frühjahr (Sammelzeitraum März bis Mai 2018) und aus dem Sommer (Juni bis September 2018) geprüft. Zusätzlich erfolgten Analysen von wöchentlich gezogenen Proben einer Imkerei im Münchener Stadtgebiet.

2. Ergebnisse

2.1 Pflanzenschutzmittel und Bienenarzneimittel

Bei den Analysen zu Pflanzenschutzmitteln (PSM), Bienenarzneimittel (BAM) sowie weiteren Wirkstoffen aus dem Umfeld der Imkerei konnten insgesamt 29 Wirkstoffe nachgewiesen werden (Frühjahrs-Proben: 23, Sommer-Proben: 16; Abb. 1). Als rückstandsbelastet erwiesen sich 67 % aller Proben. Dabei wiesen von den Frühjahrs-Proben 70 % und von den Sommer-Proben 64 % Kontaminationen auf. In einzelnen Proben waren bis zu zehn verschiedene Wirkstoffe nachweisbar (in Frühjahrspollen bis zu 9, in Sommerpollen bis zu 10 Wirkstoffe).

Durch statistische Auswertung der Ergebnisse ließen sich weder bezüglich des Anteils der kontaminierten Proben (Chi-Quadrat Test, $\chi^2(1) = 0,27$, $p = 0,6$) noch bezüglich der kumulierten Wirkstoffmenge (Mann-Whitney U-Test: $z = 1,40$, $p = 0,16$) oder der Anzahl nachweisbarer Wirkstoffe (Mann-Whitney U-Test: $z = 1,83$, $p = 0,07$) Zusammenhänge zwischen Jahreszeit und Kontamination bzw. Unterschieden zwischen den beiden Gruppen feststellen.

Unter den häufigsten acht Kontaminanten (> 6 % der Proben mit entspr. Nachweis) finden sich fünf Fungizide (Metconazol, Tebuconazol, Boscalid, Azoxystrobin, Dimoxystrobin), zwei Insektizide (Etofenprox, Thioclopid) und das Herbizid Glyphosat (Abb. 1a). Mit Ausnahme des Glyphosat werden die genannten Wirkstoffe allesamt beim Rapsanbau eingesetzt. Weitere Anwendungsgebiete bestehen mitunter für Getreide- und Gemüse-Kulturen sowie im Zierpflanzenbau. Für fünf Wirkstoffe wurden in den Frühjahrs- oder Sommer-Proben mittlere Wirkstoffkonzentrationen über 200 µg/kg festgestellt (Fludioxonil, Azoxystrobin, Metrafenon, Thymol, Metconazol; s. Abb. 1b). Mit Ausnahme von Thymol handelt es sich bei diesen Wirkstoffen um Fungizide. Die Einsatzgebiete der Wirkstoffe sind variabel (u.a. Raps, Getreide, Gemüsebau, Obstbau, Zierpflanzenbau). Die Intensität der PSM-Kontamination im Pollen steht in direktem Zusammenhang mit der Intensität des Behandlungsbedarfs der umliegenden landwirtschaftlichen Kulturen mit PSM.

Besonders auffällig ist die weite Verbreitung des Wirkstoffs Metconazol in den Pollenproben. Der Wirkstoff wird im Ackerbau (Raps, Getreide) als Fungizid und Wachstumsregler, sowie im Zierpflanzenbau (geringfügige Verwendung) als Wachstumsregler eingesetzt. Der Nachweis des Wirkstoffs in den Frühjahrsproben könnte auf die Ausbringung auf blühende Rapskulturen mit Bienenbeflug zurückzuführen sein. In den Sommerproben wäre ein Ansatzpunkt für die Kontamination die Abdrift des Wirkstoffs auf blühende Flächen (z.B. Grünland mit Weißklee) bei der Anwendung in Getreidekulturen. Nach der Behandlung von Zierpflanzen kann die Pollenkontamination Jahreszeiten-unabhängig erfolgen.

