

Mutterkornalkaloide in Roggenmehl

Stellungnahme des BfR vom 22. Januar 2004

Als „Mutterkorn“ (*Claviceps purpurea*) wird ein parasitärer Pilz bezeichnet, der verstärkt in feuchten Jahren auf Getreideähren, vor allem bei Roggen, vorkommen kann. An Vergiftungen durch so verunreinigtes Getreide starben im Mittelalter Hunderttausende von Menschen. Das chronische Krankheitsbild wurde als „Kribbelkrankheit“ oder „St.-Antonius-Feuer“ bezeichnet. Zu den Anzeichen einer akuten Mutterkornvergiftung gehören Übelkeit, Kopfschmerzen, Krämpfe, Gefühllosigkeit von Armen und Beinen, Gebärmutterkontraktionen und Aborte bei Schwangeren. Verantwortlich für die stark giftige Wirkung des Mutterkorns sind die Alkaloide, die wegen ihrer Wirkungen in der Medizin eingesetzt werden. Sie machen durchschnittlich 0,2 % des Mutterkorns aus. So kann eine Aufnahme von 5-10 g frischem Mutterkorn für Erwachsene tödlich sein.

Im Getreideanbau kann der Befall mit Mutterkorn heute durch landwirtschaftliche Maßnahmen verringert werden. Und auch technologisch stehen Maßnahmen zur Reduktion des Mutterkorngehaltes zur Verfügung. Trotzdem kommen immer wieder Mehle in die Verarbeitung und in den Verkauf, die deutlich höhere Mutterkornalkaloidgehalte aufweisen, als den vorgeschriebenen 0,05 % Mutterkorn in Konsumgetreide entspricht. Die Bundesanstalt für Getreide, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF)¹ ermittelte bei der Untersuchung von 5 Roggenmehlen Gehalte zwischen 2308 und 3139 Mikrogramm pro Kilogramm Mehl, in einer Probe sogar einen Gesamtalkaloidgehalt von 7255 Mikrogramm.

Das BfR hält solche Mehle für geeignet, die Gesundheit, insbesondere von Schwangeren bzw. ungeborenen Kindern und gestillten Säuglingen zu schädigen. Das Institut rät dringend davon ab, solche Mehle in den Verkehr zu bringen.

Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte Getreide weitestgehend frei von Mutterkorn zur Verarbeitung bzw. an den Verbraucher gelangen. Alle verfügbaren technologischen Möglichkeiten müssen genutzt werden, um dies zu erreichen.

Das Institut empfiehlt, EU-einheitliche Richtwerte bzw. Höchstwerte für Gesamtalkaloide sowie für toxikologisch relevante Einzelalkaloide des Mutterkorns festzusetzen.

Gegenstand der Bewertung

In fünf Roggenmehlen, die als Brotgetreide verwendet werden, hat die Bundesanstalt für Getreide, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF)¹ die Gehalte an Gesamtmutterkornalkaloiden gemessen. In vier Mehlen lagen die Werte zwischen 2308 und 3138 Mikrogramm (μg) Alkaloid pro Kilogramm (kg) Mehl. In einem Mehl wurde ein Gesamtalkaloidgehalt von 7255 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bestimmt. Das BfR hat das von diesen Mehlen ausgehende möglicherweise ausgehende gesundheitliche Risiko bewertet.

Die moderne industrielle Mühlentechnik sorgt für eine weitgehende Reinigung des Getreides von Mutterkorn, z.B. durch spezielles Sieben, Vorbeiführen an einem Farbscanner, der dunkel gefärbte Körner aussortiert, oder Windsichtung des Korns (Trennung nach Dichte). Eine entsprechende Reinigung vor der Vermahlung ist offensichtlich in den hier vorliegenden Fällen unterblieben.

¹ Jetzt: Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)

Grundsätzlich ist nach der "Guten landwirtschaftlichen Praxis" dafür Sorge zu tragen, dass der Mutterkornanteil auf das geringst mögliche Maß gesenkt wird.

