



Sommerhonig –

aber sicher!

Tipps und Techniken zur Minimierung von
Pyrrolizidin-Alkaloiden im Sommerhonig

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.

Ohne Sommertracht

kein Sommerhonig.



Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	4
Vermeidung von Pyrrolizidin-Alkaloiden in Sommerhonigen – Handlungsmöglichkeiten für Imker*innen	6
Räumliches Ausweichen: Gezielte Standortwahl	9
Abwandern vom Standort	9
Verbesserung des Trachtangebotes vor Ort	10
Zeitliches Ausweichen: Vorziehen des Schleudertermins	12
Reife des Honigs bei früherer Ernte	14
Zwischenschleudern – Entnahme von einzelnen Waben mit reifem Honig	16
Verwendung von Halbzargen	17
Umhängen von Honigwaben in starke Völker	18
Honigwaben im Brutraum – eine bedingt geeignete Methode	19
FAQs zum Handlungsleitfaden	21
Literatur	36

Abkürzungsverzeichnis.

BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
EFSA	European Food Safety Authority = Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
JKK	Jakobs-Kreuzkraut
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
PAs	Pyrrolizidin-Alkaloide
ppb	parts per billion = Teile pro Milliarde = µg/kg



Einleitung.

Honig galt lange als rein, naturbelassen und damit gesund. Seit einigen Jahren ist er jedoch Gegenstand einer zunehmend kritischen und leider nicht immer sachlichen Berichterstattung in den Medien geworden. Imker*innen müssen sich verstärkt den Fragen verunsicherter Kund*innen stellen. In jüngster Vergangenheit sind insbesondere bestimmte Pflanzeninhaltsstoffe, die über den Blütennektar in den Honig gelangen können, in den Fokus gerückt: die Pyrrolizidin-Alkaloide, kurz PAs.

Pyrrolizidin-Alkaloide werden von vielen Pflanzen als Abwehrstoffe gegen Fraßfeinde gebildet. Entsprechend ihrer weiten Verbreitung im Pflanzenreich finden sich weltweit regelmäßig PAs in Honigen – je nach Region aus unterschiedlichen

botanischen Quellen und in unterschiedlichen Konzentrationen.

Das Auftreten von PAs in Lebensmitteln gilt generell als unerwünscht und in größeren Mengen auch als problematisch, da bei ihrer Verstoffwechslung leberschädigende Zwischenprodukte entstehen können. In Honigen sind die PA-Gehalte allerdings meist so gering, dass eine Gesundheitsgefährdung ausgeschlossen ist.

Unter ungünstigen Umständen können jedoch auch so große PA-Mengen in Honige eingetragen werden, dass nach aktueller toxikologischer Bewertung zumindest der dauerhafte tägliche Verzehr nicht mehr als unbedenklich ange-

sehen wird. Dies betrifft vor allem Honige, die aus Regionen größerer Vorkommen PA-haltiger Pflanzen stammen und zu deren Blütezeit gewonnen werden.

In Schleswig-Holstein spielen in diesem Zusammenhang, wie die Ergebnisse des Projektes „Blüten für Bienen“ zeigen, vorwiegend zwei Pflanzenarten eine Rolle, der Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) und das Jakobs-Kreuzkraut (*Senecio jacobaea*). Beide Arten sind hierzulande heimisch, häufig und weit verbreitet. Beide blühen erst im Hochsommer: das Jakobs-Kreuzkraut etwa ab Anfang, der Wasserdost etwa ab Mitte Juli.

Der vorliegende Leitfaden gibt Tipps, wie sich allzu hohe PA-Werte

im Honig vermeiden lassen. Eine Universallösung vermag er jedoch nicht zu liefern. Manche Verfahren sind mit einem gewissen Mehraufwand verbunden und daher eher für kleinere Imkereien mit wenigen Völkern praktikabel. Zudem fällt die Veränderung einer über lange Zeit entwickelten Verfahrensweise naturgemäß nicht leicht. So muss jede*r Imker*in für sich selbst entscheiden, ob und inwieweit die vorgestellten Techniken in die imkerliche Praxis übernommen werden können.

Im Anhang dieser Broschüre finden sich Antworten auf häufig gestellte Fragen – „FAQs“ (Frequently Asked Questions) – rund um das Thema PAs.



Vermeidung von Pyrrolizidin-Alkaloiden in Sommerhonigen.

Handlungsmöglichkeiten für Imker*innen.

Das Problem der Pyrrolizidin-Alkaloide (PAs) in Honig und Pollen ist bekannt. Schleswig-Holstein scheint besonders betroffen zu sein; zumindest ist die Diskussion zu diesem Thema hierzulande seit langem sehr intensiv. Die Bestände einiger PA-haltiger Pflanzen haben in den vergangenen Jahren stark zugenommen, und niemand vermag zu sagen, wann mit einem Ende der Zunahme oder dem Beginn einer Abnahme zu rechnen ist. Folglich muss man sich der Situation stellen und nach realistischen Lösungen suchen.

Besonders treten PA-haltige Pflanzen an Weg- und Straßenrändern, auf Brach-, Naturschutz-, Industrie- und Ruderalflächen sowie entlang von Gleiskörpern, Bach- und Flussläufen auf. Derartige Flächen hat nahezu jede Imkerei in Flugweite der Bienen.

Imker*innen können weder die Sammelbienen ihrer Bienenvölker lenken noch die Bienenvölker für bestimmte Zeitintervalle „aufstellen“. Das Sammelverhalten der Honigbienen und damit der Eintrag von Nektar, Pollen u. a. werden von intrinsischen Faktoren wie z. B. den Bedürfnissen des Bienenvolkes sowie extrinsischen wie dem Angebot an Nahrungsquellen und der jeweils aktuellen Witterung bestimmt. Eine Beeinflussung von Sammelverhalten, Flugrichtungen, Sammelradien, Auswahl des Sammelgutes durch die Imker*innen ist nicht möglich.



Imker*innen können auch nicht unmittelbar etwas gegen die Ausbreitung PA-haltiger Pflanzen unternehmen, da sie in der Regel weder die Eigentümer*innen der Flächen sind noch darüber verfügen können.

Gleichwohl wurden die Imker*innen in den vergangenen Jahren für das Risiko von PA-haltigem Honig sowie die möglichen Eintragspfade sensibilisiert. Hierzu zählt auch, dass grundsätzliche Kenntnisse über kritische Pflanzen vorliegen und diese Pflanzen auch in der Natur- und Kulturlandschaft erkannt werden. Allerdings darf nicht unterschlagen werden, dass es in der praktischen Umsetzung auch zu fehlerhaften Bestimmungen kommt (indem etwa Rainfarn für Kreuzkraut gehalten wird).

Die Untersuchungen von Honigen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass in Deutschland das Auftreten von Pyrrolizidin-Alkaloiden nahezu ausschließlich auf Sommerhonige beschränkt ist. Da auch im Frühjahr PA-Pflanzen wie z. B. *Senecio vernalis* PA-haltigen Nektar und Pollen anbieten, aber weder die Pollen dieser Pflanzen noch deren PAs in Frühjahrshonigen gefunden wurden, ist zu vermuten, dass insbesondere *Senecio*-Arten für

Honigbienen wenig attraktiv sind, wenn im Umfeld der Bienenvölker attraktivere Nährpflanzen zur Verfügung stehen. Dies wurde auch in einem Versuch mit *Senecio*-Beständen bei gleichzeitig blühendem Raps in Niedersachsen belegt. Folglich kann man sich bei Vorschlägen zur Vermeidung von PAs in Honigen auf die Sommerhonige beschränken. Die Blütezeit im Sommer ist kritischer, da zu dieser Zeit je nach Landschaftstyp ggf. deutlich weniger andere Nahrungsquellen zur Verfügung stehen oder bedingt durch Witterung oder Mahd das Nahrungsangebot plötzlich stark vermindert wird. Dann werden auch *Senecio* sowie andere PA-haltige Pflanzen mit eher geringer Bestandsdichte – ggf. auch aus größerer Entfernung – von Honigbienen aufgesucht und beweidet.

Bei den nachfolgenden Empfehlungen handelt es sich um Schritte, die geeignet sind, den PA-Eintrag zu minimieren, so dass die Honige deutlich geringere PA-Gehalte aufweisen. Die nachfolgenden Strategien zur Vermeidung oder Minimierung von PAs in Honigen bedeuten zweifelsfrei für die Imker*innen Mehrarbeit gegenüber ihrer bisherigen imkerlichen Praxis. Absehbare Mehrarbeit sowie die grundsätzliche Unzufriedenheit mit

dem leidigen Thema der PAs bzw. des Jakobs-Kreuzkrautes resultieren in vorschnellen Vorurteilen, die Strategien würden gar nicht funktionieren. Dem muss mit der gleichen Vehemenz, mit der die Kritik vorgebracht wird, entgegengehalten werden, dass bereits erfolgreiche Rückmeldungen von Imker*innen sowie entsprechende Untersuchungsergebnisse von Honigen vorliegen.

