



Dr. Franz Dussy

# Kräuter

## Pyrrrolizidinalkaloide

Anzahl untersuchte Proben: 59

Anzahl beanstandete Proben: 4

Beanstandungsgründe: Zu hoher Pyrrrolizidinalkaloid-Gehalt (3)  
Fehlerhafte Deklaration (1)



### Ausgangslage

Pyrrrolizidinalkaloide (PA) sind sekundäre Pflanzenmetabolite, die von einer Vielzahl von Pflanzen zur Abwehr vor Frassfeinden gebildet werden. Zu den Frassfeinden gehören sowohl Insekten wie auch Säugetiere aber auch Pilze und Bakterien. Über 600 verschiedene PA wurden bisher in mehr als 350 Pflanzenarten weltweit nachgewiesen, vor allem in den Pflanzengattungen der Raublattgewächse (Boraginaceae), Korbblütler (Asteraceae) und Hülsenfrüchtler (Fabaceae). Gemäss chemotaxonomischer Schätzungen zur Verbreitung der PA im Pflanzenreich wird aber insgesamt mit dem Vorkommen von PA in über 6'000 Pflanzenspezies gerechnet. Dies entspricht ca. 3% aller global bekannten Blütenpflanzen.

PA können durch das versehentliche Miternten von PA-bildenden Pflanzenteilen und Samen in die Nahrung beispielsweise in Tees oder Gewürze gelangen. Diverse Studien belegen, dass PA-bildende Pflanzen die Alkaloide an die Erde abgeben können, welche dann von nicht-PA-bildenden Kulturpflanzen (Pfefferminze, Kamille, Petersilie, Melisse) über ihr Wurzelwerk aus dem Boden aufnehmen und in der ganzen Pflanze verteilen können. Diese horizontale Übertragung von PA in die Nutzpflanze auf der Anbaufläche bewirkt eine Verunreinigung der Kulturen schon lange vor der Ernte, und ist, wie die Kontamination durch mitgeerntete PA-bildende Unkrautbestandteile, nur durch eine gezielte und optimierte Anbaupraxis zu bekämpfen.

Bestimmte Vertreter dieser Alkaloide weisen eine ausgeprägte Lebertoxizität sowie krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkungen auf, die gewissen Strukturmerkmalen in den chemischen Formeln der Substanzen zugeordnet werden können.

PA werden erst im Körper zu Schadstoffen verstoffwechselt. Nach oraler Aufnahme werden die Alkaloide aus dem Magen-Darm-Trakt gut resorbiert und im Körper rasch verteilt. Es gibt drei Hauptwege für die metabolische Aktivierung von PA, die entweder zur Entgiftung oder zur Bildung von hochreaktiven Pyrrrol-

spezies führen. Die Hauptmenge der resorbierten PA gelangt in die Leber und wird dort zu stark giftigen Pyrrolderivaten oxidiert. Diese hochreaktiven alkylierenden Agenzien bilden Protein- und DNA-Addukte, die zu irreversiblen Schäden der Leberzellen führen können. Da die Substanzen sich in der Leber ansammeln, kann auch die wiederholte Aufnahme von kleinen Mengen zu einer Vergiftung führen. Die Leber ist somit das primäre Zielorgan für akute und chronische toxische Effekte. Durch die systemische Ausbreitung reaktiver Metabolite können ebenfalls Lungenläsionen auftreten.

Die Vergiftungserscheinungen dieser Stoffe werden meistens erst einige Tage nach der Aufnahme wahrgenommen, was die Suche nach der Ursache der Symptome erheblich erschwert. Akute bzw. subakute Toxizitätszeichen sind beim Menschen anfänglich zunehmende Schmerzen im Oberbauch, denen innert weniger Tage von rasch ansetzender Bauchwassersucht, Minderfunktion der Nieren sowie Wasseransammlungen in den Füßen folgen. Als Begleitsymptome können Übelkeit und Erbrechen, seltener Gelbsucht und Fieber auftreten. In der Regel ist nach wenigen Wochen eine Lebervergrößerung und -verhärtung feststellbar, welche häufig mit einer massiven Flüssigkeitsansammlung zwischen Lunge und Brustwand einhergeht. Die akute Intoxikation weist eine hohe Mortalität auf. Tierversuche haben gezeigt, dass eine langfristige Exposition von relativ kleinen Mengen bestimmter PA krebserregend sein kann. Ein entsprechendes Risiko wird für den Menschen in Betracht gezogen.

## Untersuchungsziele

Diese Kampagne diene dazu, eine aktuelle Marktübersicht über PA in verschiedenen Gewürzen zu gewinnen, nachdem in den vergangenen Jahren immer wieder erhöhte PA-Gehalte in verschiedenen Kräutern festgestellt worden sind.

Das Kantonale Laboratorium ging dabei folgenden Fragestellungen nach:

- In welchen Konzentrationen enthalten Gewürz-Kräuter PA?
- Entsprechen die allgemeinen Deklarationen den gesetzlichen Vorgaben?

## Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz sind PA in Lebensmitteln nicht spezifisch geregelt. Das Lebensmittelgesetz (Art. 7, Abs. 1) bestimmt, dass Nahrungsmittel bei ihrem üblichen Gebrauch die Gesundheit nicht gefährden dürfen.