In der Europäischen Union wird angestrebt, den Gesamtalkaloidgehalt von Rohware bzw. verzehrfertigen Lebensmitteln zu regeln. Derzeit wird für Konsumgetreide ein Wert von 500 mg Mutterkornsklerotien pro kg Mahlgetreide (= 0,05 %) als Mindestqualitätskriterium akzeptiert [Verordnung (EG)824/2000 vom 19. April 2000]. Der mittlere Gesamtalkaloidgehalt im Mutterkorn wird mit durchschnittlich 0,2 % angegeben, sodass der Gehalt an 0,05 % Mutterkorn einem Gesamtalkaloidgehalt von 1000 Mikrogramm/kg = 1 mg/kg Getreide gleichzusetzen ist (Wolff, J. et al, 1988). Usleber (2001) geht unter Hinweis auf eine Risikoabschätzung von Schoch und Schlatter (1985) weiter und schlägt vor, eine Höchstmenge an Gesamtalkaloiden in Roggen und Weizen für den menschlichen Verzehr von maximal 100 Mikrogramm/kg Getreide festzulegen.

Ergebnis

Eine Risikobewertung im Hinblick auf die Frage, ob die ermittelten Gehalte an Gesamtmutterkornalkaloiden in Roggenmehlen eine Gesundheitsschädigung im Sinne des § 8 LMBG hervorrufen, ist angesichts zahlreicher Kenntnislücken mit großen Unsicherheiten behaftet. Aus toxikologischer Sicht ist der Verzehr von Roggenmehl, das mit 7255 µg Gesamtmutterkornalkaloiden/kg kontaminiert ist, aber geeignet, die Gesundheit zu schädigen.

Auch bei den Roggenmehlen, die Gesamtmutterkornalkaloidgehalte zwischen 2308 und 3138 Mikrogramm/kg aufweisen, kann der Verzehr unerwünschte Wirkungen haben. Aus Vorsorgegründen muss dringend von dem Verzehr dieser Mehle abgeraten werden. Dies gilt insbesondere für Schwangere bzw. ungeborene Kinder und gestillte Säuglinge.

Begründung

Risikobewertung

Agens

Unter "Mutterkorn" (*Secale cornutum*) sind die Sklerotien des Ascomyceten *Claviceps purpurea* zu verstehen, die sich vor allem in Roggenähren finden aber auch bei anderen Getreidearten auftreten können. Sie enthalten als wichtigste Inhaltsstoffe die Mutterkornalkaloide (Ergotalkaloide), von denen bis heute über 30 bekannt sind und die entweder Derivate der Lysergsäure oder Clavine darstellen. Die Mutterkornalkaloide werden wie folgt eingeteilt (Hänsel und Sticher, 1999, Schoch und Schlatter, 1985):

- a) Lysergsäurederivate vom Amidtyp: z.B. Ergin, Ergometrin (= Ergobasin, Ergonovin)
- b) Lysergsäurederivate vom Peptidtyp:
 - Ergotamingruppe (z.B. Ergotamin, Ergosin, Ergosecalin)
 - Ergotoxingruppe (z.B. α - und β -Ergocryptin, Ergocornin, Ergocristin)
 - Ergoxingruppe (z.B. Ergostin)
- c) Clavin-Alkaloide
 - z.B. Agroclavin, Chanoclavin

Nach Angaben von Schoch und Schlatter (1985) variiert der Gesamtalkaloidgehalt im Mutterkorn abhängig von der Herkunft zwischen 0,01 und 0,5 %, wobei die Autoren für die pharmakologisch/toxikologisch relevanten Alkaloide bei einem kanadischen Mutterkorn folgende Anteile am Gesamtalkaloidgehalt, der 0,236 % betrug, nennen:

Ergocristin	31,1 %
Ergotamin	17,3 %
Ergocryptin	5,3 %
Ergometrin	5,0 %
Ergosin	4,2 %
Ergocornin	4,0 %

Das Verteilungsmuster der Einzelalkaloide scheint aber deutlichen Schwankungen zu unterliegen. Beispielsweise wiesen Sklerotien in schottischem Winterweizen einen Prozentsatz von 46 % Ergotamin vom Gesamtalkaloidgehalt (0,272 %) auf.

