

Untersuchungen zur Bedeutung des Auftretens von *Datura stramonium* in Mais und Rispenhirse

*Investigations on the importance of the occurrence of *Datura stramonium* in maize and common millet*

Hans-Peter Söchting*, Peter Zwerger

Julius Kühn-Institut, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

*Korrespondierender Autor, hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2020.464.007



Zusammenfassung

Dem Europäischen Schnellwarnsystem für Lebensmittel und Futtermittel (RASFF) sind regelmäßig Meldungen über Tropanalkaloid-belastete Getreideprodukte (insbesondere Mais und Rispenhirse) zu entnehmen. Tropanalkaloide sind sekundäre Pflanzenstoffe, die z.B. in Nachtschattengewächsen wie dem Weißen Stechapfel (*Datura stramonium*) enthalten sind. Kommt es zur Kontamination des Erntegutes, können Tropanalkaloide für unterschiedliche Vergiftungserscheinungen verantwortlich sein. In zweijährigen Feldversuchen wurden die Konkurrenzfähigkeit von *Datura stramonium* in Mais sowie die Kontaminationswege in das Erntegut bei Körnermais und Rispenhirse untersucht. Als ein Ergebnis der Versuche zeigte sich, dass die Art unter unseren Anbaubedingungen als konkurrenzschwach einzustufen ist. Dennoch sollte das Auftreten von *Datura stramonium* in Feldbeständen begrenzt werden, da nur wenige Pflanzen pro Hektar ausreichend sind, um eine Grenzwertüberschreitung mit Tropanalkaloiden herbeizuführen.

Stichwörter: *Datura stramonium*, Kontamination, Konkurrenz, Tropanalkaloide

Abstract

The European Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) regularly reports on tropane alkaloid-contaminated cereal products (in particular maize and common millet). Tropane alkaloids are secondary plant substances. Tropane alkaloids are included for example in different nightshade plants, such like *Datura stramonium*. If there are contaminations of the crop, tropane alkaloids may be responsible for different symptoms of intoxication. In two-year field trials, the behavior of competition of *Datura stramonium* in corn as well as the contamination paths into the harvested crop of grain maize and common millet were examined. As a result of the experiments, it was found that the species under our growing conditions is considered to be low competitive. Nevertheless, only a few plants per hectare are sufficient to cause a limit exceedance with tropane alkaloids.

Keywords: Competition, contamination, *Datura stramonium*, tropan alkaloids

Einleitung

Tropanalkaloide (TA) sind sekundäre Pflanzenstoffe, die in über 200 verschiedenen Verbindungen vor allem in Nachtschattengewächsen (*Solanaceae*) wie Schwarzem Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*), Weißem Stechapfel (*Datura stramonium*) und Tollkirsche (*Atropa belladonna*) vorkommen. Aber auch Kreuzblütler und andere Pflanzenfamilien sind betroffen. Einige Pflanzen, die Tropanalkaloide enthalten, insbesondere *Datura stramonium* und *Hyoscyamus niger*, treten als Ackerunkräuter in Deutschland und weltweit auf. Geraten Pflanzenbestandteile dieser Arten ins Erntegut, sind Vergiftungen beim späteren Verzehr nicht ausgeschlossen. Besonders betroffene Kulturarten sind Mais und andere Mähdruschfrüchte. Obwohl die Möglichkeiten der Getreidereinigung heutzutage ausgesprochen ausgereift sind, kommen dennoch Intoxikationen mit Tropanalkaloiden vor. So erkrankten 2003 in Slowenien 73 Personen, nachdem sie mit *D. stramonium*-Samen kontaminierte Buchweizenprodukte verzehrt hatten (PERHARIC et al., 2005). In Österreich kamen mehrere Personen nach Verzehr eines mit Stechapfelsamen kontaminierten Hirsegerichtes zu Schaden (FRETZ et al., 2007). Die EU hat ihre Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, problematische Lebensmittel wie Erzeugnisse aus Buchweizen, Hirse und Mais systematisch auf Tropanalkaloide zu untersuchen, um einen Überblick über die Rückstandssituation zu bekommen (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION 2015). In einer von der EFSA in Auftrag gegebenen Studie zeigt sich, dass in einer beachtlichen Zahl beprobter Lebensmittel Tropanalkaloide vorkommen (MULDER et al., 2016).