Ende 2020 wurden auf EU-Ebene PA-Höchstgehalte eingeführt. Durch Verordnung (EU) 2020/ 2040 der Kommission vom 11. Dezember 2020 werden PA-Höchstgehalte in verschiedenen Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln in den Anhang (Nr. 8.4) der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Regelung bestimmter Kontaminanten aufgenommen. Die festgelegten PA-Höchstgehalte gelten ab dem 01. Juli 2022, wobei Erzeugnisse, die vor diesem Datum in Verkehr gebracht wurden, bis zum 31. Dezember 2023 verkauft werden dürfen. Für getrockneten Borretsch, Liebstöckel, Majoran und Oregano und Mischungen, die ausschliesslich aus diesen getrockneten Kräutern bestehen, wird ein Höchstgehalt von 1'000 µg/kg (Mikrogramm pro Kilogramm) festgelegt. Für alle andern getrockneten Kräuter, so auch der explizit genannte Kreuzkümmel, beträgt der Höchstgehalt 400 µg/kg.

Es ist geplant, dass die in der EU in Kraft getretenen Höchstwerte im Jahr 2023 auch in der Schweiz in die Kontaminantenverordnung VHK übernommen werden. Bis dahin muss in einer aufwändigen Abschätzung berechnet werden, ob die festgestellten Konzentrationen der PA eine Gefahr für die Gesundheit der Konsumenten darstellt.

## Probenbeschreibung

Bei acht Detailhändlern mit einem breiten Sortiment verschiedener Kräuter und Kräutermischungen wurden insgesamt 59 Proben erhoben.

Produktionsland bzw. Herkunft	Anzahl Proben	Warenart	Anzahl Proben
Deutschland	16	<b>Kräutermischungen</b>	<b>26</b>
Schweiz	11	<b>Sortenreine Kräuter</b>	<b>33</b>
Türkei	8	Kreuzkümmel	7
Indien	6	Oregano	5
Aegypten	3	Thymian	3
Oestreich	2	Koriander	3
Italien	2	Basilikum	3
Domenikanische Republik	2	Liebstockel	2
Polen	2	Majoran	2
Portugal	1	Kümmel	2
Ukraine	1	Bohnenkraut	1
Litauen	1	Schwarzkümmel	1
Niederlande	1	Petersilie	1
Jordanien	1	Fenchelsamen	1
Griechenland	1	Rosmarin	1
Bosnien	1	Ysop	1
<b>Total</b>	<b>59</b>		<b>59</b>

## Prüfverfahren

Die Analyten werden mit einer Lösung aus Ameisensäure in Wasser aus der Matrix extrahiert und unlösliche Anteile abzentrifugiert. Der Überstand wird anschliessend verdünnt, filtriert und mittels LC-MS/MS analysiert. Die Quantifizierung erfolgt ohne isotopmarkierte interne Standards unter Anwendung des Standardadditionsverfahrens oder einer Matrix angepassten Kalibration.

## Ergebnisse und Massnahmen

In 37 Kräuterproben (63%) liessen sich PA nachweisen (>5 µg/kg). Die Summen der einzelnen Konzentrationen der PA lagen in einem weiten Konzentrationsbereich <5 – 15'400 µg/kg. Die höchsten Konzentrationen an PA wurden in einem Kreuzkümmel aus Indien (15'400 µg/kg), einem weiteren Kreuzkümmel aus der Türkei (5'590 µg/kg) und einem Oregano aus Portugal (4'980 µg/kg) gemessen.

Da für genotoxisch-karzinogene Substanzen wie die PA keine sichere Aufnahmemenge definiert werden kann, wurde das Margin of Exposure Konzept (MOE) herangezogen, um die Dringlichkeit von Massnahmen zu ermitteln. Der MOE ist der Quotient aus einem experimentell ermittelten Referenzpunkt und der Gesamtexposition gegenüber der Substanz beim Menschen. Als Referenzpunkt wird üblicherweise der BMDL10 (Benchmark Dose Lower Confidence Limit 10) verwendet. Der BMDL10 entspricht dem unteren Konfidenzlimit der Dosis, die in Tierstudien mit einem 10%-igen Anstieg der Tumorraten gegenüber einer unbehandelten Kontrollgruppe assoziiert ist.

Ein MOE von 10'000 oder höher wird mit Blick auf die öffentliche Gesundheit prinzipiell als wenig bedenklich angesehen und daher als niedrige Priorität für Massnahmen erachtet.

Aufgrund dieser toxikologischen Abschätzungen wurden die drei am stärksten mit PA belasteten Gewürzproben beanstandet und mussten vom Markt genommen werden.

Bei insgesamt acht Kräuterproben lagen die Konzentrationen der PA so hoch, dass diese Kräuter nach der Aufnahme der Höchstwerte in die Kontaminantenverordnung VHK nicht mehr verkauft werden dürften.

Bei einem Thymianprodukt aus Jordanien musste die Deklaration beanstandet werden. Diese war so klein gestaltet, dass sie auch mit Lesehilfen nur mit Mühe entziffert werden konnte. Es war bei dieser Probe fast nicht möglich, sich über die darin enthaltenen Allergene zu informieren. Zudem fehlte bei einem Zusatzstoff die obligatorische Angabe zur Funktionsklasse.

## Schlussfolgerungen

Die Resultate der Kampagne weisen darauf hin, dass die Kräuter-Produzenten noch zu wenig unternehmen, um die Kontamination mit Pyrrolizidinalkaloiden zu reduzieren. Auch bei der Selbstkontrolle der Importeure besteht diesbezüglich noch Handlungsbedarf.

Aufgrund der Bedeutung der Substanzklasse der PA ist geplant, in den nächsten Jahren weitere Kampagnen zu den PA in anderen Lebensmitteln durchzuführen.