Es wird angemerkt, dass bei vorstehenden Betrachtungen die inaktiven Isomeren (Isolyserg-säurederivate, nomenklatorisch gekennzeichnet durch die Endung -inin, z.B. Ergotaminin) unberücksichtigt bleiben (vgl. WHO 1990, Wagner, 1988).

Gefährdungspotential

Pharmakologie und Toxikologie von Mutterkorn

Erkenntnisse zur Wirkung von Mutterkorn bestehen vor allem aufgrund von Vergiftungen bei Mensch und Tier nach Verzehr von mutterkornkontaminiertem Getreide bzw. Futter und infolge der jahrhundertelangen Nutzung von Mutterkorn in der Pharmazie (Wagner, 1988; Schoch und Schlatter 1985; Ludewig und Lohs, 1975; Pfänder et al., 1985; Hänsel et al, 1999, Forth et al., 2001).

- Akute Toxizität

Als Symptome der akuten Vergiftungen mit Mutterkorn werden Durstgefühl, Leibschmerzen, Übelkeit, Kopfschmerzen, Parästhesien, Krämpfe und Tod durch zentrale Atemlähmung oder Kreislaufversagen infolge der Wirkung auf die glatte Muskulatur genannt. Darüber hinaus werden häufig Uterusblutungen und Aborte beschrieben.

- Chronische Toxizität / Ergotismus

Seit dem Mittelalter und bis ins 20. Jahrhundert sind immer wieder schwere Massenvergiftungen durch den Verzehr von mutterkornhaltigem Getreide aufgetreten. Bei den als Ergotismus bezeichneten Vergiftungserscheinungen werden zwei Formen unterschieden:

- der Ergotismus gangraenosus mit brennenden Schmerzen (ignis sacer, Antoniusfeuer), Gefäßspasmen, Nekrosen, Absterben von Gliedmaßen und Tod, sowie
- der Ergotismus convulsivus mit Kopfschmerzen, Übelkeit, Krampfanfällen, schmerzhaften Muskelkontraktionen und Psychosen.

Die genannten Symptome sind teilweise auch aus iatrogenen Mutterkornintoxikationen dokumentiert.

Bei Müttern, die nach der Entbindung mit Mutterkornextrakten therapiert wurden, zeigten 90 % der gestillten Säuglinge Anzeichen von Ergotismus.

Bei Verfütterung von mutterkornhaltigem Getreide an Kühe wurde eine Verminderung und zum Teil gänzlich Versagen der Milchproduktion festgestellt.

Unerwünschte Effekte in der Tierernährung wurden bereits bei 0,1 % Mutterkorn im Gesamtfutter (bezogen auf Frischgewicht) beobachtet. Nach Literaturangaben werden Getreide und Mehl, die mit 1 % Mutterkorn kontaminiert sind, als toxisch und solche, die 7 % bzw. 8 % Mutterkorn enthalten, als lebensgefährlich beschrieben. Bei der Aufnahme von 5-10 g frischem Mutterkorn muss mit dem Tod gerechnet werden (Schoch und Schlatter, 1985; Ludwig und Lohs, 1975).

- Wirkungsmechanismus

Die komplexen Wirkungen des Mutterkorns werden vornehmlich auf seinen Gehalt an Lysergsäurederivaten zurückgeführt. Diese weisen Strukturähnlichkeiten mit den Transmittern Noradrenalin, Dopamin und Serotonin auf. Daher bringt man die vielfältigen Wirkungen der einzelnen Alkaloide (z.B. Vasokonstriktion, Uteruskontraktion, Übelkeit und Erbrechen, Hemmung der Prolactinsekretion aus dem Hypophysenvorderlappen) in Verbindung mit deren Affinität zu α -adrenergen, dopaminergen und serotoninergen Rezeptoren, an denen sie als Antagonisten, partielle Agonisten und Agonisten wirken (Forth et al., 2001, Hänsel et al., 1999, Pfänder et al., 1985, Kommentar zum EUAB, 2002).

