

Schwerpunktbericht 15-2015

Gehalt an Mutterkornalkaloiden in sachsen-anhaltinischen Roggenprodukten

Fachbereich 3 Lebensmittelsicherheit

Untersuchungsumfang:

Mutterkornalkaloide oder Ergotalkaloide (EA) werden u.a. von dem Pilz *Claviceps purpera* gebildet, der bei Lebensmitteln insb. auf Getreidearten, und davon wiederum insbesondere auf Roggen wächst. Er bildet dort Sklerotien, die sogenannten Mutterkörner (Abb. 1). Die Toxizität des Mutterkornes bzw. der darin enthaltenen EA ist seit langem bekannt, eine Neubewertung erfolgte 2012 durch die EFSA.¹ Inzwischen sind die Ergebnisse dieser EFSA-Stellungnahme und diverser Monitoringprojekte [2] eingeflossen in die Verordnung (EU) 2015/1940 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Mutterkorn-Sklerotien in bestimmten unverarbeiteten Getreiden sowie der Bestimmung über Monitoring und Berichterstattung vom 28.10.2015 (ABl. L 283/3). In dieser Verordnung wird ein Höchstgehalt für Mutterkorn-Sklerotien in unverarbeitetem Getreide festgelegt; Höchstgehalte für Ergotalkaloide in Getreide und Getreideerzeugnissen sollen bis zum 01.07.2017 festgelegt werden.



Vor diesem Hintergrund wurde ein Schwerpunktprogramm durchgeführt, mit dem die vorhandenen Daten über das Vorkommen von EA in sachsen-anhaltinischen Produkten durch aktuelle Daten ergänzt werden sollten, und mit dem zusätzlich geprüft werden sollte, wie sich EA bei der üblichen bäckereitechnologischen Verarbeitung verhalten. Dazu wurden insgesamt 41 Roggenmehle und daraus hergestellte Roggen- bzw. Roggenmischbrote aus sachsen-anhaltinischen Bäckereien im Zeitraum April bis Dezember 2015 mittels HPLC-FLD auf insgesamt 12 EA untersucht:

Abb. 1 Mutterkorn-Sklerotien an Roggen

Ergotalkaloid	Bestimmungsgrenze (BG) in µg/kg
Ergometrin	6,3
Ergometrinin	6,3
Ergosin	12,5
Ergotamin	12,5
Ergocornin	12,5
□-Ergocryptin	12,5
Ergocristin	12,5
Ergosinin	12,5
Ergotaminin	12,5
Ergocorninin	12,5
□-Ergocryptinin	12,5
Ergocristinin	12,5

Tabelle 1: analytisch erfasste Ergotalkaloide

Charakterisierung und Bezeichnung der Produkte:

Von den 41 Roggenmehlen stammten 32 (78 %) aus sachsen-anhaltinischen Mühlen, davon 21 aus Großmühlen, 9 aus mittelständischen Mühlen und 2 Mehle wurden von der Bäckerei selbst gemahlen. Von den übrigen Roggenmehlen stammten 7 aus Mühlen, die in anderen Bundesländern ansässig sind, und 2 Mehle wurden über den Bäckereigroßhandel bezogen.

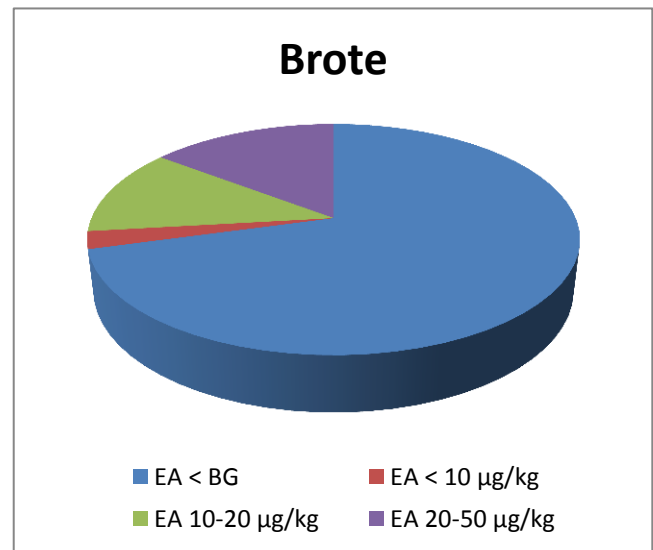
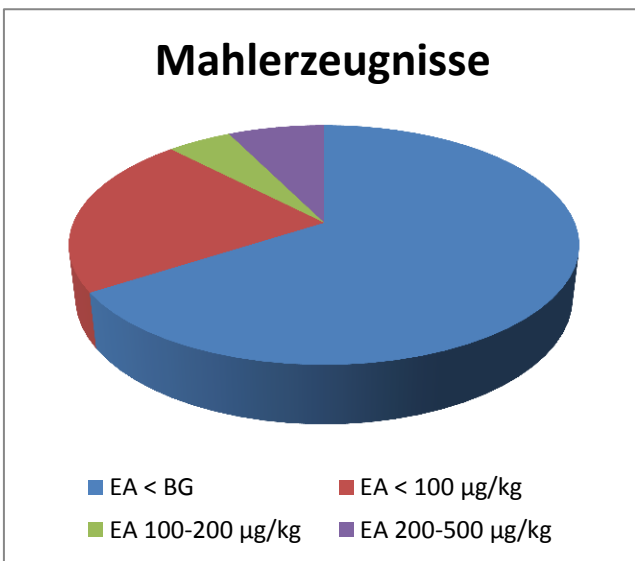
Bei den Roggenmehlen handelte es sich um 19 Roggenmehle der Type 997, 14 Roggenmehle der Type 1150, und vier Vollkornmehle bzw. -schrote (übrige Proben ohne konkretere Angabe). Die daraus hergestellten Brote hatten laut Herstellerangaben einen Roggenanteil zwischen 40 % und 100 %¹. Sie waren bezeichnet als Roggenmischbrote/Mischbrote (25 Produkte) oder Roggenbrote/Roggenvollkornbrote (14 Produkte) oder mit anderen Bezeichnungen.