In die Analysen gingen u.a. mehrere Proben von Imkern aus der Region Allgäu/Bodensee ein. Im Umfeld dieser Bienenstände existierte 2018 nach Angaben der Imker sowie des AELF Kempten kaum Ackerbau und falls doch wurde ausschließlich Mais angebaut. Eine direkte Kontamination durch z.B. eine Raps-Behandlung sowie Abdrift aus Getreidekulturen scheint somit unwahrscheinlich. Der Einsatz von Metconazol im Zierpflanzenbau ist unter Einschränkungen zwar zulässig, jedoch nach Auskunft des Instituts für Erwerbs- und Freizeitgartenbau der LWG Veitshöchheim nur wenig verbreitet. Wie genau es zu der weiten Verbreitung des Wirkstoffs in den geprüften Proben kam, kann an dieser Stelle noch nicht abschließend geklärt werden.

In einigen Pollenproben erwiesen sich die feststellbaren Konzentrationen an PSM als sehr hoch. Ein Großteil der Proben hätte vor dem 01.01.2018 wegen Überschreitung des zulässigen Rückstandshöchstgehaltes (RHG) beanstandet werden müssen. Nach Änderung des Anhang 1 der VO (EG) 396/2005 durch VO (EU) 2018/62 wurden die RHG in imkerlichen Erzeugnissen jedoch rückwirkend zum 01.01.2018 auf Honig beschränkt. Für

Pflanzenschutzmittel in Pollen existieren demnach aktuell keinerlei RHG (wohl aber für Bienenarzneimittel wie Akarizide o.ä.).