- Toxikokinetik

Die Lysergsäurealkaloide vom Amidtyp werden nach oraler Gabe mit hoher Bioverfügbarkeit, die vom Peptidtyp mit niedriger Bioverfügbarkeit aufgenommen. Die Elimination erfolgt überwiegend durch Biotransformation (Forth et al., 2001).

- Therapeutische Verwendung

Für Mutterkorn bzw. seine Gesamtextrakte wurden wegen des unterschiedlichen Wirkspektrums der in der Droge enthaltenen Alkaloide, das keine sinnvolle kombinierte Anwendung bedingt, und des damit zusammenhängenden ungünstigen Nutzen-Risiko-Verhältnisses eine Negativ-Monographie des BfArM verabschiedet (Schilcher und Kammerer, 2003).

- Pharmakologie und Toxikologie therapeutisch genutzter Mutterkornalkaloide

Die beiden nativen Mutterkornalkaloide **Ergotamin** und **Ergometrin** werden isoliert therapeutisch eingesetzt. Aus ihrer pharmakologischen Charakterisierung lassen sich daher für die Risikobewertung relevante Daten erhalten.

Ergotamin wird in Form von Ergotamintartrat² vor allem zur Konstriktion von Arterien im Kopfbereich mit der Indikation vaskulärer und vasomotorischer Kopfschmerzen, und von akuten Migräneattacken eingesetzt. Seltener findet es Verwendung zur Uteruskontraktion mit der Indikation postpartale und andere gynäkologische Blutungen. Als Empfehlung für die orale Dosierung nennt der Kommentar des Europäischen Arzneibuches (2002): 1,0-2,0 mg, maximal 6,0 mg pro Migräneanfall und Tag, nicht mehr als 10 mg/Woche. Ähnliche Hinweise befinden sich auch bei entsprechenden Arzneimitteln in der Roten Liste (2003). Beispielsweise wird bei ergo sanol® Spezial N Kapseln (1 mg Ergotamintartrat/Kapsel) sogar angegeben, dass die Gesamtdosis pro Monat 20 Kapseln, entsprechend 20 mg Ergotamintartrat, nicht überschreiten darf.

² Bei Dosisbetrachtungen wird im Folgenden vernachlässigt, dass der gewichtsmäßige Weinsäureanteil im Ergotamintartrat ca. 11 % beträgt

Bei diesen Dosisempfehlungen bestehen gemäß EUAB-Kommentar (2002) und Rote Liste (2003) folgende

Kontraindikationen:

- Schwangerschaft, wegen der oxytocinartigen Wirkung auf die Uterusmuskulatur (Cave Tetanus uteri!), der vasokonstriktischen und der abortiven Wirkung,
 - Stillzeit, da die Substanz in die Milch übergeht und in Abhängigkeit von Dosis, Art der Anwendung und Dauer der Medikation eine ernsthafte Schädigung des Säuglings eintreten kann (Ergotismussymptome; Verursachung von Erbrechen, Durchfall, Kreislaufkomplikationen und Krämpfen beim Kind). Außerdem wirkt Ergotamintartrat laktationshemmend.
 - Gefäßerkrankungen, Hypertonie, schwere Koronarinsuffizienz sowie schwere Leber- und Niereninsuffizienz
- und

Nebenwirkungswarnungen:

Übelkeit, Erbrechen, Durchfälle, periphere Mangel durchblutung (Parästhesien, steno-kardische Beschwerden, Vasospasmen). Goodman und Gilman (1996) führen aus, dass bereits wiederholte Dosen über 1 mg/Tag infolge der Verursachung peripherer langandauernder Vasospasmen in seltenen Fällen zu Gangrän führen.

