

Fragen und Antworten zu Pyrrolizidinalkaloiden in Lebensmitteln

Aktualisierte FAQ des BfR vom 17. Juni 2020

Vor einigen Jahren wurden in Tee und Kräutertee hohe Gehalte an 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloiden (PA) nachgewiesen. Auch in bestimmten Honigen wurden in Abhängigkeit von der Herkunft erhöhte Gehalte dieser Verbindungen gefunden. Ferner können Blattsalate und Kräuter/Gewürze mit Pflanzenteilen von PA-haltigen Pflanzen wie *Senecio vulgaris* (Greiskraut, Kreuzkraut) verunreinigt sein, welches erhebliche Mengen an 1,2-ungesättigten PA enthält. Eine weitere Quelle können Nahrungsergänzungsmittel darstellen, die aus PA-haltigen Pflanzen hergestellt werden oder diese enthalten.

Die 1,2-ungesättigten PA sind aufgrund ihres gesundheitsschädigenden Potenzials in Lebens- und Futtermitteln unerwünscht. Nach Auffassung des BfR sind vor allem seitens der Lebensmittelwirtschaft weiterhin Maßnahmen nötig, um die Belastung von Lebensmitteln mit 1,2-ungesättigten PA zu senken. Das BfR hat Fragen und Antworten zum Thema zusammengestellt.

Was sind Pyrrolizidinalkaloide?

Bei Pyrrolizidinalkaloiden (PA) handelt es sich um eine große Gruppe von Naturstoffen, die vor allem von Pflanzen, aber auch von Pilzen und Bakterien gebildet werden. Von Pflanzen werden die Verbindungen vermutlich insbesondere zum Schutz vor Fraßfeinden produziert. Bislang sind mehrere hundert PA und deren *N*-Oxide bekannt. In Pflanzen wurden PA bisher in mehr als 350 Arten weltweit nachgewiesen, auf Basis chemotaxonomischer Überlegungen wird aber mit dem Vorkommen von PA in über 6.000 Pflanzenarten gerechnet. Dabei findet man die Fähigkeit zur Bildung von PA in Vertretern aus mindestens 13 Pflanzenfamilien, hier insbesondere in Vertretern aus den Familien der Korbblütler (Asteraceae), der Rauhlatt- oder Borretschgewächse (Boraginaceae), der Hülsenfrüchtler (Fabaceae oder Leguminosae), der Hundsgiftgewächse (Apocynaceae), der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae) und der Braunwurzgewächse (Scrophulariaceae). Zu den in Deutschland heimischen PA-bildenden Pflanzen gehören zum Beispiel das Jakobskreuzkraut, das Gemeine Greiskraut oder der Natternkopf. Chemisch gesehen handelt es sich bei den PA um Ester aus einer Necinbase und aliphatischen Mono- oder Dicarbonsäuren (Necinsäuren).

Bestehen für Verbraucherinnen und Verbraucher gesundheitliche Risiken durch Lebensmittel, die PA enthalten?

Bestimmte PA können die Leber schädigen. Zudem wurde für einige Vertreter in tierexperimentellen Untersuchungen ein erbgutveränderndes (genotoxisches) und krebserzeugendes (kanzerogenes) Potenzial nachgewiesen. Diese Wirkungen gehen von den PA aus, bei denen die Necinbase eine 1,2-ungesättigte Necinstruktur aufweist und mit mindestens einer verzweigten Necinsäure verestert ist. Diese als 1,2-ungesättigte PA bezeichneten Verbindungen sind aufgrund ihres gesundheitsschädigenden Potenzials in Lebens- und Futtermitteln unerwünscht. Das BfR hat eine Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch 1,2-ungesättigte PA in Lebensmitteln vorgenommen. Diese erfolgte auf der Grundlage einer Schätzung der Gesamtaufnahme unter Verwendung aktueller Gehaltsdaten (Zeitraum 2015-2019) in relevanten Lebensmittelgruppen.