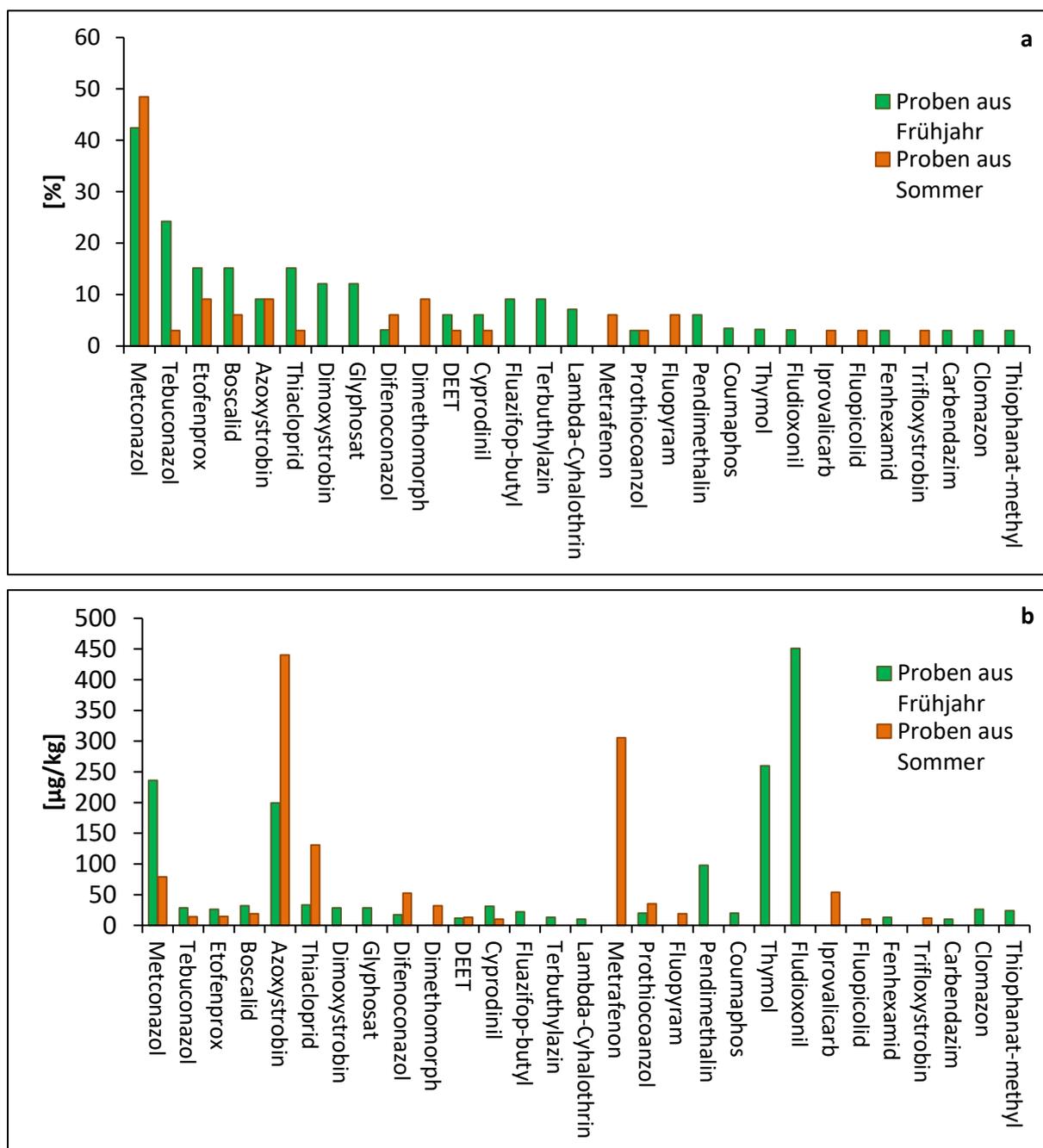


Abbildung 1: Rückstandsanalytik in Pollenproben zu Pflanzenschutzmitteln, Bienenarzneimitteln und weiteren Wirkstoffen aus dem Umfeld der Imkerei. **a** Anteil der Proben in denen der jew. angegebene Wirkstoff nachweisbar war. **b** Mittlere Wirkstoffkonzentration.

Da in einigen Pollenproben nicht ausreichend Material für alle Analysen zur Verfügung stand, ist die Stichprobengröße leicht variabel: $n_{(\text{Frühjahr})}=29-33$, $n_{(\text{Sommer})}=30-33$.

Zur Beurteilung der Verkehrsfähigkeit von Lebensmitteln, die Rückstände ohne festgelegten RHG enthalten, muss geprüft werden, inwieweit aus der Kontamination gesundheitliche Risiken beim Konsum des Lebensmittels resultieren (toxikologische Bewertung). Dies erfolgt i.d.R. für jeden nachweisbaren Wirkstoff separat.

Bei der toxikologischen Bewertung der Rückstandsbelastungen der untersuchten Pollenproben waren in keiner Probe potentielle Risiken feststellbar. Dennoch wurden den Einsenderinnen oder Einsendern von Proben mit hoher Rückstandsbelastung durch den BGD empfohlen, die kontaminierten Pollenchargen nicht in Verkehr zu bringen und zu vernichten.

2.2 Pyrrolizidinalkaloide

Pyrrolizidinalkaloide (PA) sind sekundäre Pflanzenstoffe, deren hepatotoxische Wirkung auf Säugetiere nachgewiesen ist. Zusätzlich besteht der Verdacht auf eine kanzerogene und genotoxische Wirkung. Die Alkaloide befinden sich in allen Pflanzenteilen und somit auch in Pollen und Nektar. Je nach Molekülstruktur der PA werden mehrere Klassen von PA mit unterschiedlich hoher Toxizität differenziert. Das Vorkommen von PA ist weitestgehend auf die Pflanzenfamilien der Asteraceae, Boraginaceae, Apocynaceae und Fabaceae beschränkt. Als wichtigste PA-haltige Pflanzen in Deutschland sind Gattungen *Echium* (Natternkopf), *Borago* (Borretsch), *Eupatorium* (Wasserdost) und *Senecio* (Greiskraut) zu nennen.

Obwohl die toxische Wirkung der PA bekannt ist, existieren keine entsprechenden RHG für PA-Gehalte in Lebensmitteln. Demnach muss auch hier eine toxikologische Bewertung erfolgen. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sowie das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) haben Empfehlungen veröffentlicht, nach denen bei chronischer Exposition nur maximal 0,0237 µg PA pro Kilogramm Körpergewicht und Tag aufgenommen werden sollten, um potentielle Gesundheitsschäden auszuschließen (EFSA Journal 2017; 15(7): 4908; BfR Nr. 038/2011 vom 11. August 2011, ergänzt am 21. Januar 2013, ergänzt durch Nr. 020/2018 vom 14.06.2018). Dieser Orientierungswert wird als Grundlage für die toxikologische Bewertung von PA in Blütenpollen herangezogen.