Gemäß dem Kommentar zum EUAB (2002) treten bei **akuter** Überdosierung von Ergotamintartrat Übelkeit, Erbrechen, starke Bauchschmerzen, Benommenheit, Kopfschmerzen sowie Verwirrheitszustände auf. Der Tod tritt durch Atemstillstand und Kreislaufversagen ein. Bei **chronischer** Überdosierung kommt es zu Krämpfen, zentralnervösen Störungen und Persönlichkeitsveränderungen, weiterhin zu schmerzhaften arteriellen Durchblutungsstörungen der Extremitäten und Gangrän.

Ergometrin wird in Form von **Ergometrinhydrogenmaleat**³ im Kommentar zum Europäischen Arzneibuch (2002) mit den Indikationen Beschleunigung der Plazentaablösung und Uteruskontraktion post partum, atonische Blutung nach PlazentaAusstoßung, Abortblutungen und andere gynäkologische Blutungen mit der Empfehlung für eine orale Dosierung von 0,2-0,4 mg 6-12stündlich genannt. Das Wirkungsspektrum unterscheidet sich deutlich von dem der Peptid-Secalealkaloide, da die Wirkung auf den Uterus dominiert. Heute ist Ergometrin weitgehend durch das halbsynthetische Methylergometrin ersetzt worden. EUAB-Kommentar (2002) und Rote Liste (1983) nennen als

Kontraindikationen:

- Schwangerschaft,
 - Laktation,
 - Gefäßerkrankungen, Hypertonie, Angina pectoris, schwere Leber- und Nierenfunktionsstörungen und septische Zustände
- und als

³ Bei Dosisbetrachtungen wird im Folgenden vernachlässigt, dass der gewichtsmäßige Maleinsäureanteil im Ergometrinhydrogenmaleat ca. 26 % beträgt.

Nebenwirkungen:

Bei höheren Dosierungen können Schwindel, Übelkeit, Erbrechen sowie Kopf- und Abdominalschmerzen auftreten. Die Gefahr eines Gangrän ist bei Ergometrin geringer ausgeprägt als bei Ergotamin.

Die Symptome bei **akuter** und **chronischer** Überdosierung gleichen denen bei der Intoxikation mit Ergotamintartrat.

Zu den nicht therapeutisch genutzten Mutterkornalkaloiden, wie z.B. Ergocristin und α -Ergocryptin, liegen Befunde aus Tierversuchen vor, auf die hier nicht eingegangen werden kann (Hagers Handbuch, 1993; Janssen et al., 1999; Janssen et al., 2000).

Exposition

Wird von der Annahme ausgegangen, dass ein Verbraucher täglich 250 g Roggenmehl regelmäßig verzehrt, ergäbe sich beim Konsum der in Rede stehenden Mehlladungen, deren Gehalt an Gesamtmutterkornalkaloiden zwischen 2308 Mikrogramm und 3138 Mikrogramm sowie bei 7255 Mikrogramm/kg Mehl lag, eine chronische tägliche Exposition pro Person mit Gesamtmutterkornalkaloiden zwischen 577 Mikrogramm und 785 Mikrogramm sowie von 1814 Mikrogramm. Es ist davon auszugehen, dass die Zusammensetzung der Alkaloidfraktion im Mutterkorn in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (z.B. biologische und geographische Herkunft, Wachstums- und Ernteparametern) stark variiert. Bei den unter „AgenS“ genannten Verteilungsmustern würde sich beispielsweise für Ergotamin bei einem Anteil von 46 % an der Gesamtalkaloidfraktion eine Belastung zwischen 265 Mikrogramm und 361 Mikrogramm bzw. von 834 Mikrogramm pro Tag/Person (und bei einem Anteil von 17,3 % an der Gesamtalkaloidfraktion eine Belastung zwischen 100 Mikrogramm und 136 Mikrogramm bzw. 314 Mikrogramm pro Tag/Person) ergeben.