Dabei zeigte sich, dass die geschätzte chronische Gesamtexposition über alle berücksichtigten Lebensmittelgruppen in den betrachteten Szenarien für Kinder und Erwachsene zu Aufnahmemengen führt, bei der gesundheitliche Risiken als wenig wahrscheinlich anzusehen

sind. Allerdings findet eine Exposition gegenüber 1,2-ungesättigten PA noch über weitere Lebensmittel statt, die in der durchgeführten Schätzung der Gesamtaufnahme noch nicht berücksichtigt werden konnten. Hierzu zählen beispielsweise Kräuter/Gewürze und Nahrungsergänzungsmittel. Eine vorläufige Schätzung der PA-Aufnahme über Kräuter/Gewürze deutet beispielsweise darauf hin, dass diese trotz der geringen Verzehrsmengen erheblich zur langfristigen wie auch kurzfristigen Exposition gegenüber 1,2-ungesättigten PA beitragen können.

Sind Vergiftungsfälle durch 1,2-ungesättigte PA bekannt?

Beim Menschen werden nach Aufnahme hoher Dosen 1,2-ungesättigter PA immer wieder schwere, zum Teil tödlich verlaufende Vergiftungen beobachtet. In den letzten Jahrzehnten sind beispielsweise in Afghanistan mehrere tausend Fälle endemisch auftretender Vergiftungen dokumentiert worden. Ursächlich für die Vergiftungsfälle war der Verzehr von Getreide, das mit Pflanzenteilen von PA-bildenden *Heliotropium*-Arten kontaminiert war. In Jamaika sind Vergiftungsfälle durch sogenannte Buschtees, die Pflanzenteile von *Crotalaria* und Kreuzkraut enthielten, aufgetreten. In Asien werden Vergiftungen zudem mit dem Konsum bestimmter Kräuter in Verbindung gebracht, die im Rahmen der traditionellen chinesischen Medizin eingesetzt werden und entweder selbst 1,2-ungesättigte PA enthalten oder aber mit PA-haltigen Pflanzen verwechselt werden oder mit diesen verunreinigt sind. Dem BfR wurde zudem durch behandelnde Ärztinnen und Ärzte eine Vergiftung berichtet, bei der eine erwachsenen Person nach Verspeisen von Pflanzenteilen, die 1,2-ungesättigte PA enthielten, eine schwere Leberfunktionsstörung entwickelte (ärztliche Vergiftungsmittelung gemäß §16e Chemikaliengesetz). PA-bedingte Vergiftungen sind insbesondere durch eine veno-okklusive Schädigung der Leber (seltener auch der Lunge) gekennzeichnet. Als klinische Symptome einer veno-okklusiven Schädigung der Leber wurden beispielsweise starke Bauchschmerzen, Schmerzen in der Leberregion, Appetitverlust, Erschöpfung, Bauchwassersucht, Gelbsucht und Lebervergrößerung beobachtet.

Akute Vergiftungen sind bei den in Deutschland und Europa nachgewiesenen Gehalten an Pyrrolizidinalkaloiden in Lebensmitteln jedoch nur selten zu erwarten. Im Vordergrund stehen bei der Risikobewertung die gesundheitlichen Risiken bei chronischer Aufnahme.

Bei Nutztieren treten immer wieder schwere Vergiftungen auf, nachdem die Tiere PA-haltige Pflanzen gefressen haben. Beispielsweise wurde bei Schlachtrindern, die Alpenkreuzkraut über Heu und Silage aufgenommen haben, das Auftreten von Leberzirrhosen beobachtet. Auch bei Pferden führt die Aufnahme von PA-haltigen *Senecio*-Arten beim Weiden bekanntermaßen zu Seneciosen, die durch leberschädigende Wirkungen gekennzeichnet sind.

Welche Auswirkungen auf die Gesundheit sind durch eine langfristige (chronische) Aufnahme von 1,2-ungesättigten PA möglich?

Bei der chronischen Aufnahme ist ebenfalls die Leber das primäre Zielorgan der durch 1,2-ungesättigte PA bedingten Schädigungen. Auch hier kann es zu veno-okklusiven Veränderungen kommen. Neben der Leber können bei langfristiger Exposition auch andere Organe, insbesondere die Lunge geschädigt werden. In Langzeitstudien an Nagern hat sich zudem gezeigt, dass bestimmte 1,2-ungesättigte PA ein krebserzeugendes Potenzial aufweisen. Es wird dabei angenommen, dass die krebserzeugende Wirkung durch erbgutschädigende (genotoxische) Effekte bedingt ist. Hinsichtlich dieser genotoxisch-kanzerogenen Wirkung lässt sich generell keine sichere Aufnahmemenge ableiten.