Die EFSA hat eine Gruppen-ARfD (akute Referenzdosis) für Tropanalkaloide von 0,016 µg/kg Körpergewicht pro Tag festgelegt (EFSA, 2013). Bedingt durch diesen niedrigen Wert, kommen die

Autoren in einem Bericht des FiBL (TONG et al., 2017) in einer Modellrechnung zu dem Schluss, dass für *D. stramonium* quasi eine Nulltoleranzgrenze gilt. Allerdings sind von Seiten des BfR aktuell keine Vergiftungsmeldungen durch kontaminierte Tropanalkaloid-Produkte bekannt (BfR, 2013).

Dennoch sollte es das Ziel sein, tropanalkaloid-haltige Pflanzen auf den Äckern zu vermeiden. Denn grundsätzlich kann bei der Ernte von Mähdruschfrüchten ein Miternten dieser Pflanzen nicht ausgeschlossen werden. Die neben dem Schwarzen Bilsenkraut am häufigsten auf deutschen Ackerflächen anzutreffende tropanalkaloid-haltige Unkrautart ist *Datura stramonium* (MEHRTENS, 2005). Die Konkurrenzfähigkeit von *D. stramonium* in Körnermais und mögliche Kontaminationswege in das Erntegut wurden in verschiedenen Versuchen am JKI in Braunschweig in den Jahren 2017 und 2018 untersucht. Dabei wurde auch überprüft, ob Kontaminationen ohne Samen, z. B. nur über Pflanzensäfte oder sonstige Pflanzenpartikel, möglich sind.

Material und Methoden

Um Informationen hinsichtlich der Konkurrenzigenschaften von *D. stramonium* und die Eintragswege von Tropanalkaloid-Bestandteilen in das Erntegut zu erhalten, wurden drei Feldversuche auf Flächen des JKI Braunschweig angelegt. In einem Kleinparzellenversuch (Feldversuch 1) wurde der Einfluss variierender *D. stramonium*-Dichten in Mais in Hinblick auf den Ernteertrag ermittelt. In Feldversuch 2 (Mais) und Feldversuch 3 (Rispenshirse) wurde unter Praxisbedingungen der Eintrag von *D. stramonium* in das Erntegut untersucht. Die wichtigsten Angaben zu den jeweiligen Versuchsstandorten und zur Versuchsdurchführung sind in Tabelle 1, die Witterungsdaten für die Versuchszeiträume 2017 und 2018 in Tabelle 2 zu finden.

Feldversuch 1 (Konkurrenz *D. stramonium* in Mais)

In Feldversuch 1 wurde das Konkurrenzverhalten von Mais gegenüber vier verschiedenen *D. stramonium*-Pflanzdichten (0, 5, 10 und 15 Pflanzen/m²) in den Jahren 2017 und 2018 geprüft. Dazu erfolgte zeitgleich zum Maislegen auf dem jeweiligen Versuchsschlag eine Aussaat von *D. stramonium*-Samen im Gewächshaus. Die dort angezogenen Pflanzen wurden im 2-Blatt-Stadium des Mais in vierfacher Wiederholung in 9 m² große Parzellen (3 x 3 m) eingesetzt, die in dem jeweiligen Maisschlag vorbereitet waren. Unmittelbar nach der Pflanzung wurden die Pflanzen einmal gewässert, damit das Anwachsen gewährleistet war. Die Versuchsfläche wurde in beiden Jahren von anderen Unkräutern freigehalten. Hierzu erfolgte im Voraufbau des Mais eine Herbizidapplikation mit 4 l/ha Gardo Gold (312,5 g/l S-Metolachlor + 187,5 g/l Terbutylazin). Später aufgelaufenes Unkraut wurde händisch aus den Parzellen entfernt. Beerntet wurde eine mittig liegende, 1 m² große Fläche in der Parzelle, die bereits beim Einsetzen der *D. stramonium*-Pflanzen gekennzeichnet worden war. Bestimmt wurden die Kolbentrockenmasse der Maispflanzen und die Trockenmasse der *D. stramonium*-Pflanzen. Eine einfaktorielle Varianzanalyse wurde mit RStudio (R Core Team, 2017) unter Verwendung des Tukey-Tests zur Bestimmung der signifikanten Unterschiede bei $P < 0,05$ durchgeführt.