Für Ergometrin errechnet sich bei einem Anteil von z.B. 5 % in der Gesamtalkaloidfraktion eine Aufnahme zwischen 29 Mikrogramm und 39 Mikrogramm bzw. 91 Mikrogramm pro Tag/Person.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass nicht nur der Anteil von pharmakologisch/toxikologisch aktiven Alkaloiden an der Gesamtalkaloidfraktion im nativen Mutterkorn Schwankungen unterworfen ist. Auch der Gehalt an ursprünglich aktiven Alkaloiden kann in Abhängigkeit von physikalischen Einflüssen während der Lagerung und der Weiterverarbeitung durch chemische Reaktionen (z.B. Umlagerungen) abnehmen (Wagner, 1988; Kommentar zum EUAB, 2002; Schoch und Schlatter, 1985). Die Bundesanstalt für Getreide, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) geht im vorliegenden Fall davon aus, dass der Gesamtalkaloidgehalt durch den Backprozess um ca. 50 % reduziert wird.

Risikocharakterisierung

Eine Risikobewertung im Hinblick auf die Frage, ob die ermittelten Gehalte an Gesamtmutterkornalkaloiden in fünf Roggenmehlproben eine Gesundheitsschädigung im Sinne des § 8 LMBG hervorrufen, ist angesichts zahlreicher Kenntnislücken mit großen Unsicherheiten behaftet.

So kann eine Schwellendosis, ab der Gesundheitsschäden auftreten, für die hier gemessene Gesamtheit der Mutterkornalkaloide wissenschaftlich nicht abgeleitet werden. Dies liegt zum einen darin begründet, dass unerwünschte Wirkungen und Vergiftungssymptome von Mutterkorn beim Menschen in der Literatur nur ungenügend unter quantitativen Aspekten be-

schrieben wurden. Auch ist zu vermuten, dass mögliche unerwünschte Wirkungen von Mutterkornalkaloiden bei geringeren Dosierungen, wie z.B. Übelkeit oder Erzeugung von Wehen, aufgrund des häufigen spontanen Auftretens dieser Symptome nicht kausal mit dem Verzehr von mutterkornkontaminiertem Getreide in Zusammenhang gebracht wurden. Zum anderen ist es grundsätzlich problematisch für ein Gemisch aus komplex wirkenden, in ihren Gehalten schwankenden Substanzen mit teilweise agonistisch, teilweise antagonistisch ausgerichteten, divergierenden rezeptorvermittelten Wirkungen an verschiedenen Angriffsorten eine Schwellendosis zu finden.

Eine Möglichkeit, das Risiko einer Gesundheitsgefährdung schätzungsweise zu erfassen, wird aber darin gesehen, dosisbezogene Wirkungsangaben der pharmazeutisch genutzten Mutterkornalkaloide Ergotamin und Ergometrin zugrunde zu legen. Wegen fehlender Angaben zum tatsächlichen Gehalt dieser Einzelalkaloide in den untersuchten Mehlproben wird dabei, wie unter dem Punkt „*Exposition*“ ausgeführt, auf publizierte Gehaltsangaben von Ergotamin und Ergometrin zurückgegriffen.

Niedriger belastete Roggenmehle (Gesamtmutterkornalkaloidgehalt zwischen 2308 Mikrogramm/kg und 3138 Mikrogramm/kg):

Danach würden mit 250 g der Mehlproben, die 2308 Mikrogramm/kg bis 3138 Mikrogramm/kg Gesamtalkaloiden enthalten, maximal 265 Mikrogramm bis 361 Mikrogramm Ergotamin und 29 Mikrogramm bis 39 Mikrogramm Ergometrin täglich dauerhaft aufgenommen. Der Vergleich mit den Angaben im Kapitel „Pharmakologie und Toxikologie therapeutisch genutzter Mutterkornalkaloide“ zeigt, dass allein die für Ergotamin berechneten Aufnahmen mit den Mehlen nur um Faktor 2,5 bzw. 1,8 unter der für einmonatige Einnahme tolerierten Tagesdosis von 0,67 mg Ergotamintartrat/Tag liegen. Für Ergometrin ergibt sich bei Aufnahmen von 29 Mikrogramm bis 39 Mikrogramm/Tag aus diesen Mehlen ein Unterschreiten der therapeutischen Dosis (0,4 mg/24h) mit einem Faktor von 14 bzw. 10.