Gleichwohl ist der Erfolg dieser Vermeidungs-/Minimierungsstrategien abhängig von den jeweiligen Umgebungsbedingungen. Es handelt sich keineswegs um ein Alles-oder-Nichts-Prinzip. Bei Vorhandensein PA-haltiger Pflanzen im Flugradius der Bienen kann der Eintrag von PA-haltigem Nektar in das Bienenvolk von Jahr zu Jahr sowie Standort zu Standort sehr unterschiedlich sein. Unter-

suchungen der vergangenen Jahre zeigen deutlich, dass allgemeingültige Aussagen kaum getroffen werden können, denn der Eintrag ist u. a. abhängig von der Blütezeit der PA-haltigen Pflanzen, den alternativen Blütenangeboten sowie der Variabilität der PA-Mengen je nach Pflanzenart und Jahr.

Ein möglicher Eintrag von PAs in den Honig durch Nektarsammlerinnen wird immer von deren Sammelaktivität und -radius abhängig sein. Die Sammelaktivität wiederum ist abhängig vom gesamten Nährpflanzenangebot, also der Konkurrenz der PA-haltigen Pflanzen durch andere Bienenweidepflanzen, und damit auch von der jeweils aktuellen Attraktivität der PA-Pflanzen, bedingt durch die Ablenkung durch attraktivere Bienenährpflanzen.

Räumliches Ausweichen: Gezielte Standortwahl.

Abwandern vom Standort

Pyrrolizidin-Alkaloide in Honigen können vermieden werden, wenn Massentrachten von PA-haltigen Trachtpflanzen gemieden werden. Die Vorkommen einzelner *Senecio*-Arten haben in den letzten Jahren sehr stark zugenommen. Besteht ein größerer blühender

Bestand von Jakobs-Kreuzkraut (JKK) im Umfeld der Bienenvölker, ist eine Möglichkeit zweifelsfrei die Abwanderung. Gleichwohl muss für diese Strategie bedacht werden, dass dies nicht für jede*n der zahlreichen Freizeitimker*innen immer möglich ist (baulich

ortsfester Bienenstand bzw. keine Alternativstandorte). Werden die Bienenvölker abgewandert, muss dies gemäß § 5 Bienenseuchenverordnung dem für den neuen Standort zuständigen Amtstierarzt unter Vorlage eines Gesundheitszeugnis-

ses für die Bienenvölker gemeldet werden. Dies muss bedacht werden und kann für klassische Standortimker*innen, die relativ plötzlich ihre Bienenvölker abwandern möchten, eine Erschwernis sein.



Durch die Wahl eines geeigneten Standortes lässt sich das Risiko erhöhter PA-Einträge in den Honig verringern: Größere Vorkommen PA-haltiger Pflanzen sollten gemieden, Standorte mit einem reichen Blütenangebot PA-freier Alternativen hingegen bevorzugt werden.

Verbesserung des Trachtangebotes vor Ort

Wie bereits dargelegt, sind Jakobs-Kreuzkraut und andere *Senecio*-Arten nicht besonders attraktiv für Honigbienen. Im Frühjahr sind z. B. Rapsblüten wesentlich attraktiver als zeitgleich blühende Kreuzkrautarten. Auch bei Sommerhonigen hat, wie die Ergebnisse des Projektes „Blüten für Bienen“ der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein eindeutig zeigen, das Angebot an Alternativtrachten im Umfeld der Bienenstände einen großen

Einfluss auf den PA-Gehalt (Huckauf 2016, 2017, 2018): In allen drei bereits abgeschlossenen Projektjahren (2015–2017) nahmen die PA-Gehalte mit zunehmendem Angebot alternativer Bienenweidepflanzen signifikant ab.

Grundsätzlich wird in ganz Mitteleuropa dazu aufgerufen, attraktive Bienenweidepflanzen für die Verbesserung der Ernährung und damit der Entwicklung von Bienenvöl-

kern auszusäen. Hierzu wurden diverse Förderprogramme aufgelegt.

So bietet das schleswig-holsteinische Umwelt- und Landwirtschaftsministerium (MELUND) seit 2015 das Vertragsnaturschutzmuster „Ackerlebensräume“ an, um Anreize zur Umsetzung bienen- und insektenfördernder Maßnahmen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu schaffen. In der darin enthaltenen Variante „Bienenweide“ wird mit Hilfe von Blühflächen das Nahrungsangebot für die Honigbiene und andere blütenbesuchende Insekten verbessert.

Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung des Angebotes an Blüten- und Trachtpflanzen in der Agrarlandschaft liegen in der Erhaltung und Förderung artenreichen Grünlandes, der Ausweitung des Ökolandbaus mit Anbau von Unter-, Zwischen- und Mischkulturen (insbesondere Leguminosen), der Integration von Feldfrüchten mit „Trachtpflanzenfunktion“ (z. B. Raps und Körnerleguminosen) in die Fruchtfolge und der Erhaltung Vielfalt schaffender Landschaftselemente (insbesondere Knicks und ungenutzter Böschungen).

Das Projekt „BlütenMeer2020“ der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein wertet bis zum Jahr 2020 etwa 2500 ha Grünland wieder auf. Das bedeutet konkret: Für rund einhundert heimische Arten selten gewordener Blütenpflanzen wird

neuer Lebensraum geschaffen.

Aktuell greifen andere Grundstückseigentümer von Kommunen über Firmen bis zu Privatpersonen ebenfalls diesen Gedanken auf und wollen die Situation für die Bienen verbessern. Um dieses Engagement zu fördern, hat das MELUND im Frühjahr 2018 100.000 € für Saatgut bereitgestellt, mit dem im Rahmen der Initiative „Schleswig-Holstein blüht auf“ des Deutschen Verbandes für Landschaftspflege (DVL) e. V. über das ganze Land verteilt möglichst viele Blühflächen auf einer Gesamtfläche von 350 ha entstehen sollen. Das Projekt zielt in Ergänzung zu den „Ackerlebensräumen“ insbesondere auf Flächen in Städten und Gemeinden ab, wo Blühflächen geschaffen werden können, die – anders als in landwirtschaftlich genutzten Bereichen – eine Chance auf dauerhaften Bestand haben.

Auch heimische Gärten sind wichtige Alternativen für Nahrung suchende Insekten. Durch ein ausgewogenes Blütenangebot in den Sommermonaten kann jede*r Bürger*in im eigenen Ermessen etwas zu einem gesunden Honig und mehr Artenvielfalt beitragen.

Mit der Vergrößerung des Nahrungsangebotes für Honigbienen mit attraktiven Bienenweidepflanzen wird nicht nur die Ernährungssituation für die Bienen verbessert, sondern auch der PA-Eintrag in Honig minimiert.

Zeitliches Ausweichen: Vorziehen des Schleudertermins.

Unter bestimmten Umständen können Erntezeitpunkt und -häufigkeit den möglichen PA-Gehalt in den Honigen minimieren.

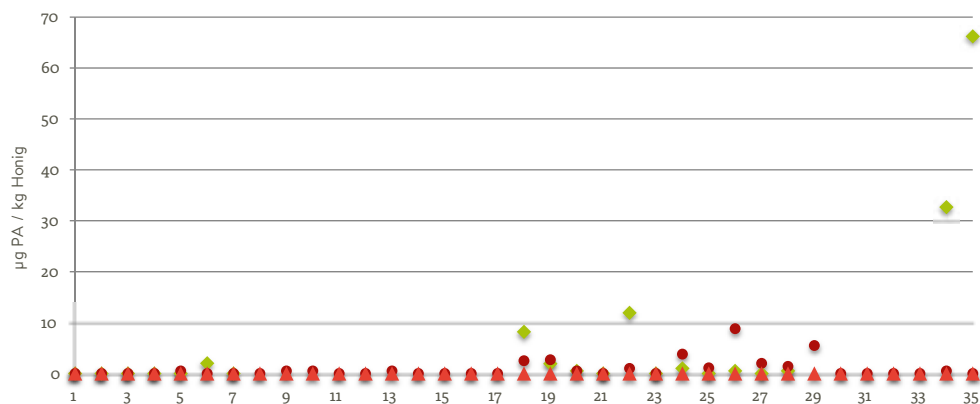
Der räumliche Lösungsansatz (s. o.) kann ggf. zielführend sein, ist aber nicht zwingend sicher und z. T. nicht durchführbar. Folglich muss auch der zeitliche Lösungsansatz in Betracht gezogen werden. Hierbei wird versucht, den PA-Eintrag über den Zeitpunkt der Honigernte mög-

lichst gering zu halten. Zahlreiche Untersuchungen von unterschiedlichen Institutionen, in diversen Projekten und über mehrere Jahre haben gezeigt, dass der PA-Eintrag mit dem Jahresverlauf korreliert. Frühjahrshonige sind unbelastet. Je später im Sommer noch Honige geerntet werden, umso mehr steigt damit ggf. die Wahrscheinlichkeit höherer PA-Gehalte in diesen Honigen. Dies hat auch sehr viel mit dem Angebot an Alternativtrachten