Feldversuch 2 (Kontamination Körnermais)

In Streifenanlagen mit je 4 Maisreihen wurden 2017 (56 m Länge) und 2018 (100 m Länge) unter Praxisbedingungen der Eintrag von *D. stramonium*-Partikeln und der daraus resultierende Tropanalkaloid-Gehalt im Maiserntegut untersucht.

In 2017 wurden in die Streifen jeweils 0, 1, 7 und 75 *D. stramonium*-Pflanzen ausgepflanzt. Das ergab Dichten von 0; 0,006; 0,04 und 0,45 Pfl./m². Die Ernte der Streifen erfolgte am 19.10.2017 mit einem Praxismähdrescher (Lexion 430) mit Maispflückwerk. Aus dem Erntegut jeder Variante wurde eine Mischprobe von 15 kg Körnermais abgewogen. Nach dem Trocknen dieser Basisprobe wurde 1 kg Mais entnommen, gesiebt, grob gereinigt und danach zu Maismehl vermahlen. Das Mehl wurde zur Bestimmung der Tropanalkaloid-Rückstände an ein Labor gesandt (KWALIS - Qualitätsforschung Fulda GmbH).

Tab. 1 Angaben zu den Versuchsstandorten und zur Versuchsdurchführung.**Tab. 1** Description of trial sites and experimental protocol.

Versuchsjahre Versuchsart	Feldversuch 1 2017 und 2018 Sicke (Schlag 10)	Feldversuch 2 2017 und 2018 Sicke (Schlag 10)	Feldversuch 3 2017 Braunschweig (Schlag 3)
Kultur (Sorte)	Körnermais (LG 30.224)	Körnermais (LG 30.224)	Rispenhirse (Kornberger)
Versuchszweck	Konkurrenz	Kontamination	Kontamination
Aussaat Kultur	28.04.2017 03.05.2018	28.04.2017 03.05.2018	24.05.2017
<i>D. stramonium</i> - Pflanzdichten	2017 und 2018: 0 Pfl./m ² 5 Pfl./m ² 10 Pfl./m ² 15 Pfl./m ²	2017: 0 Pfl./m ² 0,006 Pfl./m ² 0,04 Pfl./m ² 0,45 Pfl./m ² 2018: händisch zugeführt *	2017: 0 Pfl./m ² 0,017 Pfl./m ² 0,1 Pfl./m ² 1 Pfl./m ² händisch zugeführt *
<i>D. stramonium</i> - Pflanztermin	31.05.2017 23.05.2018	31.05.2017 keine Pflanzung 2018	19.06.2017
Wiederholungen	4	Keine	Keine
Größe Ernteparzellen	1 m ²	2017: je Variante 168 m ² 2018: je Variante 300 m ²	je Variante 54 m ²
Reihenweite	75 cm	75 cm	12 cm
Ernteverfahren	Handernte	Lexion 430 mit Maisgebiss	Parzellendrescher
Erntegut	Kolbentrockenmasse	Maiskörner	Hirsekörner
Erntedatum	19.09.2017 21.08.2018	19.10.2017 27.09.2018	04.10.2017

* aktive Zuführung unterschiedlicher Mengen Kontaminationsmaterials in die Dreschorgane

Tab. 2 Wetterdaten am Standort Braunschweig in den Versuchszeiträumen der Jahre 2017 und 2018.**Tab. 2** Weather data at the location Braunschweig in the test periods of the years 2017 and 2018.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Mai-Okt.
Niederschlag mm							Summe
2017	86,5	116,5	175,6	114,9	76,7	53,5	623,7
2018	12,9	6,1	24,5	21,7	32,4	15,4	113
Temperatur °C							MW
2017	16,5	19,2	18,7	18,4	13,9	12,4	16,5
2018	17,6	19,1	21,9	21,3	16,3	11,7	18,0