Aus ökologischer Erzeugung stammten 2 Roggenmehle und die daraus hergestellten Brote.

Analytische Ergebnisse:

In 14 Roggenmehlen (34 %) waren EA oberhalb der Bestimmungsgrenze enthalten; der maximale Gehalt in einem Roggenmehl Type 997 betrug 446 µg/kg. In 12 Broten (29 %) waren EA oberhalb der Bestimmungsgrenze enthalten; der maximale Gehalt betrug hier in einem Roggenmischbrot (60 % Roggenanteil) 50 µg/kg. Diese summarischen Daten korrelieren gut mit den Ergebnissen des bundesweiten Projekt-Monitorings 2013 [2], bei dem in 39 % der Mahlerzeugnisse und in 29 % der Brote EA quantifizierbar waren. Allerdings lagen die Maxima der EA dort deutlich höher mit 830 µg/kg in Mahlerzeugnissen und 265 µg/kg in Broten.

Der EA-Gehalt in den Broten lag, wie zu erwarten, meist deutlich niedriger als in den dafür verwendeten Roggenmehlen. Betrachtet man die Produkte, bei denen das Ausgangsmehl ein EA-Gehalt von mind. 100 µg/kg hatte, so beträgt in den daraus hergestellten Broten der EA-Gehalt im Mittel 13 % des Ausgangsgehaltes im Mehl. In einzelnen Fällen lag der EA-Gehalt im Brot höher als in dem dafür verwendeten Mehl. Ursache hierfür kann sein, dass EA über andere Zutaten (Roggensauerteig, Weizenmehl, Malzmehle etc.) eingebracht wurden. Die EA-Gehalte liegen bei all diesen Produkten jedoch relativ niedrig.



Die folgende Tabelle gibt eine vergleichende Übersicht für die Produkte, in denen EA quantifizierbar waren:

Gehalt Mehl [µg/kg]	Gehalt Brot [µg/kg]
446	50
306	23
277	13
143	0
117	15
100	27
59	0
50	0
45	27
29	0

¹ Diese Angabe bezieht sich gemäß den Leitsätzen für Brot und Backwaren des DLB⁵ auf den Gesamt-Getreideanteil. Bei einigen Produkten entsprach die Bezeichnung nicht dem angegebenen Roggenanteil (z. B. Roggenmischbrot mit 40 % Roggenanteil); in diesen Fällen wurde ein Gutachten erstellt.