Für Blütenpollen wird in der Regel eine tägliche Konsummenge von 1-2 Teelöffeln (= 5-10 g getrockneter Pollen) empfohlen. Nimmt man 10 g Pollen als tägliche Konsummenge sowie ein Körpergewicht eines Erwachsenen von 70 kg an, so dürften im Pollen maximal 166 µg/kg an PA enthalten sein. Übersteigt der PA-Gehalt den genannten Wert, so kann eine Gesundheitsgefährdung auf Basis der bislang bekannten toxikologischen Daten zu PA nicht mehr sicher ausgeschlossen werden. Für ein Kind mit einem Körpergewicht von 16,15 kg liegt der maximal tolerierbare PA-Gehalt bei gleicher täglicher Konsummenge an Pollen jedoch nur bei rund 38 µg/kg. Da gerade besonders gefährdete Personengruppen in die Bewertung einbezogen werden müssen, können PA-Belastungen über 38 µg/kg bei staatlichen Kontrollen Beanstandungen aufgrund toxikologisch relevanter PA-Gehalte nach sich ziehen. Werden geringere oder höhere tägliche Konsummengen auf der Verpackung des Pollen empfohlen, müssen die genannten Werte entsprechend angepasst werden.

In 27 % der analysierten Proben waren PA nachweisbar (Frühjahrs-Proben: 9 %, Sommer-Proben: 46 %). Da die meisten PA-liefernden Pflanzen erst im Mai/Juni zu blühen beginnen und dann im Sommer in voller Blüte stehen (Ausnahmen: u.a. Huflattich, Beinwell), ist in Pollen aus den Frühjahrsmonaten kaum mit kritischen PA-Gehalten zu rechnen. Die PA-

Gehalte in den Frühjahrsproben erweisen sich dementsprechend als gering (max. 7 µg/kg). In den Proben aus den Sommermonaten hingegen konnten PA deutlich häufiger und in sehr hohen, mitunter als kritisch einzustufenden Konzentrationen, nachgewiesen werden. Der Zusammenhang zwischen der Jahreszeit und dem Vorkommen von PA im Pollen (Chi-Quadrat Test, $\chi^2(1) = 11,0$, $p < 0,001$) sowie Unterschiede zwischen den PA-Gehalten in Frühjahrs- und Sommerproben (Mann-Whitney U-Test: $z = -3,56$, $p < 0,001$) sind durch statistische Datenanalyse belegbar.

In keiner der im Frühjahr gesammelten, jedoch in 36 % der im Sommer gesammelten Pollenproben wurde der maximal tolerierbare Wert für PA in Pollen von 38 µg/kg überschritten. Der höchste in den eingesendeten Pollenproben festgestellte Gehalt an PA (inkl. deren N-Oxide) lag bei 11.460 µg/kg und wurde in einer Probe aus dem Stadtgebiet München ermittelt. Dies entspricht fast dem 300-fachen, des oben genannten Wertes. Die Imker deren Pollen sich als hochgradig mit PA kontaminiert erwiesen, sicherten zu, die entsprechenden Pollenchargen zu vernichten und nicht in Verkehr zu bringen.