Da im Jahr 2017 keine TA-Kontamination ermittelt werden konnte (siehe Ergebnisteil), erfolgte 2018 eine aktive Kontamination, indem, während des Maisdruschs, der Einzugsschnecke des Mähdreschers *D. stramonium*-Pflanzenmaterial zugeführt wurde und somit zwangsläufig eine Berührung des Erntegutes mit dem Kontaminationsmaterial erfolgen musste. Dieses stammte von 50 kurz zuvor geernteten etwa 30-40 cm hohen *D. stramonium*-Pflanzen (~1 kg), die im Wesentlichen nur aus einem Stängel und wenigen daran anhaftenden Blättern bestanden, da die vorhandenen Samenkapseln entfernt worden waren. Bei einem zweiten Kontaminationsdurchgang mit gleicher Wegstrecke wurde eine entsprechende *D. stramonium*-Pflanzenmenge inklusive Samenkapseln hinzugegeben. Bei den verwendeten *D. stramonium*-Pflanzen kann mit einer Größenordnung von ca. 200 Samen/Pflanze kalkuliert werden (Stichprobenzählung). Somit sind beim zweiten Kontaminationsdurchgang schätzungsweise 10000 Samen zusätzlich zum übrigen Pflanzenmaterial mit in den Mähdrescher gelangt. Das weitere Vorgehen bis zum Verschicken des Maismehls entsprach dem Vorgehen in 2017. In Tabelle 3 sind die Varianten des Feldversuches 2 zusammengefasst.

Tab. 3 Feldversuch 2 – Übersicht der Varianten zur Bestimmung der Erntegutkontamination in Mais.**Tab. 3** Field trial 2 - Overview of the variants for determining the crop contamination in maize.

Versuchs-jahr	<i>D. stramonium</i> -Pfl./m ²	Körnermaisertrag dt/ha	TA-Gesamt* µg/kg	Bemerkungen
1 2017	0 Pfl./m ²	100	<1	Kontrolle
2 2017	0,006 Pfl./m ²	100	<1	In den Bestand gepflanzt
3 2017	0,04 Pfl./m ²	100	<1	In den Bestand gepflanzt
4 2017	0,45 Pfl./m ²	100	<1	In den Bestand gepflanzt
5 2018	0 Pfl./m ²	50	<1	Kontrolle
6 2018	0,2 Pfl./m ²	50	23	aktive Kontamination, 50 kleine Pflanzen, vorwiegend Stängelmaterial ohne Samen
7 2018	0,2 Pfl./m ²	50	193	aktive Kontamination, 50 kleine Pflanzen, vorwiegend Stängelmaterial mit Kapseln und Samen

* TA-Gesamt = Summe Atropin+Scopolamin

Feldversuch 3 (Kontamination Rispenhirse)

Ähnlich wie bei Feldversuch 2 wurden im Jahr 2017 vier Streifen (je 1,5 m x 36 m) in einen Schlag mit Rispenhirse hineingelegt. Die Streifen waren mit unterschiedlichen *D. stramonium*-Pflanzdichten versehen (0; 0,02; 0,1 und 1 Pfl./m²), um später nach der Rispenhirse-Ernte den Einfluss der Pflanzdichte auf eine mögliche Tropanalkaloid-Kontamination zu bestimmen. Zur Beerntung dieser Streifen am 04.10.2017 mit einem Parzellenmähdrescher, waren die *D. stramonium*-Pflanzen aber so klein geblieben (ca. 20 cm Höhe), dass sie in dem dichten, noch mit grünen Hirsestroh versehenen Bestand, der nur mit sehr hoch geführten Mähdrescherschneidwerk (ca. 60 cm) gedroschen werden konnte, nicht erfasst wurden. Aus diesem Grund erfolgte eine aktiv vorgenommene Kontamination. Es wurden jeweils auf einer 36 m langen Wegstrecke umgerechnet auf einen Hektar 22,2 kg/ha *D. stramonium*-Frischmasse, 157,4 kg/ha *D. stramonium*-Frischmasse und 92 kg/ha *D. stramonium*-Kapseln (z. T. noch grün mit Samen) während des Druschvorgangs zugegeben. Da der Ernteertrag der Fläche bei 35 dt/ha lag, bedeutet dieses, dass bei 54 m² beernteter Fläche rund 19 kg Rispenhirse mit dem Kontaminationsgut in Berührung gekommen sind. Das Erntegut des jeweiligen Streifens wurde anschließend getrocknet und es wurde 1 kg Hirse entnommen, gesiebt, grob gereinigt und danach zu Hirsemehl vermahlen. Das Mehl wurden zur Bestimmung der Tropanalkaloid-Rückstände an ein Labor eingesandt (KWALIS - Qualitätsforschung Fulda GmbH). In Tabelle 4 sind die Varianten des Feldversuches 3 zusammengefasst.