Sind die Ergebnisse der Tierstudien auf den Menschen übertragbar?

Während das Auftreten der leberschädigenden Wirkungen nach kurz- bzw. mittelfristiger Aufnahme höherer Dosen an 1,2-ungesättigten PA durch zahlreiche Fallberichte auch für den

Menschen gut belegt ist, fehlen epidemiologische Untersuchungen, die über das krebserzeugende Potenzial beim Menschen Aufschluss geben könnten. Dabei ist allerdings zu beachten, dass ein entsprechender Zusammenhang über epidemiologische Studien in vielen Fällen nur schwer nachgewiesen werden kann, da zwischen der Aufnahme krebserzeugender Stoffe und der Entstehung von Krebs beim Menschen oft mehrere Jahrzehnte liegen können. Die verfügbaren wissenschaftlichen Daten deuten in ihrer Gesamtheit aber darauf hin, dass sich die Ergebnisse sowohl zu den leberschädigenden als auch zu den genotoxisch-karzinogenen Wirkungen aus Versuchen an Nagern auf den Menschen übertragen lassen.

Wie werden mögliche Unterschiede bezüglich der krebserzeugenden Potenz der zahlreichen 1,2-ungesättigten PA bei der Risikobewertung berücksichtigt?

Bei den 1,2-ungesättigten PA werden nicht die aufgenommenen Verbindungen selbst, sondern bestimmte Stoffwechselprodukte (sog. Pyrrol-Metaboliten) für die toxischen Wirkungen verantwortlich gemacht. Die Umsetzung in diese reaktiven Metaboliten erscheint grundsätzlich für alle 1,2-ungesättigten PA möglich. Für einige Vertreter der 1,2-ungesättigten PA wurde sie auch experimentell bereits belegt. Da sich die Aufnahme und Verstoffwechslung der einzelnen Verbindungen aber in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Struktur unterscheiden kann, ist davon auszugehen, dass dies einen Einfluss auf die Wirkstärke verschiedener Vertreter der 1,2-ungesättigten PA haben kann. Derartige Unterschiede wurden auch experimentell bereits für verschiedene 1,2-ungesättigte PA nachgewiesen. Daher wird diskutiert, ob und in welcher Weise die unterschiedliche Wirkstärke einzelner 1,2-ungesättigter PA und ihrer N-Oxide künftig besser berücksichtigt werden kann.

Das BfR kommt allerdings zu dem Schluss, dass die auf Basis der gegenwärtig verfügbaren Daten von verschiedenen Autoren abgeleiteten und vorgeschlagenen Potenzfaktoren für die Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch 1,2-ungesättigte PA noch nicht sinnvoll eingesetzt werden können. Insbesondere erlauben die bislang vorgeschlagenen Potenzfaktoren noch keine belastbaren Rückschlüsse auf die krebserzeugende Wirkstärke verschiedener 1,2-ungesättigter PA nach oraler Aufnahme *in vivo*. Bei der Bewertung des Krebsrisikos werden daher gegenwärtig alle 1,2-ungesättigten PA zu einer Gruppe zusammengefasst. Diese Einschätzung deckt sich mit der Beurteilung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA), die ebenfalls zu dem Schluss kam, dass die gegenwärtigen Daten eine Anwendung von Potenzfaktoren für die Risikobewertung noch nicht rechtfertigen.

Wie können 1,2-ungesättigte PA in Lebensmittel gelangen?

Nach bisherigem Kenntnisstand gibt es vier Wege, über die 1,2-ungesättigte PA in die menschliche Nahrung gelangen können:

1. Eine wesentliche Ursache für das Vorkommen von 1,2-ungesättigten PA in Lebensmitteln sind PA-bildende Pflanzen, die auf den Anbauflächen von Nutzpflanzen wachsen und die Lebensmittel bei der Ernte verunreinigen. In Deutschland sind beispielsweise Verunreinigungen mit Kreuzkraut/Greiskraut bei Salaten aufgetreten. Aus Afghanistan sind erhöhte Gehalte an 1,2-ungesättigten PA in Weizen bekannt, die durch eine starke Ausbreitung von Pflanzen der Gattung *Heliotropium* in Weizenfeldern verursacht wurden. Auch die Belastung von Tee und Kräutertee sowie von Kräutern/Gewürzen mit 1,2-ungesättigten PA wird auf eine Kontamination der Rohstoffe bei der Ernte mit PA-bildenden Pflanzen zurückgeführt.
2. Zudem können Bienenprodukte wie Honig und Pollen mit 1,2-ungesättigten PA belastet sein. Dabei kommen als Kontaminationsquelle insbesondere Wildpflanzen wie *Echium*-, *Senecio*- und *Borago*-Arten in Betracht, von denen Bienen Pollen sammeln.