Pyrrolizidin-Alkaloide in Honigen LAVES Institut für Bienenkunde Celle Jahresernten 2015, 2016, 2017

Zeitachse Honigschleuderungen (Schleuderung = Standort)
1-17 Frühtracht (inkl. Raps, Robinie), 18-29 Sommertracht/Linde, 30-35 Spättracht/Heide



Erst in den Sommermonaten treten höhere PA-Einträge in Honigen auf, wie die Untersuchungen der im LAVES Institut für Bienenkunde geschleuderten Honige der Jahre 2015 bis 2017 zeigen.

zu den PA-haltigen Pflanzen zu tun. Ein Blick auf die Honige (> 30 Schleuderungen/Jahr) des LAVES Instituts für Bienenkunde Celle zeigt, dass 2015 erst in den Honigen, die im Spätsommer von den Heidevölkern geerntet wurden, höhere PA-Gehalte auftraten (siehe Graphik). Diese Spättracht-honigernte 2015 fiel schlecht aus. Die Erntemenge war gering, der Heide-Anteil für eine Sortenbezeichnung nicht ausreichend. Hieraus kann der Schluss gezogen werden, dass die Bienen wegen des geringen Angebotes in Relation mehr Nektar in im Umfeld der Heide vorhandenen *Senecio*-Beständen eingetragen haben. In den Jahren 2016 und 2017 fielen die Ernteergebnisse von Heidehonig an denselben Standorten sehr gut und deutlich besser als 2015 aus. Diese Honige der Jahre 2016 und 2017 von denselben Standorten wie 2015, aus derselben Jahreszeit und bei vergleichbarem *Senecio*-Angebot, wiesen keine PA-Gehalte auf.

Folglich sollte man in Regionen mit hohem Anteil an JKK die Sommer-

honigernte vorziehen bzw. Honig frühzeitig und/oder etappenweise ernten. Befindet sich ein extrem großes Angebot von PA-haltigen Pflanzen im Bereich des Bienenstandes und mangelt es an Konkurrenz durch andere Bienenweide, ist von späten Honigernten ggf. ganz abzuraten. Letzteres erscheint verkraftbar, da es sich in solchen Situationen ohnehin nur um kleinere Honigmengen handelt, die man auch getrost den Völkern belassen kann.

Gegen eine mehrfache oder frühzeitige Sommerhonigernte gibt es selbstverständlich zahlreiche Argumente: Honig ist nicht reif, *Senecio*-Arten haben früher geblüht, zu viel Arbeit etc. Die vorgezogene Ernte ist aber nichts Neues in der Imkerei. Hierzu sollen im Folgenden praktikable Beispiele gegeben werden, wie man vorgehen kann. In diesem Zusammenhang sei als Erstes erlaubt, auf wichtige Faktoren, die den Wassergehalt und die Reife des Honigs beeinflussen, hinzuweisen.



Reife des Honigs bei früherer Ernte

Selbstverständlich muss der Honig reif sein, bevor er geerntet wird. Die Reife des Honigs sowie der Zeitpunkt, wann die Reife erreicht ist, werden sehr stark beeinflusst durch den Standort sowie das Verhältnis Bienenmasse zu Beutenvolumen.

Den idealen Standort für Bienenvölker kann man besser durch die Standortfaktoren beschreiben, die vermieden werden sollten. Dies sind auch Standorte, an denen Bienen normalerweise wohl kaum ihren natürlichen Nistplatz suchen würden.

Den Bienen erschwert man die Arbeit zur Honigproduktion und bei der Brutversorgung, wenn die Bienenvölker zu kalt und zu feucht stehen.

Ungünstig sind Standorte in Senken, im Vollschatten sowie zu nahe an

Eine erhöhte Aufstellung der Beuten verbessert die Luftzirkulation unterhalb des Bodengitters und trägt so zu einer Verringerung der Feuchtigkeit im Honigraum bei. Einfache Paletten bewirken nur eine geringe Erhöhung, nehmen durch den Bodenkontakt viel Feuchtigkeit auf und geben sie kontinuierlich wieder ab. Sie sind daher eher zweite Wahl.



Gewässern. Sonnige und Halbschatten-Standorte sind eindeutig besser. Weiterhin ist es nachteilig, wenn die Bienenvölker mit dem Flugloch unten (trifft auf die meisten Beuten zu) direkt auf dem Boden stehen. Die Bienenvölker aufzubooken verbessert bereits die Situation.

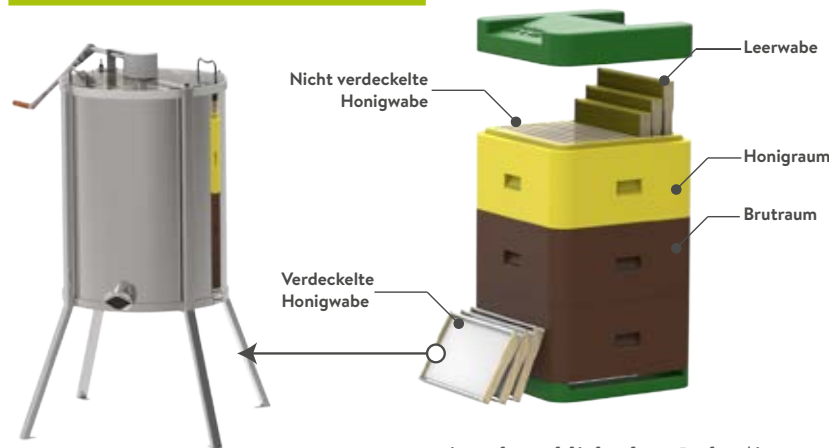
Der Brutraum und nicht der Honigraum wird durch die Bienen gewärmt bzw. „klimatisiert“. Der Honigraum erhält weitestgehend nur indirekt durch aufsteigende Luft aus dem Brutraum eine Erwärmung und hat nur bei gutem Wetter einen starken Bienenbesatz. Bei kühler Witterung sowie in der Nacht ziehen sich die Bienen auf das Brutnest zurück. Sind bezogen auf das Beutenvolumen sehr

viele Bienen im Volk, hat dies positive Auswirkungen auf das Klima im Honigraum. Zu hohe Zargenstapel, zu viele Honigzargen verkehren das Verhältnis Bienen zu Beutenvolumen und sind nachteilig. Der Zeitpunkt für die Honigernte sollte so gewählt werden, dass die Bienen den eingetragenen Nektar auch noch zuvor bearbeiten können. Auch sind Ernten direkt nach dem Trachtflug ungünstig.

Auf die Verwendung von Bienenschluchten sollte man ggf. verzichten, da die von Bienen freien Zargen auskühlen, die Luftfeuchtigkeit steigt und der hygroskopische Honig wieder Wasser zieht.



Zwischenschleudern – Entnahme von einzelnen Waben mit reifem Honig



Rechtzeitige Kontrolle, Entnahme und Ernte von verdeckelten „reifen“ Honigwaben vor Trachtende. Die entnommenen Honigwaben werden durch abgeschleuderte Leerwaben ersetzt.

Schon bei den kleinräumigen, da nicht erweiterungsfähigen Hinterbehandlungsbeuten wurden früher Zwischenernten durchgeführt. Bei anhaltender Tracht und vollen Ho-

nigwaben blieb den Imker*innen mit den räumlich stark begrenzten Hinterbehandlungsbeuten gar nichts anderes übrig, als nahezu verdeckelte, reife Honigwaben aus den Bienenvölkern zu entnehmen und durch ausgebaute Leerwaben zu ersetzen. Dies kann man genauso bei Magazinbeuten praktizieren. Man entnimmt die reifen Honigwaben und ergänzt sie durch ausgebaute Leerwaben.

Verwendung von Halbzargen

Eine weitere Alternative ist die Verwendung von Halbzargen, also der Hälfte des Raumes einer normalen Honigzarge.

Auch dies ist eine gängige Praxis bei zahlreichen Imker*innen, um bei zeitlich nahe aufeinanderfolgenden Trachten Sortenhonige ernten zu können. Als nachteilig mag die

Investition in Halbzargen und Halbrähmchen empfunden werden. Das deutlich bessere Verhältnis von Bienenmasse zu Zargenvolumen und die geringere Honigmasse bei Halbzargen gegenüber Vollzargen im Honigraum führen allerdings zu einer schnelleren Reife der Honige. Die Ernte kann vorgezogen werden, und der Honig ist ggf. noch frei von PAs.