Tab. 4 Feldversuch 3 – Übersicht der Varianten zur Bestimmung der Erntegutkontamination in Rispenhirse.**Tab. 4** Field trial 3 - Overview of variants for the determination of crop contamination in *Panicum miliaceum*.

Nr.	Versuchs-jahr	FM Datura kg/ha	Hirse-Kornertrag dt/ha	TA-Gesamt* µg/kg	Bemerkungen
1	2017	0	35	<1	Kontrolle
2	2017	22,2	35	11,5	FM ohne Samen
3	2017	157,4	35	149	FM ohne Samen
4	2017	92,6	35	7700	Nur grüne Kapseln mit Samen

* TA-Gesamt = Summe Atropin+Scopolamin

ErgebnisseFeldversuch 1 (Konkurrenz *D. stramonium* in Mais)

In beiden Versuchsjahren wurden die Kolbentrockenmasse-Erträge der Maispflanzen (Abb. 1) erfasst. In 2017 waren keine Ertragsverluste, bedingt durch die Konkurrenz von *D. stramonium*-Pflanzen, festzustellen. In der Kontrolle lag der durchschnittliche Kolbentrockenmasse-Ertrag mit

167 dt/ha sogar geringfügig niedriger als in der Variante mit 15 *D. stramonium*-Pflanzen/m², in der rund 180 dt/ha erzielt wurden. In 2018 war das Ertragsvolumen, verursacht durch ausbleibende Niederschläge, insgesamt deutlich geringer. In der *D. stramonium*-freien Kontrolle wurden etwas höhere Maiserträge (62 dt/ha) erzielt, als in den Varianten mit *D. stramonium*-Pflanzen. Während bei 5 *D. stramonium*-Pfl./m² 59 dt/ha realisiert wurden, waren es bei 10 Pfl./m² 44 dt/ha und bei 15 Pfl./m² 48 dt/ha. Signifikant waren die Ertragsunterschiede aber in keinem der Versuchsjahre.

Die Gesamttrockenmasse (dt/ha) der *D. stramonium*-Pflanzen nahm in 2017 mit steigender Pflanzenzahl/m² ansatzweise proportional zu und betrug bei 5 Pflanzen/m² rund 1,5 dt/ha, während bei 15 Pfl./m² etwa 3,5 dt/ha *D. stramonium*-TM geerntet werden konnten. Ein anderes Bild zeigte sich in 2018, als mit 5 Pfl./m² 1,9 dt/ha, mit 10 Pfl./m² 6,5 dt/ha und mit 15 Pfl./m² wieder ein Abfall auf 5,5 dt/ha Trockenmasse-Ertrag festgestellt wurde (Abb. 2). Gegensätzlich zum Maisertrag war der *D. stramonium*-Trockenmasse-Ertrag im Trockenjahr 2018 höher als im niederschlagsreichen Jahr 2017.

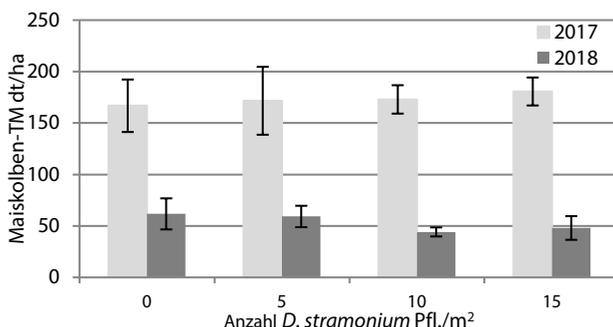


Abb. 1 Maiskolben-Trockenmasse (dt/ha) in 2017 und 2018.