Rohhonige aus bestimmten Ländern Mittel- und Südamerikas weisen im Vergleich zu Rohhonigen aus einigen europäischen Ländern höhere Gehalte auf.

3. Ferner können 1,2-ungesättigte PA in Lebensmittel gelangen, indem sie entlang der Nahrungskette über verunreinigte Futtermittel in landwirtschaftliche Nutztiere und weiter in die von den Tieren stammenden Lebensmittel, wie Milch und Eier, gelangen. Derzeit liegen jedoch keine Hinweise vor, dass in Lebensmitteln tierischen Ursprungs Gehalte auftreten, die ein gesundheitliches Risiko darstellen würden.
4. Eine weitere Möglichkeit ist, dass Lebensmittel von Pflanzen stammen, die selbst 1,2-ungesättigte PA bilden. Ein solches Beispiel ist Borretsch, auch Gurkenkraut genannt. Borretsch wird z. B. als charakteristische Gewürzpflanze in der „Frankfurter Grünen Soße“ eingesetzt. Auch Nahrungsergänzungsmittel (NEM) können auf der Basis von Pflanzen und Pflanzenteilen oder Pflanzenextrakten hergestellt sein, die selbst 1,2-ungesättigte PA enthalten. So sind bspw. NEM in Form von Kapseln erhältlich, die auf Basis von Wasserdost hergestellt werden. Diese Pflanze gehört zu den Korbblütlern und ist ein bekannter PA-Bildner. Die Gehalte an 1,2-ungesättigten PA in solchen NEM können im Einzelfall sehr hoch sein. In ölbasierten NEM wurden bislang hingegen keine 1,2-ungesättigten PA nachgewiesen.

Kann man 1,2-ungesättigte PA analytisch gut nachweisen?

Die Analytik 1,2-ungesättigter PA ist aufgrund vieler natürlich vorkommender Einzelverbindungen sowie deren Vorkommen in unterschiedlichen Lebensmitteln sehr komplex. Durch ihre Struktur und ihre chemischen Eigenschaften sind 1,2-ungesättigte PA aber generell mittels Flüssigchromatographie in Kombination mit der Massenspektrometrie sehr gut analytisch nachweisbar. Die Ergebnisse vieler Ringversuche zeigten, dass sowohl die eingesetzten Nachweismethoden als auch die Laboratorien zufriedenstellende Ergebnisse erbrachten und somit ihre Eignung (*fitness for purpose*) demonstrieren konnten.

Welche Lebensmittel tragen vorwiegend zur Aufnahme von 1,2-ungesättigten PA bei Kindern und Erwachsenen bei?

Die Aufnahme von 1,2-ungesättigten PA geht bei Kindern im Alter von 6 Monaten bis unter 5 Jahren im Wesentlichen auf Kräutertee, Rooibostee und kräuterteehaltige Getränke zurück. Auch bei Jugendlichen und Erwachsenen ergibt sich die Exposition primär durch den Verzehr von Kräutertee und Rooibostee. Zudem findet eine Exposition gegenüber 1,2-ungesättigten PA noch über weitere Lebensmittel statt, die in der Schätzung der Gesamtaufnahme noch nicht berücksichtigt werden konnten. Hierzu zählen beispielsweise Kräuter/Gewürze und bestimmte Nahrungsergänzungsmittel. Die vorläufige Schätzung der Aufnahme von PA über Kräuter/Gewürze deutet beispielsweise darauf hin, dass diese trotz geringer Verzehrsmengen erheblich zur langfristigen wie auch kurzfristigen Exposition gegenüber 1,2-ungesättigten PA beitragen können. Auch Nahrungsergänzungsmittel, die hohe PA-Gehalte aufweisen, können als zusätzliche Expositionsquelle für Erwachsene einen großen Beitrag zur Gesamtaufnahme von 1,2-ungesättigten PA über Lebensmittel leisten.

Gibt es in der Europäischen Union Höchstgehalte („Grenzwerte“) für 1,2-ungesättigter PA in Lebensmitteln?