Im Honigraum (gelb) kann die Verwendung einer Halbzarge für den Sommerhonig die Honigreife beschleunigen und damit eine frühere Ernte ermöglichen



Umhängen von Honigwaben in starke Völker

Wer nicht in Halbzargen investieren möchte, kann zwei Völker nebeneinander mit unterschiedlicher Anzahl Honigzargen ausstatten.

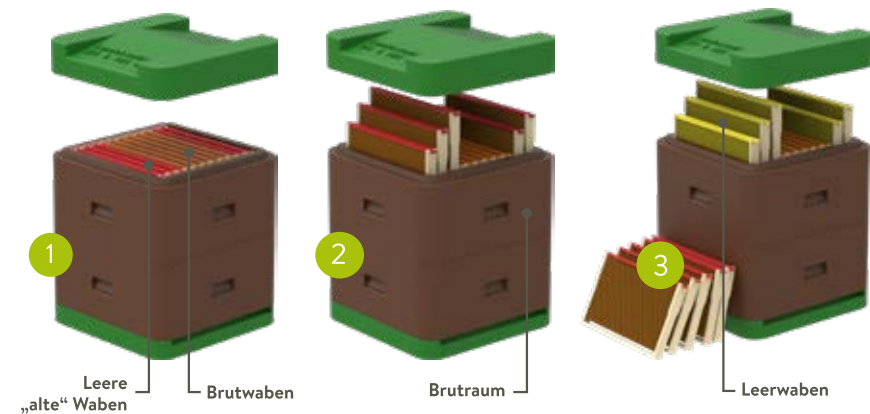
Ein Volk erhält einen weiteren Honigraum. Die Hälfte der Leerwaben der

zweiten Zarge wird gegen gefüllte Honigwaben der Honigzarge des Volkes ohne Zargenerweiterung ausgetauscht. Diese Methode wird von Imker*innen praktiziert, die zeitlich nahe aufeinanderfolgende Sortenhonige trotzdem reif ernten wollen, und wurde aus anderen Gründen auch im Bieneninstitut Celle erfolgreich praktiziert. Selbstverständlich bedeutet all dies mehr Arbeit.

Umhängen der teilweise verdeckelten Waben eines schwachen Volkes (rechts) in den zusätzlichen Honigraum eines starken Volkes (links). Beide Honigräume (der des schwachen Volkes und der zusätzliche des starken Volkes) werden mit Leerwaben aufgefüllt.



Honigwaben im Brutraum – eine bedingt geeignete Methode



Bei zweiräumigen Bruträumen im Sommer sind nicht mehr unbedingt alle Waben mit Brut belegt. Man kann anstelle von leeren Brutwaben auch leere Honigwaben randlich in die obere Brutzarge einhängen. Diese Waben werden i. d. R. ebenfalls früher reifen Honig aufweisen, der dann frühzeitiger geerntet werden kann. Dies ist zwar eine mögliche Variante, um vor dem Eintrag von PA-haltigem

Bei Völkern mit zwei Bruträumen können leere Waben im oberen Brutraum (rote Oberträger) durch abgeschleuderte Honigwaben (gelbe Oberträger) ersetzt werden.

Nektar eine Sommerhonigernte durchführen zu können; gleichwohl muss bedacht werden, dass man dem Bienenvolk dadurch wichtige Reservevorräte entnimmt und die Bienen ggf. Hunger leiden.





FAQs zum

Handlungsleitfaden.

Allgemeine Fragen zu Pyrrolizidin-Alkaloiden (PAs).

Was sind Pyrrolizidin-Alkaloide?

Pyrrolizidin-Alkaloide (PAs) sind sekundäre Pflanzenstoffe, die von vielen Pflanzenarten zur Abwehr von Fraßfeinden gebildet werden. Aus chemischer Sicht handelt es sich um Ester aus einem bicyclischen Aminoalkohol („Necinbase“) und ein oder zwei Carbonsäuren („Necinsäuren“). Durch Kombination unterschiedlicher Necinbasen und -säuren ist theoretisch eine unüberschaubar große Zahl von PAs denkbar. Nachgewiesen bzw. identifiziert wurden bis heute rund 660 verschiedene natürlich vorkommende PAs (BfR 2017); es ist jedoch davon auszugehen, dass es noch viele weitere, bislang nicht entdeckte PAs gibt.

Wo kommen PAs vor?

Die Fähigkeit zur PA-Synthese ist im Pflanzenreich weit verbreitet. Nachgewiesen wurde sie bislang in rund 350 Pflanzenarten (BfR 2017); Schätzungen gehen aber davon aus, dass es weltweit rund 6000 Blütenpflanzen gibt, die PAs enthalten (Smith & Culvenor 1981). Über 95 % der derzeit bekannten PA-produzierenden Pflanzenarten stammen aus den Familien der Korbblütler (*Asteraceae*, *Tribus Senecioneae* und *Eupatorieae*), Boretschgewächse (*Boraginaceae*), Hülsenfrüchtler (*Fabaceae*, Gattung *Crotalaria*) und Orchideengewächse (*Orchidaceae*, z. B. Gattung *Phalaenopsis*). Daneben wurden PA-haltige Arten z. B. in den Familien der Windengewächse (*Convolvulaceae*), Sommerwurzgewächse (*Orobanchaceae*), Hundsgiftgewächse (*Apocynaceae*), Hahnenfußgewächse (*Ranunculaceae*), Sandelholzge-



wächse (Santalaceae), Süßgräser (Poaceae) und Lippenblütler (Lamiaceae) nachgewiesen (Langel et al. 2011).

Unter den in Schleswig-Holstein vorkommenden (d. h. hierzulande heimischen oder kultivierten) Pflanzenarten enthalten z. B. die folgenden PAs: Acker-Krummhals (*Anchusa arvensis*), Gewöhnliche Ochsenzunge (*Anchusa officinalis*), Boretsch (*Borago officinalis*), Gewöhnliche Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Gewöhnlicher

Natternkopf (*Echium vulgare*), Echter Steinsame (*Lithospermum officinale*), Vergissmeinnicht-Arten (*Myosotis* spp.), Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), Beinwell-Arten (*Symphytum* spp.), Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Gämswurz-Arten (*Doronicum* spp.), Pestwurz-Arten (*Petasites* spp.), Kreuzkraut-Arten (*Senecio* spp.), Huf-lattich (*Tussilago farfara*) und Wiesen-Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*).

Was bewirken PAs?

Das Auftreten von PAs in Lebensmitteln gilt generell als unerwünscht und in größeren Mengen auch als problematisch, da PAs – die selbst nicht giftig sind – bei der Verstoffwechslung in der Leber durch körpereigene Enzyme zu reaktiven Zwischenprodukten umgewandelt werden können. Diese Metaboliten sind in der Lage, sich an Proteine und DNA-Moleküle anzulagern, und genau darin besteht die eigentliche Giftwirkung der PAs. Da die enzymatische Bioaktivierung der PAs in der Leber erfolgt, führen PA-Vergiftungen, die je nach aufgenommener Menge einen akuten, subakuten oder chronischen Verlauf nehmen können, im Wesentlichen zu Schädigungen der Leber und entsprechenden Symptomen (z. B. Lebervenenverschlusskrankheit, Lebervergrößerung, Leberzirrhose).

Um derartige Vergiftungen hervorzurufen, müssen allerdings erheblich größere PA-Mengen aufgenommen werden, als es durch den Verzehr PA-haltiger Honige realisti-

scherweise möglich ist: Akute Vergiftungen durch PA-haltige Lebensmittel sind nach Einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR 2017) hierzulande ausgeschlossen, weil die hierfür notwendigen PA-Gehalte in unseren Nahrungsmitteln bei weitem nicht erreicht werden.

Eine deutlich niedrigere Toleranzschwelle ist anzusetzen, wenn man neben der (bekannt) leberschädigenden auch eine (bislang nicht nachgewiesene) krebserregende Wirkung der PAs beim Menschen in Betracht zieht: Einige PAs haben in Langzeitversuchen mit Nagern bei hoher Dosierung positive Befunde ergeben, und obgleich der Mechanismus der dabei beobachteten kanzerogenen Wirkung noch nicht vollständig verstanden und die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen nicht unumstritten ist, geht das BfR basierend auf diesen Befunden derzeit davon aus, dass PAs möglicherweise auch beim Menschen das Krebsrisiko erhöhen können.



Sind Vergiftungsfälle durch PAs bekannt?