In Anbetracht des relativ geringen Abstandes der geschätzten Ergotaminaufnahme aus den Mehlen zu den therapeutischen Ergotamindosen kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei Verzehr der genannten Mehle unerwünschte Wirkungen auftreten, insbesondere solche, die pharmazeutische Kontraindikationen bedingen (z.B. Uteruskontraktionen bei Schwangeren, Ergotismus bei Säuglingen stillender Mütter oder Menschen mit Gefäßerkrankungen). Dabei ist zu berücksichtigen, dass für diese bei therapeutischen Dosen von Ergotamin beschriebenen unerwünschten Wirkungen keine Schwellenwerte bekannt sind und unerwünschte Effekte durch die anderen Mutterkornalkaloide, wie Ergometrin, verstärkt werden können.

Diese Einschätzung muss auch unter dem Aspekt aufrecht erhalten werden, dass ein Anteil der aktiven Mutterkornalkaloide durch Verarbeitungsprozesse unwirksam wird. Eine konkrete Gesundheitsschädigung kann zwar nicht bewiesen, vor allem aber nicht ausgeschlossen werden.

Aus Vorsorgegründen muss dringend von dem Verzehr der in Rede stehenden Mehle abgeraten werden, insbesondere da sie Grundnahrungsmittel darstellen, die regelmäßig in größeren Mengen verzehrt werden. Insbesondere eine Gesundheitsschädigung von besonders schützenswerten Risikogruppen, wie Schwangeren bzw. ungeborenen Kindern und gestillten Säuglingen, kann andernfalls nicht ausgeschlossen werden.

Hochbelastetes Roggenmehl (Gesamtmutterkornalkaloidgehalt 7255 Mikrogramm/kg):

Mit 250 g des mit 7255 Mikrogramm/kg Gesamtalkaloiden kontaminierten Roggenmehles würden gemäß der oben erläuterten Abschätzung maximal 834 Mikrogramm Ergotamin und 91 Mikrogramm Ergometrin pro Tag dauerhaft aufgenommen. Der Vergleich mit den Angaben im Kapitel „Pharmakologie und Toxikologie therapeutisch genutzter Mutterkornalkaloide“ zeigt, dass allein für Ergotamin die niedrigste therapeutische Tagesdosis von 1 mg fast erreicht und die für einmonatige Einnahme vorgesehene Höchstdosis von 0,67 mg/Tag bereits überschritten wird. Die Ergometrinaufnahme aus dem Mehl liegt um Faktor 4 unter der niedrigsten therapeutischen Dosis von 0,4 mg/24h.

Selbst wenn ein Teil der Gesamtmutterkornalkaloide bei der Weiterverarbeitung deaktiviert würde, muss unter Berücksichtigung möglicher additiver Effekte zwischen den einzelnen Alkaloiden auf der Grundlage der vorstehenden Ausführungen davon ausgegangen werden, dass mutterkornalkaloidtypische Gesundheitsschädigungen, wie sie unter den Nebenwirkungen und Kontraindikationen geschildert werden, durch den Verzehr solcher Mehle hervorgerufen werden können.

Aus toxikologischer Sicht muss bei Verzehr des mit 7255 Mikrogramm Gesamtmutterkornalkaloiden/kg kontaminierten Roggenmehls mit einer Gesundheitsschädigung gerechnet werden.