In der Europäischen Union (EU) gilt generell die Empfehlung, die Exposition gegenüber erbgutverändernd und krebserzeugend wirkenden Substanzen so weit zu minimieren, wie dies vernünftig erreichbar ist (ALARA-Prinzip: *as low as reasonably achievable*), da selbst geringe Aufnahmemengen, insbesondere bei regelmäßigem Verzehr, mit einer Erhöhung gesundheitlicher Risiken verbunden sein können.

In der EU existieren gegenwärtig noch keine gesetzlich festgelegten „Grenzwerte“ in Form von Höchstgehalten für das Vorkommen 1,2-ungesättigter PA in Lebensmitteln. Die Europäische Kommission und die Mitgliedsstaaten beraten derzeit über deren Festlegung für bestimmte Lebensmittel wie Tee und Kräutertee, Nahrungsergänzungsmittel, Pollen und Pollenprodukte sowie bestimmte Kräuter/Gewürze.

Welche Bedeutung hat das Margin of Exposure (MOE)-Konzept und der MOE-Wert bei der Bewertung von 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloiden?

Gelegentlich wird behauptet, das BfR habe in seiner Risikobewertung einen Richtwert für eine „unbedenkliche Aufnahme“ von 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloiden abgeleitet. Dies ist nicht der Fall. Vielmehr hatte das BfR in einer Risikobewertung, wie in der EU für genotoxisch-karzinogene Stoffe üblich, das *Margin of Exposure* (MOE)-Konzept genutzt. Der MOE ist der Quotient aus einem geeigneten toxikologischen Referenzpunkt und der Exposition gegenüber der Substanz beim Menschen. Als Referenzpunkt wird im Falle der 1,2-ungesättigten PA aktuell ein sog. BMDL₁₀ von 237 µg/kg Körpergewicht und Tag herangezogen. Ein MOE von 10.000 oder größer wird mit Blick auf die öffentliche Gesundheit als wenig bedenklich – **allerdings nicht unbedenklich** – angesehen und daher als niedrige Priorität für Maßnahmen des Risikomanagements erachtet. Das MOE-Konzept dient ausschließlich der Priorisierung, das heißt der Einschätzung der Dringlichkeit von Risikomanagementmaßnahmen. Es wird nicht zur Ableitung von gesundheitlich unbedenklichen Aufnahmemengen (*health-based guidance values*) verwendet.

Zwar lassen sich auf Basis des BMDL₁₀ maximale Aufnahmemengen errechnen, die zu einem MOE von 10.000 führen. Die Schlussfolgerung, dass solche Werte hinsichtlich möglicher Krebsrisiken „wenig bedenklich“ seien, ist aus toxikologischer Sicht aber nicht mit „unbedenklich“ gleichzusetzen, da auch bei Aufnahmemengen in diesem Bereich nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass kein gesundheitliches Risiko besteht. Die Angabe einer solchen maximalen Aufnahmemenge bis zum Erreichen eines MOE von 10.000 soll lediglich veranschaulichen, ab welcher Aufnahmemenge an 1,2-ungesättigten PA ein MOE von 10.000 unterschritten wird.

Welche Maßnahmen sind aus Sicht des BfR nötig, um die Belastung mit 1,2-ungesättigten PA zu senken?

In den vergangenen Jahren wurden seitens der Lebensmittelwirtschaft verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Gehalte an 1,2-ungesättigten PA in verschiedenen Lebensmittelgruppen zu senken. Dies hat bereits zu einer Reduktion der Gehalte bspw. in Tee und Kräutertees geführt.

Dennoch empfiehlt das BfR, die Bemühungen fortzusetzen, um die Gehalte an 1,2-ungesättigten PA in allen Lebensmittelgruppen so weit wie technisch machbar zu senken (ALARA-Prinzip). Dies gilt in besonderem Maße für Lebensmittelgruppen wie Kräuter/Gewürze, die auch gegenwärtig durch teilweise sehr hohe Gehalte auffallen.

Dabei sollten insbesondere die folgenden Punkte beachtet werden:

- Eine Grundvoraussetzung für die Sicherheit pflanzenbasierter Lebensmittel ist die Sorgfalt bei Anbau und Ernte der für die Lebensmittelproduktion eingesetzten Rohstoffe. Aufgrund ihrer Auffälligkeit sind z. B. Greiskraut-Arten, die 1,2-ungesättigten PA enthalten können, in den meisten Kulturen leicht zu erkennen und damit durch geeignete Maßnahmen effektiv zu kontrollieren.