Ja. Vergiftungsfälle durch Getreide, das mit den Früchten PA-haltiger Pflanzen der Gattungen *Crotalaria*, *Heliotropium* oder *Senecio* kontaminiert wurde, sind aus Afghanistan, Indien, dem Irak, Südafrika, Tadschikistan und Usbekistan bekannt. In Europa sind solche Fälle akuter Vergiftungen nicht zu be-

fürchten, da die betreffenden Pflanzen hier nicht vorkommen. Darüber hinaus sind mehrere Vergiftungsfälle in der Literatur beschrieben, in denen Kräutertees aus PA-haltigen Pflanzen hergestellt und eingenommen wurden (Griffin et al. 2017).

Fragen zu PAs in Lebensmitteln.

Können PAs auch in die menschliche Nahrung gelangen?

Ja. Das BfR (2017) sieht hierfür vier mögliche Wege:

1. PAs können über PA-haltige Wildkräuter in den Anbauflächen von Nutzpflanzen als Verunreinigungen in Lebensmittel gelangen. Dies betrifft vor allem Schwarzen und Grünen Tee sowie Kräutertees inklusive Rooibos. In Deutschland machen Tees den Untersuchungen des BfR zufolge einen wesentlichen Teil der PA-Gesamtexposition sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern aus.

2. In Honige können PAs eingetragen werden, wenn Honigbienen die Blüten PA-haltiger Pflanzen anfliegen und davon Nektar

sammeln. Da PAs weltweit in sehr vielen Pflanzenarten vorkommen – u. a. auch in attraktiven Trachtpflanzen wie Natternkopf, Boretsch und Wasserdost –, kommen solche Einträge häufig vor, und dementsprechend enthalten viele Honige PAs. Die Mengen sind allerdings so gering, dass Honige nach Einschätzung des BfR gegenüber Tees für die Gesamt-PA-Belastung sowohl von Kindern als auch von Erwachsenen eine stark untergeordnete Rolle spielen.

3. Im Prinzip können PAs entlang der Nahrungskette über verunreinigte Futtermittel in landwirtschaftliche Nutztiere und weiter in die von den Tieren stammenden

Lebensmittel (Milch, Eier, Fleisch) gelangen. Nach Angaben des BfR liegen derzeit jedoch keine Hinweise vor, dass in solchen Lebensmitteln tierischen Ursprungs PA-Konzentrationen auftreten, die ein gesundheitliches Risiko für Verbraucher*innen darstellen.

4. Einige PA-haltige Pflanzen werden zur Herstellung von Nah-

rungs- bzw. Nahrungsergänzungsmitteln verwendet. Boretsch beispielsweise findet nach wie vor als Kräutertee Verwendung und ist darüber hinaus ein traditioneller Bestandteil der „Frankfurter Grünen Soße“. Weltweit werden (noch immer) PA-haltige Pflanzen für Zubereitungen, Kräutertees und Nahrungsergänzungsmittel sowie als Heilkräuter genutzt.

Welche Lebensmittel tragen vorwiegend zur PA-Aufnahme bei Kindern und Erwachsenen bei?

Dem BfR zufolge geht die PA-Aufnahme bei Kindern im Wesentlichen auf Kräutertees inklusive Rooibos, Eistee auf Schwarzbasis, Pfefferminz- und Fencheltee zurück, bei Erwachsenen im Wesentlichen auf Kräutertees inklusive Rooibos, Schwarzen Tee und Grünen Tee. Honigen kommt

gegenüber Tees in beiden Altersgruppen eine stark untergeordnete Rolle zu: Bei Kindern machen PAs aus Honig etwa 7 % der Gesamt-PA-Exposition aus, bei Erwachsenen etwa 3 % (Dusemund et al. 2018). Diese Einschätzung ist im Einklang mit der aktuellen Stellungnahme der EFSA (2017).

Bestehen gesundheitliche Risiken für Verbraucher*innen durch PA-haltige Lebensmittel?

Das BfR (2017) hat auf Basis einer Abschätzung der Gesamtaufnahme unter Verwendung aktueller Gehaltsdaten in relevanten Lebensmittelgruppen eine Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch PAs in Lebensmitteln vorgenommen. Demnach können

in bestimmten Lebensmitteln (Schwarzem und Grünem Tee, Kräutertees inkl. Rooibos sowie Honig) PA-Mengen auftreten, die bei längerer (chronischer) Aufnahme gesundheitlich bedenklich sind. Ein akutes Gesundheitsrisiko besteht jedoch nicht.



Gibt es Grenzwerte für PAs in Lebensmitteln?

Nein, es gibt bislang weltweit noch keine gesetzlichen Grenzwerte für PAs in Futter- und Lebensmitteln. Das BfR (2017) empfiehlt jedoch,

die Gesamtexposition mit PAs aus allen Lebensmitteln so niedrig wie möglich zu halten.

Was können Verbraucher*innen tun, um die Belastung mit PAs zu minimieren?

Das potenzielle Risiko für Verbraucher*innen lässt sich verringern, indem bei der Auswahl von Lebensmitteln die generelle Empfehlung berücksichtigt wird, auf Abwechslung und Vielfalt zu achten. Damit lässt sich einseitigen Belastungen nicht nur durch PAs, sondern durch verschiedene potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe, die vereinzelt in geringen Mengen in Lebensmitteln vorkommen können, vorbeugen.

Hierzu empfiehlt das BfR (2017), dass vor allem Schwangere, Stillende und Kinder ihren Flüssigkeitsbedarf nicht ausschließlich über (Kräuter-)Tees decken, sondern sondern auch andere Getränke wie Wasser oder mit Wasser verdünnte Fruchtsäfte trinken sollten.

Bei der Zubereitung von Salat, Blattgemüse und Kräutern sollten grundsätzlich alle Pflanzenteile, die nicht eindeutig bekannten essbaren Pflanzen zugeordnet werden können, aussortiert werden.

Für das Sammeln von Wildkräutern aus Feld, Wald und Flur für Salate oder Grüne Smoothies ist unbedingt Sachkunde notwendig, damit PA-haltige (aber auch andere giftige) Pflanzen sicher erkannt und gemieden werden können.

Verbraucher*innen, die Nahrungsergänzungsmittel auf Pollenbasis oder auf Basis PA-haltiger Pflanzen einnehmen, sollten sich bewusst sein, dass diese Produkte PAs in (teilweise sehr) hohen Konzentrationen enthalten können.

Fragen zu PAs in Honig.

Können PAs aus PA-haltigen Pflanzen wie z. B. dem Jakobs-Kreuzkraut in den Honig gelangen?

Ja, PAs können in Honige eingetragen werden, wenn Honigbienen die Blüten PA-haltiger Pflanzen anfliegen und davon Nektar sammeln. Da PAs in so vielen Pflanzenarten vorkommen und darunter auch

attraktive Trachtpflanzen wie Boretsch, Natternkopf und Wasserdost sind, kommen solche Einträge häufig vor, und dementsprechend finden sich weltweit regelmäßig PAs in Honigen (Dübecke et al. 2011).

Welche Untersuchungen zu PAs im Honig gibt es weltweit, und was haben diese Untersuchungen ergeben?

In den vergangenen Jahren sind verschiedentlich Honige unterschiedlicher bekannter Herkünfte (z. B. Australien, Brasilien, China,

Italien, Neuseeland, Niederlande, Schweiz) sowie daneben auch Handelshonige unbekannter Herkunft („aus EU- und Nicht-EU-Ländern“)



auf PAs untersucht worden. Ob- schon die Ergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Testverfahren nicht direkt vergleichbar sind, ze- igen doch all diese Untersuchun- gen, dass PAs weltweit häufig in Honigen vorkommen: In den 21 in der Tabelle aufgeführten inter- nationalen Studien der Jahre 2004 bis 2018 lag der Anteil PA-positi- ver Proben im Mittel bei 66 %. Der mittlere PA-Gehalt dieser Proben reichte von 7 bis 1891 ppb (Durch- schnitt 174 ppb), der Maximalwert von 18 bis 5614 ppb.

Zum Vergleich: In den im Rahmen der Projekte „Greening für Bienen“ und „Blüten für Bienen“ unter- suchten schleswig-holsteinischen Sommerhonige der Jahre 2014 bis 2017 lag der Anteil der PA-positi- ven Proben im Mittel bei 55 %. Der mittlere PA-Gehalt dieser Proben

reichte von 34 bis 188 ppb (Durch- schnitt 80 ppb), der Maximalwert von 445 bis 7381 ppb. Nähere Ein- zelheiten sind den jährlichen Pro- jektberichten (Huckauf 2016, 2017, 2018) zu entnehmen.