Fig. 1 Corn cob dry mass in 2017 and 2018.

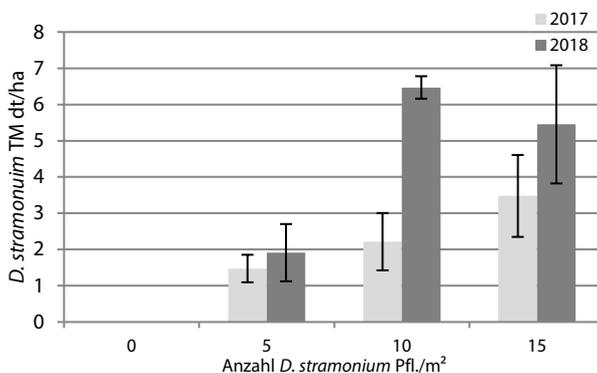


Abb. 2 *D. stramonium*-Trockenmasse dt/ha in 2017 und 2018.

Fig. 2 *Datura* dry mass dt/ha in 2017 und 2018.

Feldversuch 2 (Kontamination Körnermais)

Die zur Untersuchung eingesandten vier Ernteproben aus dem Jahr 2017 zeigten keine Verunreinigungen mit Tropanalkaloiden. Dies überraschte zunächst, da die zuvor in den Maisbestand eingepflanzten *D. stramonium*-Pflanzen zur Ernte eine Wuchshöhe von ca. 30 - 60 cm aufwiesen und bereits Kapseln mit Samen gebildet hatten. Bei einer Maisstängel-Schnitthöhe des Mähdreschers von 20 cm hätte man erwartet, dass die *D. stramonium*-Pflanzen zumindest teilweise erfasst würden und nachfolgend eine Kontamination des Erntegutes erfolgt wäre.

Um Ergebnisse mit verunreinigtem Mais zu erhalten, wurde daher 2018 eine Kontamination aktiv vorgenommen (s.o.). Bei einer Erntemenge von lediglich 50 dt/ha Mais, wie im Trockenjahr 2018, enthielt das aus dem Erntegut vermahlene Maismehl 23 µg TA/kg Maismehl. Wurde die gleiche Anzahl *D. stramonium* Pflanzen mit Samenkapseln in den Mährescher hineingegeben ergab sich ein Tropanalkaloid-Wert im Maismehl von 193 µg/kg (siehe auch Tab. 3).

Feldversuch 3 (Kontamination Rispenhirse)

Wie oben beschrieben war unter Praxisbedingungen keine Kontamination möglich und es wurden vier Varianten mit künstlicher Verunreinigung etabliert. Im Mährescher konnte dann während des Druschvorgangs eine Kontamination der Hirsesamen durch *D. stramonium*-Partikel bzw. Säfte erfolgen. Eine Probe des Erntegutes jeder dieser Varianten wurde zur TA-Untersuchung eingeschickt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 abgebildet. Es zeigte sich, dass in der Variante mit eingebrachten Samenkapseln die Verunreinigung am höchsten lag.

Diskussion

Im Feldversuch 1 zeigte sich, dass die lichtbedürftige Pflanze *D. stramonium* unter unseren Klima- und Anbaubedingungen in hochwachsenden Kulturarten wie Mais, eher als konkurrenzschwach anzusehen ist. In Mais war nur in 2018 eine tendenzielle Abhängigkeit der *D. stramonium*-Verunkrautung auf den Maiskolben-Trockenmasseertrag festzustellen. Deutlich wichtiger waren die Witterungsbedingungen. Die Niederschlagsmengen in den jeweiligen Versuchszeiträumen der beiden Jahre differierten um 500 mm, was zu erheblichen Ertragsunterschieden beim Mais führte (Abb. 1). Im Versuchsjahr 2017 verursachten die *D. stramonium*-Pflanzen keine Konkurrenz um vorhandene Feuchtigkeit und die Maispflanzen konnten in den verunkrauteten Parzellen gegenüber der Kontrolle adäquate Erträge erzielen. Erst mit beginnender Abreife des Maisbestandes, als wieder mehr Licht durch die Reihen zu den *D. stramonium*-Pflanzen gelangen konnte, zogen diese im Wuchs wieder an. Zu diesem Zeitpunkt war der Ertrag der Maispflanzen aber bereits abgesichert.