- Vor der Vermarktung sollten seitens der Lebensmittelwirtschaft weiterhin ausreichend Kontrollen in allen betroffenen Lebensmittelgruppen, insbesondere bei Kräutertee- und Teechargen sowie bei Kräutern/Gewürzen, durchgeführt werden.
- Das BfR rät, die Empfehlungen der Codex Alimentarius-Kommission zur Minimierung von PA-Kontaminationen bei Lebensmitteln konsequent anzuwenden. Die Empfehlungen sind enthalten im „Code of Practice“ zu den Themen „Management of the presence of PA-containing plants“ und „Control of plant release and spread“.

Was können Verbraucherinnen und Verbraucher tun, um die Aufnahme von 1,2-ungesättigten PA zu minimieren?

Verbraucherinnen und Verbraucher können ihr potenzielles gesundheitliches Risiko verringern, indem sie bei der Auswahl von Lebensmitteln die generelle Empfehlung zu Abwechslung und Vielfalt berücksichtigen. Auf diese Weise kann einer einseitigen Belastung mit verschiedenen potenziell gesundheitsgefährdenden Stoffen, mit deren vereinzelter Vorkommen in geringen Mengen in Lebensmitteln immer gerechnet werden muss, vorgebeugt werden.

- Insbesondere Eltern wird empfohlen, ihren Kindern nicht ausschließlich Kräutertees und Tee anzubieten, sondern auch andere Getränke wie Wasser oder mit Wasser verdünnte Fruchtsäfte zu reichen. Auch Schwangere und Stillende sollten Kräutertees und Tee abwechselnd mit anderen Getränken konsumieren. Dies gilt auch für Personen, die den überwiegenden täglichen Flüssigkeitsbedarf mit Kräutertee decken.
- Bei der Zubereitung von Salat, Blattgemüse und Kräutern sollten grundsätzlich Pflanzenteile, die keinen bekannten essbaren Pflanzen zugeordnet werden können, aussortiert werden. Den in einigen Teilen der Bevölkerung zu beobachtenden Trend, wildwachsende Kräuter oder Pflanzen aus Parks, Wald und Flur zu sammeln und zu Salaten und Grünen Smoothies zu verarbeiten, kann aus der Sicht des BfR mit gesundheitlichen Risiken verbunden sein. Hier ist Sachkunde notwendig, um Pflanzen wie Boretsch, Huflattich und andere Gewächse, die 1,2-ungesättigte PA enthalten, zu meiden.
- Verbraucherinnen und Verbraucher, die Nahrungsergänzungsmittel auf Basis von Blütenpollen oder auf Basis von Pflanzen einnehmen, die 1,2-ungesättigte PA bilden, sollten sich bewusst sein, dass diese Produkte höhere Gehalte an 1,2-ungesättigten aufweisen können. Dies belegen Daten der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA).
- Nach dem aktuellen Kenntnisstand liegen derzeit keine Hinweise vor, dass in Lebensmitteln tierischen Ursprungs Gehalte an 1,2-ungesättigten PA auftreten, die ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher darstellen.

Veröffentlichungen des BfR zum Thema:

- http://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/pyrrolizidinalkaloide-127028.html
- Stellungnahme Nr. 030/2016 des BfR vom 28. September 2016. Pyrrolizidinalkaloide: Gehalte in Lebensmitteln sollen nach wie vor so weit wie möglich gesenkt werden. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/pyrrolizidinalkaloide-gehalte-in-lebensmitteln-sollen-nach-wie-vor-so-weit-wie-moeglich-gesenkt-werden.pdf>
- Pressemitteilung 18/2013, vom 15. Juli 2013. Gehalte an Pyrrolizidinalkaloiden in Kräutertees und Tees sind zu hoch. http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2013/18/gehalte_an_pyrrolizidinalkaloiden_in_kraeutertees_und_tees_sind_zu_hoch-187296.html
- Stellungnahme 018/2013 des BfR vom 5. Juli 2013. Pyrrolizidinalkaloide in Kräutertees und Tees. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/pyrrolizidinalkaloide-in-kraeutertees-und-tees.pdf>