Zur Tabelle:

¹ *Mittelwert (in Klammern: Median) der PA- positiven Proben*

² *Summenparameterverfahren, Gehalte in Senecionin-Äquivalenten*

³ *Rohhonige aus Argentinien, Brasilien, Chile, El Salvador, Guatemala, Kuba, Mexiko und Uruguay*

⁴ *Rohhonige aus Bulgarien, Deutschland, Italien, Rumänien, Spanien und Ungarn*

⁵ *Handelshonige aus irischen Supermärkten*

⁶ *Markenhonige aus Berliner Supermärkten*

⁷ *Handelshonige aus Berliner Diskontermärkten*

⁸ *Handelshonige aus irischen Bioläden und Supermärkten, von irischen Marktständen und Gemüsehändlern*

⁹ *Handelshonige aus belgischen Supermärkten*

¹⁰ *Summenparameterverfahren, Gehalte in Lycopsamin-Äquivalenten*

Was bedeutet das für Verbraucher*innen – ist der Verzehr von Honig unbedenklich?

Die PA-Mengen, die über Nektar und Pollen in den Honig gelangen können, sind so gering, dass laut BfR (2017) kein akutes Gesundheitsrisiko besteht. Gesundheitlich bedenklich wäre nach Ansicht des BfR jedoch eine längere (chronische) Aufnahme hoch PA-be- lasteter Honige. Aus diesem Grund hat das schleswig-holsteinische Ver- braucherschutzministerium auf Basis der toxikologischen Bewertung des BfR einen Orientierungswert (s. u.) errechnet, bei dessen Überschreitung

Honige nicht mehr für einen dauer- haften täglichen Verzehr geeignet sind. Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, den Honig von einem aner- kannten Prüflabor auf PAs untersu- chen zu lassen. Und natürlich bleibt den Honigkonsument*innen immer die Möglichkeit, auf Frühjahrshoni- ge auszuweichen: Diese enthalten mit Sicherheit keine bedenklichen PA-Mengen, weil die hierzulande für PA-Einträge relevanten Pflanzen erst im Sommer blühen.

Übersicht aktueller Untersuchungsergebnisse zu PA-Gehalten in Honigen. Alle Gehaltsangaben in ppb (= µg PAs/kg Honig). k. A. = keine Angabe.

Untersuchte Proben	Untersuchte PAs	Anteil pos. Proben	mittlerer PA-Gehalt ¹	maximaler PA-Gehalt	Herkunft	Quelle
5	12	80 %	439 (203)	1227	Australien	Beales et al. 2004
171	11	25 %	27 (8)	365	NL und Import	RIVM 2007
216	SPV ²	9 %	122 (112)	259	EU und Nicht-EU	Kempf et al. 2008
696	10	94 %	26 (19)	267	EU und Nicht-EU	Dübecke et al. 2011
2839	10	68 %	67 (27)	1087	Mittel- und Südamerika	Dübecke et al. 2011
381	10	65 %	26 (12)	225	EU ⁴	Dübecke et al. 2011
50	11	16 %	1891 (838)	5614	EU und Nicht-EU ⁵	Griffin et al. 2013
103	16	94 %	48 (k. A.)	237	Spanien	Orantes-Bermejo et al. 2013
17	9	77 %	23 (k. A.)	172	EU und Nicht-EU	Martinello et al. 2014
71	18	54 %	7 (k. A.)	55	Schweiz	Kast et al. 2014
35	17	94 %	15 (5)	235	EU und Nicht-EU ⁶	Bodi et al. 2014
17	17	94 %	13 (11)	53	EU und Nicht-EU ⁷	Bodi et al. 2014
59	14	69 %	153 (117)	932	Australien/ Neuseeland	Griffin et al. 2015a
150	14	23 %	87 (30)	546	EU und Nicht-EU ⁸	Griffin et al. 2015b
16	16	94 %	12 (7)	65	EU und Nicht-EU ⁹	Huybrechts & Callebaut 2015
60	9	17 %	k. A.	18	Italien	Lucatello et al. 2016
92	8	99 %	k. A.	423	Brasilien	Valese et al. 2016
48	SPV ¹⁰	85 %	283 (53)	2639	Ghana	Letsyo et al. 2017
40	SPV ²	68 %	10 (6)	44	Polen	Kowalczyk et al. 2017
14	SPV ²	93 %	49 (26)	138	China	Kowalczyk et al. 2017
120	17	58 %	10 (1)	288	China	Zhu et al. 2018
86	28	53 %	34 (7)	560	Schleswig-Holstein	Neumann & Huckauf 2016
194	28	32 %	41 (12)	445	Schleswig-Holstein	Huckauf 2016
285	28	75 %	188 (36)	7381	Schleswig-Holstein	Huckauf 2017
300	28	59 %	58 (9)	1066	Schleswig-Holstein	Huckauf 2018

Wie erkläre ich Kund*innen, dass mein Honig PAs enthält?

Honig ist ein Spiegel der Landschaft, aus der er gewonnen wird. Da PA-haltige Pflanzen seit jeher Bestandteil unserer natürlichen Flora sind, haben Honige auch schon immer mehr oder weniger große Mengen PAs enthalten. Je nach Herkunftsland oder -region kommen dabei unterschiedliche Pflanzen als Haupt-PA-Quellen zum Tragen.

Gibt es Grenzwerte für PAs in Honig?

Nein, es gibt bislang weltweit noch keine gesetzlichen Grenzwerte für PAs in Honig.

Wie ist der neue Orientierungswert von 474 ppb zu bewerten?

Für Lebensmittel gibt es im Hinblick auf PAs bislang keine gesetzlich festgelegten Höchstgehalte oder Grenzwerte. Das schleswig-holsteinische Verbraucherschutzministerium hat daher im Jahr 2015 auf Basis der damals aktuellen toxikologischen Bewertung des BfR (2013a) einen Orientierungswert errechnet, um Imker*innen und Honigkonsument*innen eine Hilfestellung zur Einschätzung eines festgestellten PA-Gehaltes zu geben:

In seiner Stellungnahme Nr. 038/2011 hat das BfR (2013a) empfohlen, eine Aufnahmemenge von 0,007 µg PAs pro kg Körpergewicht und Tag auf Dauer möglichst nicht zu überschrei-

ten. Bei einem Körpergewicht von 60 kg sollte also eine tägliche Aufnahme von 0,42 µg PAs nicht dauerhaft überschritten werden. Der durchschnittliche Honigverzehr liegt der Nationalen Verzehrstudie II zufolge in Deutschland bei 3 g pro Tag. In diesen 3 g Honig sollten also, damit die für einen 60 kg schweren Menschen empfohlene Höchstmenge nicht überschritten wird, höchstens 0,42 µg PAs enthalten sein. Auf 1 kg Honig hochgerechnet, ergab sich daraus ein empfohlener Maximalgehalt („Orientierungswert“) von 140 µg PAs/kg Honig (= 140 ppb).

Im vergangenen Jahr hat die Europäische Behörde für Lebensmittel-

sicherheit die Toxizität von PAs neu bewertet und im Zuge dessen ihren „Referenzpunkt“ von 70 auf 237 µg pro kg Körpergewicht und Tag korrigiert (EFSA 2017a). Unter Anwendung des üblichen Sicherheitsfaktors von 10.000 ergibt sich daraus die aktualisierte Empfehlung, eine Aufnahmemenge von 0,0237 µg PAs pro kg Körpergewicht und Tag auf Dauer möglichst nicht zu überschreiten.

Da sich das BfR dieser Neubewertung durch die europäische Behörde angeschlossen hat (Dusemund et al. 2018), musste auch das schleswig-holsteinische Verbraucherschutzministerium seine Empfehlung entsprechend anpassen. In Schleswig-Holstein gilt daher heute der nach der obigen Rechnung ermittelte neue Orientierungswert von 474 µg PAs/kg Honig (= 474 ppb).

Honige mit höheren Gehalten sind gemäß BfR-Empfehlung für einen dauerhaften täglichen Verzehr ungeeignet und können lebensmittelrechtlich als „nicht zum Verzehr geeignet“ beurteilt werden. Mit entsprechenden Verzehrhinweisen versehen, wären aber auch solche Honige direkt verkehrsfähig, da für die Entscheidung der Frage, ob ein Lebensmittel sicher ist oder nicht, nach Artikel 14 Absatz 3 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 die dem Verbraucher vermittelten Informationen einschließlich der Angaben auf dem Etikett oder sonstige ihm normalerweise zugängliche Informationen über die Vermeidung bestimmter die Gesundheit beeinträchtigender Wirkungen eines bestimmten Lebensmittels oder einer bestimmten Lebensmittelkategorie zu berücksichtigen sind.



Ist der Sommerhonig in Schleswig-Holstein überhaupt noch verkaufsfähig?