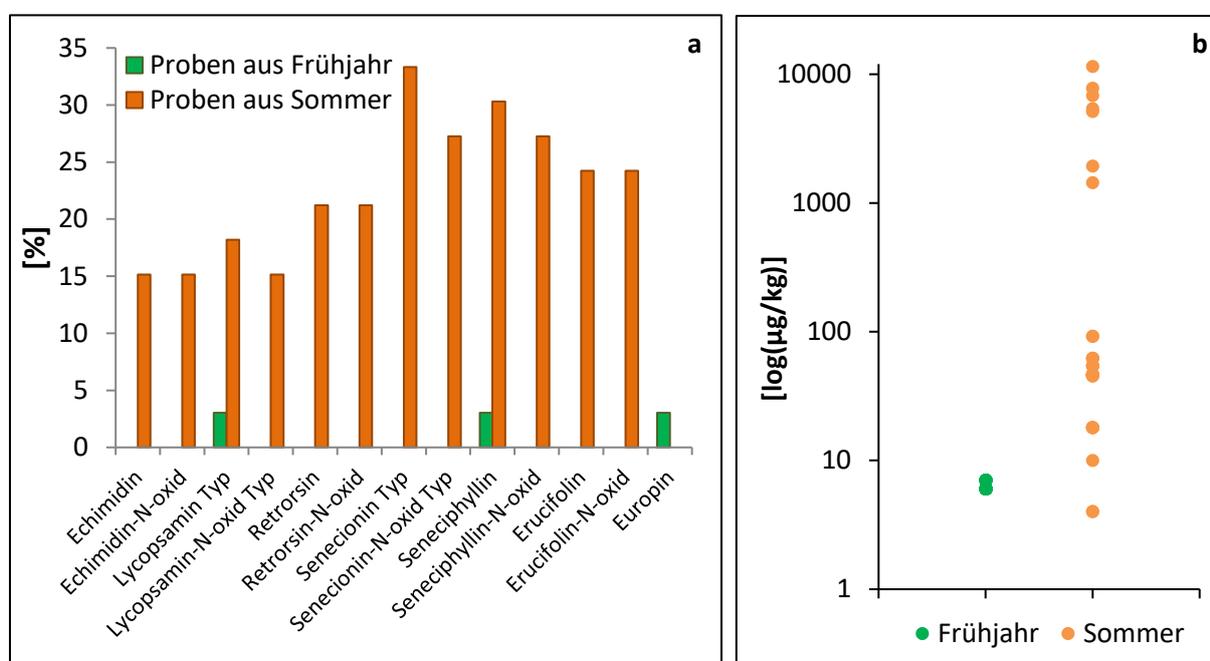


Abbildung 2: Pyrrolizidinalkaloid-Analytik in Pollenproben **a** Anteil der Proben in denen das jew. PA nachweisbar war. **b** Gemessene PA-Gesamtgehalte (bitte logarithmische Achsenskalierung beachten). $n_{(\text{Frühjahr})}=33$, $n_{(\text{Sommer})}=33$.

Neben den oben beschriebenen Kontaminanten wurden in den Pollenproben auch die Gehalte an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) sowie der Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) erfasst.

RHG für Schwermetalle und PAK sind für Blütenpollen ebenfalls nicht explizit festgelegt. Für Propolis- oder Gelée Royale-haltige Nahrungsergänzungsmittel werden RHG in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 mit Verordnung (EU) Nr. 2015/1933 genannt (Benzo[a]pyren: 10 µg/kg, Summenparameter PAK 4: 50 µg/kg). Würden diese Werte auf die analysierten Pollenproben angewendet, so wäre keine Probe zu beanstanden gewesen. Für

Benzo[a]pyren wurde maximal 1,4 µg/kg, für PAK 4 maximal 4,2 µg/kg gemessen, wobei die Gehalte bei den Proben aus dem Stadtgebiet München insgesamt am höchsten ausfielen. Zur Einordnung der Gehalte an Schwermetallen in den Pollenproben können die RHG-Angaben aus der aktuellen Fassung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 (unter Berücksichtigung der VO (EU) Nr. 629/2008, VO (EU) Nr. 420/2011 und Nr. 488/2014) herangezogen werden. Für Nahrungsergänzungsmittel aus dem Handel sind hier RHG in Höhe von 3 mg/kg für Pb, 1 mg/kg für Cd und 0,1 mg/kg für Hg gelistet. Die gemessenen Maximalmengen in den Pollenproben betragen für Pb 0,48 mg/kg und für Cd 0,71 mg/kg und liegen damit unter den genannten RHG. Hg war in keiner Probe messbar.

2.3 Projekt: Rückstandsbelastung von Pollen im Verlauf der Bienensaison

Die Analysen der Pollenproben in 2018 zeigten mitunter intensive Kontaminationen durch PSM und PA. Neben der Auswahl eines günstigen Standortes mit möglichst wenig intensiv-Landwirtschaft, könnte eine Optimierung des Sammel-Zeitraums eine Strategie zur Rückstandsvermeidung darstellen. Um erste Hinweise auf günstige Sammel-Zeiträume zu erlangen, wurde 2018 in einer Münchener Imkerei jeweils wochenweise Pollen gesammelt und den oben beschriebenen Analysen unterzogen.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass es kaum Zeiträume gibt, in denen nicht mit Kontaminationen gerechnet werden muss (Abb. 3). Bereits ab April (KW 16) sind erste PSM-Rückstände nachweisbar. Die höchsten Gehalte an PSM waren in Kalenderwoche 22 (Ende Mai/Anfang Juni) feststellbar. Beim beprobten Bienenstand handelt es sich um einen Innenstadt-Standort in München mit mindestens 4 km Abstand zu landwirtschaftlich genutzten Flächen. Da Bienen für attraktive Pollentrachten auch mehrere Kilometer weit fliegen, könnte der Ursprung der Pflanzenschutzmittel, neben einer Verwendung in Gärten oder auf öffentlichen Flächen, grundsätzlich auch in einem landwirtschaftlichen Einsatz liegen. Bei den festgestellten Wirkstoffen handelt es sich primär um Fungizide (Azoxystrobin, Metconazol, Tebuconazol und Boscalid) und Herbizide (Fluazifop-butyl und Terbutylazin). In geringerer Menge war das Insektizid lambda-Cyhalothrin nachweisbar.