Der Mais konnte zunächst auch im Trockenjahr 2018 *D. stramonium* weitgehend unterdrücken. Die anhaltende Trockenheit bedingte später aber klein bleibende, mit relativ wenig Blattmasse versehene Maispflanzen und ermöglichte den lichtliebenden *D. stramonium*-Pflanzen, trotz des Wasserdefizites, die Bildung von höheren-Trockenmasseerträgen als 2017 (Abb. 2). Zudem ließ sich 2018 eine gewisse intraspezifische Konkurrenz feststellen, da die *D. stramonium*-Trockenmasseerträge bei 15 Pfl./m² gegenüber 10 Pfl./m² wieder abfielen.

Ein Erklärungsansatz hinsichtlich der in beiden Versuchsjahren nur zurückhaltend entwickelten *D. stramonium*-Pflanzen könnte in der Vorauflaufbehandlung mit dem Herbizid Gardo Gold zu sehen sein. Hier könnte man annehmen, dass die im Herbizid enthaltenen Wirkstoffe Schädigungen an den eingepflanzten *D. stramonium*-Pflanzen hervorgerufen haben. Dieser Ansatz kann aber verworfen werden, denn in der Rispenhirse in Feldversuch 3 wurden ebenfalls *D. stramonium*-Pflanzen eingesetzt. Aufgrund der Konkurrenzfähigkeit der Rispenhirse blieben diese *D. stramonium*-Pflanzen aber noch wesentlich kleiner (max. 20 cm Wuchshöhe) als im Mais, obwohl in diesem Versuch keinerlei Herbizid eingesetzt worden war. Die Konkurrenzschwäche von *D. stramonium* in hochwachsenden Kulturpflanzenbeständen wird somit im Feldversuch 3 untermauert.

In Feldversuch 2 hatten die *D. stramonium*-Pflanzen im Jahr 2017 zum Zeitpunkt der Ernte schon Kapseln mit Samen gebildet, waren aber noch grün und biegsam. Hier könnte die Ursache für die fehlende Verunreinigung des Erntegutes mit *D. stramonium*-Bestandteilen zu suchen sein. Die dünnen, grünen Pflanzenstängel wurden durch das Maisgebiss zu Boden gedrückt, aber nicht vom Maispflücker in den Mährescher befördert. Eventuell wurde dieser Effekt dadurch verstärkt, dass die *D. stramonium*-Pflanzen im Frühjahr mittig zwischen die Maisreihen gepflanzt worden waren. Eine Pflanzung in die Maisreihen hinein hätte unter Umständen eine Aufnahme in den Mährescher ermöglicht. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Pflanzen wohl eine stattlichere Größe, als

in dem durchgeführten Versuch, aufweisen müssen um vom Maispflücker mit aufgenommen zu werden.

Die Ergebnisse aus 2018 von Feldversuch 2 zeigen, dass schon wenige *D. stramonium*-Pflanzen/ha ausreichen, um eine Kontamination hervorzurufen, die nicht mehr tolerabel ist. Bei Tropanalkaloiden hat die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) die Referenzdosis (ARfD), also die Menge einer Substanz, die pro Kilogramm Körpergewicht innerhalb eines Tages ohne erkennbares Risiko für die VerbraucherInnen aufgenommen werden kann, auf 0,016 µg pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt. Für eine Person mit 65 kg errechnet sich eine unbedenkliche Gesamtaufnahme von etwa 1 µg TA. Bei einem Getreidevielverzehrer, der 4,5 g Getreide/kg Körpergewicht aufnimmt, dürften also nur rund 3,5 µg TA je kg Getreide enthalten sein um den Referenzwert einzuhalten. Wie an den Versuchsergebnissen zu sehen ist, sind diese Werte sehr schnell erreicht bzw. überschritten (siehe auch Feldversuch 3).