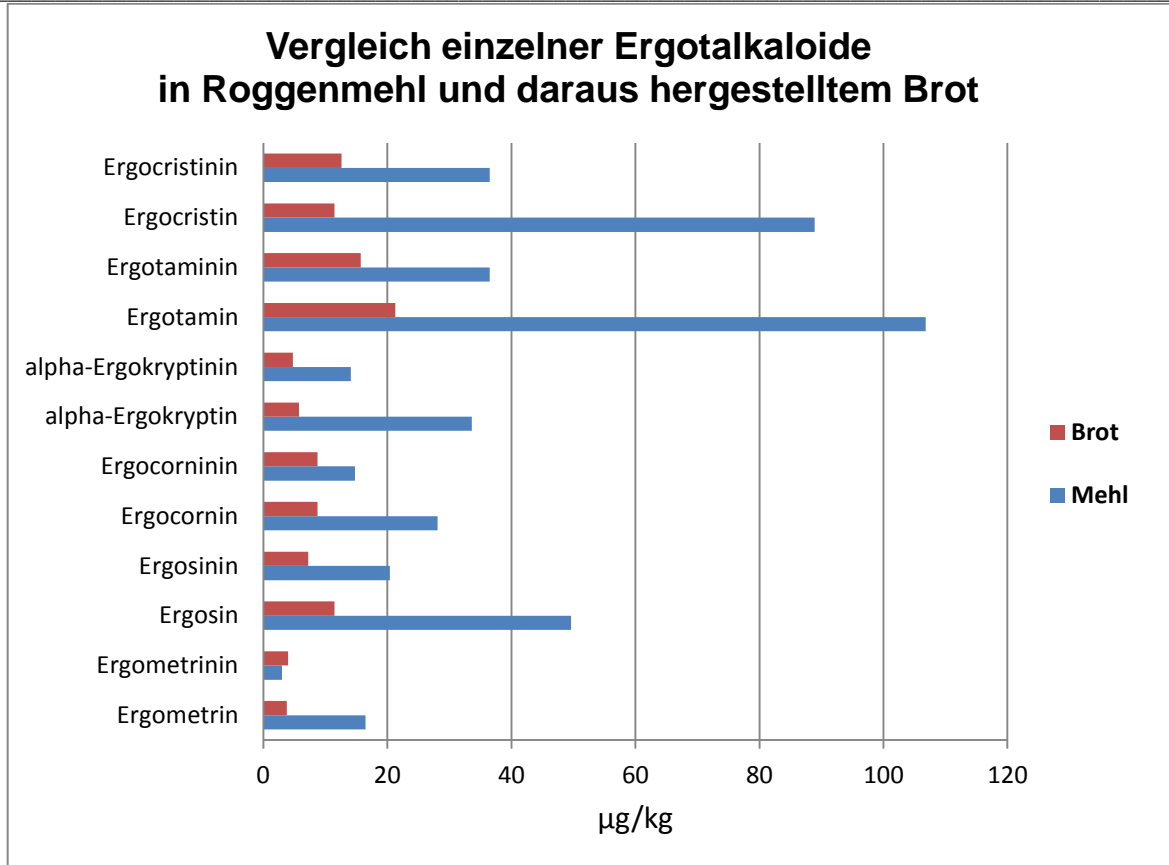


16	0
14	27
11	0
7	0
0	29
0	6
0	13
0	15
0	13

Da in diesem Schwerpunktprogramm der Roggenanteil im Brot bei der Probenahme miterfasst und der Wassergehalt im Brot bestimmt wurde, lässt sich das Verhalten der EA bei der Brotherstellung etwas genauer betrachten. Dafür werden im Folgenden die drei Produkte ausgewählt, bei denen der EA-Gehalt im Ausgangsmehl > 200 µg/kg betrug.

	Produkt A	Produkt B	Produkt C
EA-Gehalt im Roggenmehl [µg/kg]	446	306	277
Roggenanteil im Brot [% bezogen auf Getreideanteil]	60	60	55
EA-Gehalt im Roggenanteil [µg/kg]	268	184	152
Wassergehalt des Brotes [%]	41	44	41
EA-Gehalt im Brot rechnerisch [µg/kg]	190	128	108
EA-Gehalt im Brot analytisch [µg/kg]	50	23	13

Die analytisch ermittelten EA-Gehalte in den Broten liegen somit unter den rechnerisch zu erwartenden EA-Gehalten, was darauf hinweisen kann, dass EA im Herstellungsprozess teilweise abgebaut werden. Allerdings bleibt eine eindeutige Korrelation zwischen dem Ausgangsmehl und dem Brot bestehen, das heißt aus stärker kontaminierten Mehlen werden eben auch höher kontaminierte Brote. Um Informationen zum Abbauverhalten der einzelnen EA während der Brotbereitung zu erhalten, wurden die drei am stärksten belasteten Mehl-/Brot-Paare für einen Vergleich gewählt. Allerdings liegen auch bei diesen Produkten die Werte einiger EA in den Broten \leq Bestimmungsgrenze, was eine quantitative Auswertung der einzelnen EA mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Es zeigten sich hier mitunter sehr starke Unterschiede im Abbauverhalten: so wurde beispielsweise Ergocorninin in einem Brot vollständig abgebaut, während in den beiden anderen Broten kein Abbau feststellbar war. Folgende Abbildung zeigt beispielhaft die Gegenüberstellung der einzelnen EA-Gehalte im am höchsten belasteten Mehl-/Brot-Paar, welches im Rahmen der Schwerpunktaufgabe untersucht wurde.