Die Gehalte an PA erwiesen sich bis KW 22 als vernachlässigbar gering, stiegen ab KW 23 (Anfang Juni) aber sprunghaft an. Bei den feststellbaren PAs handelte es sich überwiegend um die Alkaloide Erucifolin, Senecionin, Seneciphyllin und Retrosin. Diese PA sind den Kreuz- bzw. Greiskräutern (*Senecio* sp.) zuzuordnen, die im Juni zu blühen beginnen.

Kontaminationen in Blütenpollen treten offenbar während der gesamten Bienensaison auf. Es scheint jedoch möglich abzuschätzen, zu welcher Jahreszeit vermehrt mit PSM- oder PA-Kontaminationen gerechnet werden muss. In wie weit die Ergebnisse auf einen Standort im ländlichen Raum übertragbar sind, kann an dieser Stelle kaum abgeschätzt werden. Hierzu müssten weitere Analysen an entsprechenden Standorten vorgenommen werden.

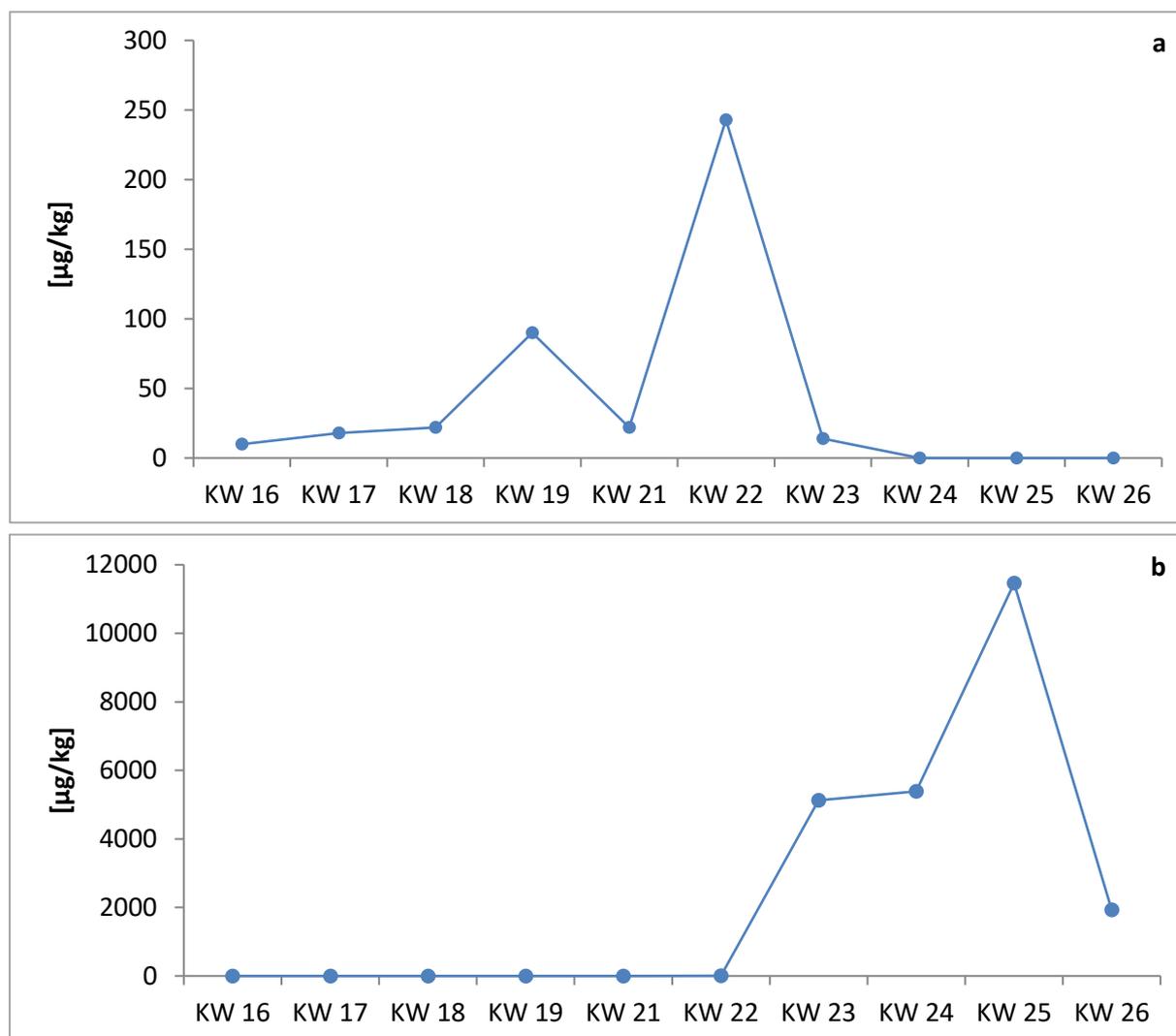


Abbildung 3: Zeitliches Auftreten von Pflanzenschutzmittel- und Pyrrolizidinalkaloid-Kontaminationen in Pollenproben einer Münchener Stadtimkerei in 2018. **a** Gesamte Wirkstoffmenge aller nachweisbaren Pflanzenschutzmittel zum jew. Messzeitpunkt. **b** Gesamtgehalt an Pyrrolizidinalkaloiden zum jew. Messzeitpunkt. KW= Kalenderwoche, n=10.

3. Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die analysierten Pollenproben diverse Kontaminanten unterschiedlicher Relevanz beinhalten. Bezüglich PAK und Schwermetallen sind die ermittelten Werte als unproblematisch einzustufen. Da derzeit keine RHG für PSM in Pollen festgelegt sind und durch die gemessenen Wirkstoff-Gehalte keine direkten Gesundheitsgefährdungen von Konsumenten zu erwarten