Ja. In den vergangenen Jahren traten zwar vereinzelt PA-Mengen in Sommerhonigen auf, die den aktuellen Orientierungswert von 474 ppb mehr oder weniger deutlich überschritten; dabei handelte es sich aber um Einzelfälle, die aus Regionen mit großen Vorkommen PA-haltiger Trachtpflanzen stammten. In den Jahren 2014, 2015 und 2017 betraf dies 1 %, 0 % bzw. 2 % der deutlich risikobasierten Stichproben der Projekte „Greening für Bienen“ bzw. „Blüten für Bienen“. Lediglich im Ausnahmejahr 2016, in dem das sommerliche Trachtangebot aufgrund der langanhaltend nasskalten

Witterung extrem schlecht war und viele Völker notgedrungen auf JKK ausweichen mussten, erhöhte sich dieser Anteil auf 6 % (Huckauf 2018).

Auf der sicheren Seite sind Imker*innen, wenn sie ihren Sommerhonig von einem akkreditierten Prüflabor auf PAs untersuchen lassen. Dies schafft größtmögliche Sicherheit für die Imker*innen als eigenverantwortliche Lebensmittelunternehmer*innen und größtmögliche Transparenz gegenüber den Honigkund*innen.

Wie können Einträge von PAs in den Honig reduziert werden?

Hierzu liefert die vorliegende Broschüre hilfreiche Hinweise und Empfehlungen, die sich stark vereinfacht auf die Formel

- geeignete Standortwahl (räumliches Ausweichen vor größeren Vorkommen PA-haltiger Pflanzen),
- rechtzeitige Honigernte (vor Blühbeginn PA-haltiger Pflanzen im Umfeld des Bienenstandes) und
- Verbesserung des Alternativtrachtangebotes

bringen lassen.

Wie weit müssen Jakobs-Kreuzkraut-Bestände von den Bienenstöcken entfernt sein?

Dazu lässt sich keine eindeutige Aussage treffen, weil der Sammelpfad der Honigbienen von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Die im Rahmen des Projektes „Blüten für Bienen“ durchgeführten Untersuchungen haben aber gezeigt, dass der Nahbereich des Bienenstandes (bis 500 m Radius) einen entscheidenden Einfluss auf die JKK-PA-Belastung hat (Huckauf 2016, 2017, 2018).

Imker*innen sollten also bei der Standortwahl darauf achten, dass sich zumindest im direkten Umfeld keine größeren JKK-Vorkommen befinden: Auf diese Weise lässt sich das Risiko eines PA-Eintrages zwar nicht völlig vermeiden, aber signifikant verringern.

Fragen zu PAs und der Honigbiene.

Nutzen die Honigbienen PA-haltige Pflanzen wie z. B. Jakobs-Kreuzkraut überhaupt als Trachtpflanzen?

Ja. Die Attraktivität einer Trachtpflanze wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst – der PA-Gehalt spielt in diesem Zusammenhang aber keine Rolle. So enthalten einige für die Honigbienen besonders attraktive Trachtpflanzen wie

Natternkopf, Boretsch und Wasserdost große PA-Mengen. Das JKK gilt demgegenüber als wenig attraktiv für die Honigbienen; wenn geeignete Alternativen fehlen, wird es aber trotzdem angeflogen.

Geht von PA-haltigen Pflanzen wie z. B. Jakobs-Kreuzkraut eine Gefahr für Honigbienen aus?

Nein. Honigbienen sind zwar nicht völlig immun gegenüber PAs, haben sich im Laufe der Evolution jedoch an PA-Vorkommen in ihrer Umgebung angepasst (Lucchetti et al. 2018). Toxikologische Versuche haben gezeigt, dass Bienen in der

Lage sind, mit natürlicherweise vorkommenden PA-Konzentrationen zurechtzukommen: „Das Nebeneinander von PA-Pflanze und Biene ist ein Ergebnis der Natur und stellt kein Problem für einen der Beteiligten dar“ (Reinhard 2011).



Fragen zum Nachweis von PAs.

Kann man PAs analytisch gut nachweisen?

Im Prinzip ja. Es gibt ein international anerkanntes Nachweisverfahren, das vom BfR (2013b) in Ringversuchen validiert und in einer Prüfvorschrift genau beschrieben worden ist. Bei diesem Verfahren, das bereits seit Jahren auch im kommerziellen Honighandel eingesetzt wird, werden die Honige auf eine vorgegebene Auswahl von PAs untersucht; dabei werden je Einzelverbindung Bestimmungsgrenzen von 1–5 ppb erreicht. Allerdings lassen sich mit dem Verfahren (der sogenannten Target-Analytik) nur solche PAs bestimmen, für

die ein Referenzstandard zur Verfügung steht. Das heißt, die zu bestimmende Substanz muss in definierter Reinheit verfügbar sein. Dies ist aktuell für 28 PAs der Fall. Da man bis heute über 660 natürlich in Pflanzen vorkommende PAs identifizieren konnte (BfR 2017), ist davon auszugehen, dass man einen mehr oder weniger großen Teil des Gesamt-PA-Gehaltes nicht erfasst, der tatsächliche PA-Gehalt z. B. in Tees und Honigen also mehr oder weniger deutlich über dem aktuell messbaren liegt.

Wie kann ich meinen Honig auf PAs untersuchen lassen, und was kostet die Untersuchung?

Die quantitative Bestimmung von PAs in Honigen erfordert einen hohen instrumentellen Aufwand, so dass es bislang nur wenige Prüflabore gibt, die eine PA-Analytik anbieten:

Eurofins WEJ Contaminants

Neuländer Kamp 1
21079 Hamburg
(040) 492 94-2922

Institut Kirchhoff Berlin GmbH

Oudenarder Straße 16 / Carrée Seestraße
13347 Berlin-Mitte
(030) 457 98 93-0

Intertek Food Services GmbH

Olof-Palme-Straße 8
28719 Bremen
(0421) 65727-390

QSI - Quality Services International GmbH

Flughafendamm 9 A
28199 Bremen
(0421) 59 66 070
info@qsi-q3.de

SGS Institut Fresenius GmbH

Agriculture, Food
Tegeler Weg 33
10589 Berlin
(030) 34607-786

Die Preise für diese Dienstleistung sind mit über 100 € (teilweise bis zu 150 €) pro Probe derzeit noch recht hoch.

Was muss ich bei der Einsendung von Honig an das Labor beachten?

Senden Sie eine hinreichend große Menge Honig (je nach Labor 50–200 g) in einem fest verschlossenen Gefäß bruchsicher verpackt an das betreffende Labor. Ideal sind sogenannte Kruken (weiße Plastikgefäße mit rotem Schraubdeckel), die in jeder Apotheke zu einem geringen Preis erhältlich sind. Alternativ kann der Versand natürlich auch in einem einfachen Honigglas

erfolgen. Beschriften Sie das Gefäß gut leserlich und eindeutig: Viele Labore scannen diese Beschriftung ein und verwenden sie in ihrem Prüfbericht. Legen Sie der Sendung einen eindeutigen Prüfauftrag mit Ihrer Anschrift und – sofern vorhanden – E-Mail-Adresse bei: Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass Sie der Prüfbericht ohne Verzögerung erreicht.

Stimmt es, dass sich die PAs im Honig abbauen, PA-haltiger Honig also im Laufe der Zeit entgiftet wird?

Sowohl bei einfachen Wiederholungsbeprobungen als auch in einem systematisch durchgeführten Zeitreihenexperiment hat sich gezeigt, dass eine bestimmte Form der PAs, nämlich die N-Oxide oder PANOs, die im Schnitt rund 86 % der Gesamt-PA-Belastung eines frisch geschleuderten PA-haltigen Honigs ausmachen, nach wenigen Monaten Lagerung kaum noch oder gar nicht mehr nachweisbar sind (Huckauf, unveröffentlicht). Damit sinkt der messbare Gesamt-PA-Gehalt auf einen Bruchteil des im frischen Zustand nachweisbaren Wertes. Die Tatsache, dass dieser Effekt nicht

nur mit der vom BfR validierten Standardmethode (der o. g. Target-Analytik), sondern auch mit einem derzeit nur in Forschungseinrichtungen angewandten Alternativverfahren (der sogenannten Summenparameternmethode) beobachtet wird, liefert einen sehr starken Hinweis darauf, dass der Abbau (auch) den Grundkörper der PAs (die sogenannte Necinbase) betrifft und damit eine Entgiftung darstellt. Eine abschließende toxikologische Bewertung sollte jedoch durch die Experten des BfR oder der EFSA vorgenommen werden.





Literatur.

Beales, K. A., K. Betteridge, S. M. Colegate & J. A. Edgar (2004):

Solid-Phase Extraction and LC-MS Analysis of Pyrrolizidine Alkaloids in Honeys. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(21): 6664–6672.

BfR (2013a):

Analytik und Toxizität von Pyrrolizidinalkaloiden sowie eine Einschätzung des gesundheitlichen Risikos durch deren Vorkommen in Honig. Stellungnahme Nr. 038/2011 des BfR vom 11. August 2011, ergänzt am 21. Januar 2013. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin: 37 S. Online verfügbar unter <http://www.bfr.bund.de/cm/343/analytik-und-toxizitaet-von-pyrrolizidinalkaloiden.pdf> [Letzter Zugriff 2017-04-24].