Auffällig ist, dass scheinbar alle der sechs untersuchten Isomerenpaare Ergo...ine vs. Ergo...inine unterschiedlich stark abgebaut werden. Auch wenn die hier ermittelten Daten andeuten, dass der Abbau der einzelnen Ergotalkaloide nicht allein auf die Prozessierungstemperatur (Temperaturverlauf des Backprozesses) zurückgeführt werden kann, sollten weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden, die jedoch von stärker kontaminierten Mehlen ausgehen und so eine sichere Gehaltsbestimmung der einzelnen EA auch in den Broten ermöglichen.

Zusammenfassung:

Die Untersuchung von 41 Roggenmählerzeugnissen und daraus hergestellten Broten ergab bei 34% bzw. 29 % der Produkte quantifizierbare Gehalte an Ergotalkaloiden (EA). Die maximalen EA-Gehalte lagen bei 446 µg/kg in einem Roggenmehl 997 und bei 50 µg/kg bei einem Roggenmischbrot. Das BfR hat in einer Einzelfallbewertung bei Zugrundelegen von realitätsnahen Worst-Case-Szenarien für die Verzehrsmenge für Roggenbrote bei kurzzeitigem Verzehr ein Auftreten unerwünschter Wirkungen für unwahrscheinlich gehalten bei einem Brot mit 59 µg/kg EA.³ Der maximale Gehalt in einem Brot unseres Schwerpunktprogrammes liegt noch unterhalb dieses Gehaltes.

Der analytisch ermittelte Gehalt an EA in Broten ist in der Regel geringer als der rechnerisch zu erwartende Gehalt. Dennoch gilt, dass erhöhte Gehalte an EA in Brot primär durch höhere EA-Gehalte in den als Hauptzutat verwendeten Roggenmählerzeugnissen verursacht sind. Daher wurden die Vollzugsbehörden ggf. über derartige Befunde informiert, damit die Mühlen ggf. in Zusammenarbeit mit den Zulieferern Maßnahmen zur Reduzierung des EA-Gehaltes ergreifen können.⁴

Mit den vorliegenden Daten konnte das Abbauverhalten der einzelnen EA während des Brotbackprozesses nicht eindeutig bestimmt werden. Aussagen darüber, ob der Abbau der verschiedenen EA temperaturbasiert stattfindet und/oder der Nachweis stark verringerter Gehalte in den Broten auf eine Reaktion der EA mit Inhaltsstoffen während der Brotbereitung zurückzuführen ist (eventuell auch in Abhängigkeit vom pH-Wert der Brote, die ja meist Sauerteigbrote sind), müssten in einem Forschungsprojekt erzielt werden, in dem gezielt von so stark belasteten Mehlen ausgegangen wird, dass auch eine sichere Gehaltsbestimmung aller verschiedenen EA in den Broten gewährleistet ist [6]. Anhand der Daten, die aus normalen in Verkehr befindlichen Produkten bestehen, wie sie in einem Untersuchungsamt vorliegen, lässt sich dies nicht sicher erkennen.



Die Kontamination von Getreidearten mit EA ist u. a. stark von den jährlichen klimatischen Bedingungen abhängig. Die hier vorliegenden Ergebnisse können daher unter anderen Bedingungen auch ungünstiger ausfallen. Die Untersuchungen auf EA in Produkten, die in Verkehr gebracht werden, werden im LAV daher fortgesetzt. Seitens der Hersteller sollten insbesondere die Mühlenbetriebe geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen etablieren, um stark kontaminiertes Getreide gar nicht erst zu verarbeiten und Getreide vor der Vermahlung ausreichend zu reinigen. Die hier vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass der überwiegende Teil der untersuchten Roggenmahlerzeugnisse nur geringe EA-Gehalte aufweist, aber immer noch einzelne stark kontaminierte Produkte in Verkehr gebracht werden.

¹ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Ergot alkaloids in food and feed. EFSA Journal 2012;10(7):2798. [158 pp.]

² BVL-Report 9.3 Berichte zur Lebensmittelsicherheit – Monitoring 2013, S.71

³ Einzelfall-Bewertung von Ergotalkaloid-Gehalten in Roggenmehl und Roggenbrotten Stellungnahme Nr. 024/2013 des BfR vom 7. November 2012, aktualisiert am 28.08.2013

⁴ Handlungsempfehlungen zur Minimierung von Mutterkorn und Ergotalkaloiden in Getreide des Max-Rubner-Instituts 02/2014)

⁵ Leitsätze für Brot und Kleingebäck des Deutschen Lebensmittelbuches vom 31. 1. 1994 (BAnz. Nr. 58a vom 24. 3. 1994)

⁶ vgl. hierzu z.B. die Ergebnisse von Merkel, S.: Untersuchungen zur Epimerisierung und Transformation von Ergotalkaloiden; Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin, 2013