Handlungsrahmen/Maßnahmen

Abgesehen von konkreten Maßnahmen, die sich bezüglich der Verkehrsfähigkeit der in Rede stehenden Roggenmehle aus den Ausführungen zur Risikocharakterisierung ergeben, wird aus dem Sachverhalt die Notwendigkeit deutlich, EU-einheitliche Richtwerte bzw. Höchstwerte für die Gesamtalkaloide sowie toxikologisch relevante Einzelalkaloide des Mutterkorns zu etablieren. Auf den Forschungsbedarf zu den geschilderten Kenntnislücken wird aufmerksam gemacht.

Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollte Getreide weitestgehend frei von Mutterkorn zur Verarbeitung bzw. direkt an den Verbraucher gelangen. Alle verfügbaren anbautechnischen und technologischen Möglichkeiten müssen genutzt werden, um dies zu erreichen.

Literatur

Baumann U., Hunziker H., Zimmerli B., (1985):
Mutterkornalkaloide in schweizerischen Getreideprodukten.
Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 76, 609 – 630.

DAB 9-Kommentar, Deutsches Arzneibuch (1986):
Monographien A-L, Band 2. Wissensch. Verlagsgesellschaft Stuttgart.

Forth W., Henschler D., Rummel W., Förstermann U., Starke K. (2001):
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
Urban und Fischer Verlag.

Goodmann and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (1966)
Mc Graw-Hill Companies

Hänsel, R., Sticher, O., Steinegger, E. (1999):
Pharmakognosie – Phytopharmazie
Springer Verlag

Hagers Handbuch, Stoffe E – O (1993)
Springer- Verlag, Berlin

Janssen, G.B., Beems, R.B., Speijers, G.J., van Egmond, H.P. (1999):
Subacute toxicity of alpha-ergocryptine in Sprague-Dawley rats.
1: general toxicological effects
Food and Chemical Toxicology, 38, 679-688.

Janssen, G.B., Beems, R. B., Elvers, L.H., Speijers, G.J.A. (2000):
Subacute toxicity of alpha-ergocryptine in Sprague-Dawley rats.
2: metabolic and hormonal changes
Food and Chemical Toxicology, 38, 689-695.

Klug Ch., Baltus W., Krönert W., Weber R. (1984):
Mutterkornalkaloide in Cerealien
2. Lebensm. Unters. Forsch. 179, 245-246.

Lindner E. (1986):
Toxikologie der Nahrungsmittel
Georg Thieme Verlag

Ludwig R., Lohs K. (1975):
Akute Vergiftungen
Fischer Verlag Jena

Pfänder H., Seiler K., Ziegler A. (1985):
Morgendliche Müsli-Mahlzeit als Ursache einer chronischen Vergiftung mit Secale-
Alkaloiden.
Deutsch. Ärztebl. 27, 2013-2016.

Rote Liste (2003):
Arzneimittelverzeichnis für Deutschland
Editio Cantor Verlag

Rote Liste (1983):
Arzneimittelverzeichnis für Deutschland
Editio Cantor Verlag

Schach U., Schlatter Ch. (1985):
Gesundheitsrisiken durch Mutterkorn in Getreide.
Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 76, 631-644.

Schilcher H., Kammerer S. (2003):
Leitfaden Phytotherapie
Urban und Fischer Verlag, München

Usleber E. (2001):
Forschungsvorhaben "Belastung des Verbrauchers und der Lebensmittel mit Mutterkorn-
Alkaloiden.
Bericht FB 2-1048-149507 an das BMVEL vom 24.08.2001.

Wagner, H. (1988):
Pharmazeutische Biologie – Drogen und ihre Inhaltsstoffe
Gustav Fischer Verlag

WHO, IPCS Environmental Health Criteria 105 (1990):
Selected Mycotoxins: Ochratoxins, Trichothecenes, Ergot

Wolff J., Neudecker C., Klug C., Weber R. (1988):
Chemische und toxikologische Untersuchungen in Mehl und Brot.
Ernährungswiss. 27, 1-22.