BfR (2013b):

Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Honig mittels SPE-LC-MS/MS - Methodenbeschreibung BfR-PA-Honig-1.0/2013. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin: 17 S. Online verfügbar unter <http://www.bfr.bund.de/cm/343/bestimmung-von-pyrrolizidinalkaloiden-in-honig.pdf> [Letzter Zugriff 2018-03-13].

BfR (2017):

Fragen und Antworten zu Pyrrolizidinalkaloiden in Lebensmitteln. Aktualisierte FAQ des BfR vom 25. September 2017. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin: 6 S. Online verfügbar unter <http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-pyrrolizidinalkaloiden-in-lebensmitteln.pdf> [Letzter Zugriff 2017-04-24].

Bodi, D., S. Ronczka, C. Gottschalk, N. Behr, A. Skibba, M. Wagner, M. Lahrssen-Wiederholt, A. Preiss-Weigert & A. These (2014):

Determination of pyrrolizidine alkaloids in tea, herbal drugs and honey. *Food Additives & Contaminants: Part A* 31(11): 1886–1895.

Dübecke, A., G. Beckh & C. Lüllmann (2011):

Pyrrolizidine Alkaloids in honey and bee pollen. *Food Additives & Contaminants* 28(3): 348–358.

Dusemund, B., N. Nowak, C. Sommerfeld, O. Lindtner, B. Schäfer & A. Lampen (2018):

Risk assessment of pyrrolizidine alkaloids in food of plant and animal origin. *Food and Chemical Toxicology* 115: 63–72.



EFSA (2017a):

Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. European Food Safety Authority (EFSA). EFSA Journal 15(7):4908: 34 pp. Online available at <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4908> [Last accessed 2017-07-31].

EFSA (2017b):

Update: Guidance on the use of the benchmark dose approach in risk assessment. European Food Safety Authority (EFSA). EFSA Journal 15(1):4658: 41 pp. Online available at <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4658> [Last accessed 2018-03-20].

Griffin, C. T., A. Sheehan, M. Danaher & A. Furey (2017):

Pyrrolizidine Alkaloids in Food: Analytical, Toxicological and Health Considerations. In: Wong, Y.-C. & R. J. Lewis (Eds.): Analysis of Food Toxins and Toxicants, Vol. 1. John Wiley & Sons, Ltd.: 267–318.

Griffin, C. T., J. O'Mahony, M. Danaher & A. Furey (2015b):

Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry Detection of Targeted Pyrrolizidine Alkaloids in Honeys Purchased within Ireland. Food Analytical Methods 8(1): 18–31.

Griffin, C. T., M. Danaher, C.T. Elliott, D. G. Kennedy, A. Furey (2013):

Detection of pyrrolizidine alkaloids in commercial honey using liquid chromatography-ion trap mass spectrometry. Food Chemistry 136: 1577–1583.

Griffin, C. T., S. M. Mitrovic, M. Danaher & A. Furey (2015a):

Development of a fast isocratic LC-MS/MS method for the high-throughput analysis of pyrrolizidine alkaloids in Australian honey. Food Additives & Contaminants: Part A 32(2): 214–228.

Huckauf, A. (2016):

Das Pilotprojekt „Blüten für Bienen“ – Ergebnisse des ersten Projektjahres 2015. Die neue Bienenzucht 06/2016: 239–244.

Huckauf, A. (2017):

Das Pilotprojekt „Blüten für Bienen“ – Ergebnisse des zweiten Projektjahres 2016. Die neue Bienenzucht 05/2017: 190–195.

Huckauf, A. (2018):

Das Pilotprojekt „Blüten für Bienen“ – Ergebnisse des dritten Projektjahres 2017. Bienenzucht 05/2018.

Huybrechts, B. & A. Callebaut (2015):

Pyrrrolizidine alkaloids in food and feed on the Belgian market. *Food Additives & Contaminants Part A* 32(11): 1939–1951.

Kast, C., A. Dübecke, V. Kilchenmann, K. Bieri, M. Böhlen, O. Zoller, G. Beckh & C. Lüllmann (2014):

Analysis of Swiss honeys for pyrrolizidine alkaloids. *Journal of Apicultural Research* 53(1): 75–83.

Kempf, M., T. Beuerle, M. Böhringer, M. Denner, D. Trost, K. von der Ohe, V. B. R. Bhavanam & P. Schreier (2008):

Pyrrrolizidine alkaloids in honey: Risk analysis by gas chromatography-mass spectrometry. *Molecular Nutrition & Food Research* 52(10): 1193–1200.

Kowalczyk, E., Z. Sieradzki & K. Kwiatek (2017):

Determination of Pyrrolizidine Alkaloids in Honey with Sensitive Gas Chromatography-Mass Spectrometry Method. *Food Analytical Methods*, online before print 2017-12-03. DOI 10.1007/s12161-017-1115-8.

Langel, D, D. Ober & P. B. Pelsler (2011):

The evolution of pyrrolizidine alkaloid biosynthesis and diversity in the Senecioneae. *Phytochemistry Reviews* 10(1): 3–74.

Letsyo, E., G. Jerz, P. Winterhalter, A. Dübecke, W. von der Ohe, K. von der Ohe & T. Beuerle (2017):

Pyrrrolizidine alkaloids in floral honeys of tropical Ghana: a health risk assessment. *Food Additives & Contaminants: Part B* 10(4): 300–310.

Lucatello, L., R. Merlanti, A. Rossi, C. Montesissa & F. Capolongo (2016):

Evaluation of some pyrrolizidine alkaloids in honey samples from the Veneto region (Italy) by LC-MS/MS. *Food Analytical Methods* 9(6): 1–12.

Lucchetti, M. A., V. Kilchenmann, G. Glauser, C. Praz & C. Kast (2018):

Nursing protects honeybee larvae from secondary metabolites of pollen. *Proceedings of the Royal Society B* 285: 20172849



Martinello, M., C. Cristofoli, A. Gallina & F. Mutinelli (2014):

Easy and rapid method for the quantitative determination of pyrrolizidine alkaloids in honey by ultra performance liquid chromatography-mass spectrometry: An evaluation in commercial honey. *Food Control* 37: 146–152.

Neumann, H. & A. Huckauf (2016):

Jakobs-Kreuzkraut (*Senecio jacobaea*): eine Ursache für Pyrrolizidin-Alkaloide im Sommerhonig? *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 11(2): 105–115.

Orantes-Bermejo, F. J., J. Serra Bonvehí, A. Gómez-Pajuelo, M. Megías & C. Torres (2013):

Pyrrolizidine alkaloids: their occurrence in Spanish honey collected from purple viper's bugloss (*Echium* spp.), *Food Additives & Contaminants: Part A* 30(10): 1799–1806.

Reinhard, A. (2011):

Einfluss von Pyrrolizidinalkaloiden auf die Honigbiene (*Apis mellifera*). Dissertation, TU Braunschweig: 144 S.

RIVM (2007):

Risicobeoordeling inzake de aanwezigheid van pyrrolizidine alkaloiden in honing. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, The Netherlands: 23 pp.

Smith, L. W. & C. C. J. Culvenor (1981):

Plant Sources of Hepatotoxic Pyrrolizidine Alkaloids. *Journal of Natural Products* 44(2): 129–152.

Valese, A. C., L. Molognoni, L. A. de Sá Ploêncio, F. G. de Lima, L. V. Gonzaga, S. L. Górniak, H. Daguer, F. Barreto & A. C. O. Costa (2016):

A fast and simple LC-ESI-MS/MS method for detecting pyrrolizidine alkaloids in honey with full validation and measurement uncertainty. *Food Control* 67: 183–191.

Zhu, L., Z. Wang, L. Wong, Y. He, Z. Zhao, Y. Ye, P. P. Fu & G. Lin (2018):

Contamination of hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids in retail honey in China. *Food Control* 85: 484–494.





IMPRESSUM

Herausgeber & Fotonachweise

Dr. Werner von der Ohe
LAVES-Institut für Bienenkunde Celle
Herzogin-Eleonore-Allee 5
29221 Celle



Niedersächsisches Landesamt
für Verbraucherschutz
und Lebensmittelsicherheit

Anke Last
Landesverband Schleswig-Holsteinischer
und Hamburger Imker e. V.
Hamburger Str. 109
23795 Bad Segeberg



Landesverband
Schleswig-Holsteinischer und
Hamburger Imker e.V.

Dr. Aiko Huckauf
Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein
Eschenbrook 4
24113 Molfsee



Grafikfoto.de – Fotos für und aus Schleswig-Holstein

Gefördert durch:



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt, Natur
und Digitalisierung

Klimaneutral und auf 100 % Umweltpapier gedruckt.