waren, führten auch die nachgewiesenen PSM nicht zum Verlust der Verkehrsfähigkeit des Pollens. Die Analysen zu den PA jedoch zeigten mitunter durchaus toxikologisch relevante Wirkstoff-Konzentrationen. Vor allem im Sommer geernteter Pollen muss grundsätzlich als besonders gefährdet eingestuft werden. Hier war bei jeder dritten Probe eine Gesundheitsgefährdung der Verbraucher auf Basis der Empfehlungen von EFSA und BfR nicht auszuschließen. Entsprechend stark PA-belasteter Pollen darf keinesfalls in den Handel gelangen.

Im Falle stark mit PSM kontaminierter, toxikologisch jedoch unbedenklichen Pollen-Chargen ist ein Inverkehrbringen zwar zulässig, aber keinesfalls empfehlenswert. Erfolgen Rückstandsanalysen durch z.B. Verbraucherorganisationen (Stiftung Warentest, Ökotest etc.), so könnten hohe PSM-Gehalte das positive Image von Bienenprodukten beim Verbraucher gefährden.

Grundsätzlich wird empfohlen so gut wie möglich Strategien zur Rückstands-Minimierung zu befolgen. Durch eine Standort-Optimierung (wenig intensiv-Landwirtschaft in der Umgebung), kann beispielsweise das Risiko von PSM-Rückständen gesenkt werden. Zur Minimierung von PA- Kontaminationen sollte auf Pollenernten ab Juni verzichtet werden.

Allen Pollen-sammelnden Imkerinnen und Imkern wird darüber hinaus die Analyse Ihres Pollens hinsichtlich PSM und PA dringend empfohlen. Für bayerische Imkerinnen und Imker stehen geförderte Rückstandsanalysen in Pollen beim BGD zur Verfügung. Bei Interesse an einer Analyse beachten Sie bitte das entspr. [Merkblatt](#) auf Homepage des TGD Bayern e.V.