In Feldversuch 3 (Rispenhirse) wurden die *D. stramonium*-Pflanzen, wie im Ergebnisteil beschrieben, nicht mitgeerntet, da die Hirse in etwa 60 cm Höhe vom Schneidwerk abgeschnitten wurde, während die *D. stramonium*-Pflanzen nur eine Gesamthöhe von 20 cm erreichten. Ursache für die kleinen *D. stramonium*-Pflanzen könnten die niedrigen Sommertemperaturen im Jahr 2017 gewesen sein. Als licht- und wärmeliebende Pflanze sind Entwicklungsdefizite anzunehmen. Im Gegensatz dazu entwickelte sich die ebenfalls wärmeliebende Rispenhirse trotz der ungünstigen Bedingungen gut. Obwohl weder chemische noch mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in der Rispenhirse durchgeführt wurden, zeigte sich diese sehr konkurrenzkräftig und war in der Lage, die *D. stramonium*-Pflanzen und andere Unkrautarten vollständig zu unterdrücken. Durch die absichtlich erzeugte Tropanalkaloid-Verunreinigung des Erntegutes der Rispenhirse konnte gezeigt werden, wie sich eine Kontamination durch verschiedene Pflanzenteile von *D. stramonium* auswirkt. Mit Abstand die höchsten TA-Gehalte kommen durch mitgeerntete Samen zustande.

Die in Feldversuch 2 und 3 erzielten Ergebnisse sind aufgrund der geringen Versuchsanzahl natürlich nur begrenzt aussagefähig, da die angegebenen Werte für *D. stramonium*-Kontaminationen wie Samen je Kapsel, Frischmasse/ha oder Anzahl Pflanzen/ha teilweise nur Größenordnungen und keine exakten Werte wiedergeben. Eindeutig zeigt sich allerdings bei allen Untersuchungen, dass durchweg nur sehr wenig Kontaminationsmaterial ausreichend ist um Grenzwertüberschreitungen im Erntegut zu bewirken.

Da man aufgrund des Klimawandels mit einem verstärkten Auftreten von *D. stramonium* in Deutschland rechnen muss, wird auch die Kontamination von Erntegütern durch Tropanalkaloide an Bedeutung zunehmen.

Danksagung

Für die Anzucht der Pflanzen und die sonstige Versuchsbetreuung möchten wir Susanne Dehyle und Karin Hauffe danken.

Literatur

- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION, 2015: Empfehlung (EU) 2015/976 der Kommission vom 19 Juni 2015 zum Monitoring von Tropanalkaloiden in Lebensmitteln.
- BfR – BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2013: Hohe Tropanalkaloidgehalte in Getreideprodukten: Bei Menschen mit Herzproblemen sind gesundheitliche Beeinträchtigungen möglich. Stellungnahme Nr. 035/2014 vom 13. November 2013.
- EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2013: Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. EFSA Journal 2013; **11**(10):3386.
- FRETZ, R., D. SCHMIDT, W. BRUELLER, L. GIRSCH, A.M. PICHLER, K. RIEDIGER, M. SAFER, F. ALLERBERGER, 2007: Food poisoning due to Jimson weed mimicking *Bacillus cereus* food intoxication in Austria, 2006. Int J Infect Dis. 2007 Nov; **11**(6):557-8. Epub 2007 May 18.
- MEHRTENS, J., M. SCHULTE, K. HURLE, 2005: Unkrautflora in Mais. Gesunde Pflanzen **57**, 206-218.
- MULDER, P.P.J., M. DE NIJS, M. CASTELLARI, M. HORTOS, S. MACDONALD, C. CREWS, J. HAJLSLOVA, M. STRANSKA, 2016: Occurrence of tropan alkaloids in food. EFSA supporting publication 2016: EN-1140, 200 pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2016.EN-1140.
- PERHARIC, L., 2005: Mass tropane alkaloid poisoning due to buckwheat flour contamination. Clin Toxicol **43**, 413.
- TONG, B., M. SCHILD, R. BICKEL, H. DIERAUER, 2017: Tropanalkaloide in Biolebensmitteln. Schlussbericht FiBL.