

Mykotoxine als Gesundheitsrisiko für Kinder: Risikomanagement-Optionen aus Elternsicht

Mycotoxins as a health risk for children: Risk management options from the parental perspective

Christine NIENS und Rainer MARGGRAF

Zusammenfassung

Die Aufnahme von Mykotoxinen stellt für den oder die VerbraucherIn ein Gesundheitsrisiko dar. Besonders Kinder können auch bei Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte zu viele Mykotoxine aufnehmen und dadurch in ihrer Gesundheit geschädigt werden. Vor diesem Hintergrund wurden mithilfe eines Choice Experiments die elterlichen Regulierungspräferenzen für verschiedene Verbesserungsoptionen des Mykotoxin-Risikomanagements ermittelt. Es zeigt sich, dass Eltern eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern wünschen, wobei eine generelle Senkung der Mykotoxingrenzwerte der Einführung spezieller „Kindergetreideprodukte“ vorgezogen wird.

Schlagnworte: Mykotoxine, Kindergesundheit, Regulierung, Discrete Choice Experiment

Summary

The ingestion of mycotoxins poses a risk to the consumers' health. Even at compliance with the regulatory mycotoxin limit values it cannot be excluded that young children could ingest amounts of mycotoxins that are beyond the tolerable daily intake. Against this background, parental preferences to regulate the mycotoxin risk for their children were measured using a discrete choice experiment. Two options to enhance the consumer protection were given. The result showed that parents approve an improvement of the consumer protection against mycotoxins whereby stricter mycotoxin limit values for all cereal prod-

ucts are preferred to the offering of special cereal products for children which contain only an amount of mycotoxins that health risks for children can be excluded.

Keywords: Mycotoxins, child health, regulation, Discrete Choice Experiment

1. Einleitung

Mykotoxine sind natürlich vorkommende Schimmelpilzgifte, die die Sicherheit getreidehaltiger Lebensmittel beeinträchtigen können. Sie werden von verschiedenen Feld- und Lagerpilzen gebildet, wobei im Ackerbau der kühl-gemäßigten Breiten vor allem Feldpilze der Gattung *Fusarium* dominieren. Deoxynivalenol (DON) stellt dabei das häufigste *Fusarium*-Mykotoxin im Getreide dar (BARTELS und RODEMANN, 2003) und wird entsprechend auch als Leittoxin der *Fusarium*-Mykotoxine bezeichnet (DEHNE et al., 2002). Besonders in Weizen wird DON regelmäßig in bedeutsamen Konzentrationen in Deutschland nachgewiesen (BMELV, 2012, 43).

Die Aufnahme von Mykotoxinen stellt für den oder die VerbraucherIn ein Gesundheitsrisiko dar. So konnte für DON u. a. eine immunsuppressive Wirkung belegt werden (SCF, 1999). Um die öffentliche Gesundheit vor Beeinträchtigungen zu schützen, wurden Grenzwerte für die maximale Belastung von Lebensmitteln mit Mykotoxinen erlassen (VO (EG) Nr. 1881/2006).

Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass auch bei Einhaltung der gesetzlichen Höchstgehalte die Möglichkeit besteht, dass kleine Kinder mehr als eine unbedenkliche Menge DON aufnehmen (RAUPACH, 2012; CURTUI et al., 2006) und folglich in ihrer Gesundheit geschädigt werden können.

2. Risikoklassifikation und Optionen für das Mykotoxin-Risikomanagement

Um wirkungsvolle Strategien für das Mykotoxin-Risikomanagement entwickeln zu können, muss zunächst eine Klassifizierung des Risikos erfolgen. Hierzu eignet sich die Risikoklassifikation des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU, 1999). Bei diesem Konzept werden auf Basis der Eigenschaften

eines Risikos verschiedene Risikotypen gebildet, für die jeweils spezifische Managementstrategien vorgeschlagen werden. Aufgrund der weiten Verbreitung von DON und des erhöhten Gefährdungspotentials für Kinder erfolgt die Risikoklassifikation im Folgenden bezogen auf dieses Mykotoxin.

DON ist entsprechend der Klassifikation des WBGUs (1999) dem Risikotyp „Pythia“ zuzuordnen (RAUPACH, 2012). Dieser Risikotyp zeichnet sich durch eine ungewisse Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens, ein ungewisses, aber potentiell hohes Schadensausmaß sowie eine geringe Abschätzungssicherheit beider Größen aus. Weiterhin sind eine hohe räumliche Verbreitung und ein geringes Mobilisierungspotential innerhalb der Bevölkerung kennzeichnend für das durch DON verursachte Gesundheitsrisiko (RAUPACH, 2012, 77).

Für Risiken, die wie DON dem Typ „Pythia“ zuzuordnen sind, wird allgemein ein „Vorsorgeorientiertes Risikomanagement“ empfohlen, welches unterschiedliche Einzelmaßnahmen umfasst (RENN, 2008). Von RENN (2008) wird u. a. die Implementierung eines Vorsorgeprinzips vorgeschlagen. Das Vorsorgeprinzip wird derzeit bereits durch die Festlegung von maximal zulässigen Höchstgehalten für DON in Nahrungsmitteln umgesetzt (VO (EG) Nr. 1881/2006). Eine Verbesserung des Verbraucherschutzes könnte durch eine Intensivierung des Vorsorgeprinzips im Sinne einer generellen Senkung der DON-Grenzwerte für alle Getreideprodukte in Deutschland erreicht werden (Option a). Weiters wird die Entwicklung von Substituten empfohlen (RENN, 2008). Dies wäre durch die Einführung besonders sicherer „Kindergetreideprodukte“, die nur so viele Mykotoxine/DON enthalten, dass ein Gesundheitsrisiko für Kinder ausgeschlossen werden kann, umsetzbar (Option b). Da die Vermeidung von Mykotoxinen aber mit Mehrkosten für die Lebensmittelunternehmer verbunden ist (NIENS und HASSELMANN, 2011), führen beide Regulierungsoptionen zu Preiserhöhungen für getreidehaltige Lebensmittel. Fraglich ist, ob Eltern eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor DON wünschen und welche Maßnahme sie präferieren.

3. Methodik

Im Januar 2012 wurden insgesamt 771 Fragebögen an Kindertagesstätten in Niedersachsen (Deutschland) versandt. Von den Trägern der Kindertagesstätten wurde im Voraus eine Einverständniserklärung eingeholt. Die Fragebögen wurden von den ErzieherInnen an Eltern mit Kindern im Alter zwischen drei und elf Jahren ausgegeben. Die BefragungsteilnehmerInnen wurden schriftlich darauf hingewiesen, dass der Bogen von der Person ausgefüllt werden sollte, die hauptverantwortlich für den Lebensmitteleinkauf der Familie ist. Sofern mehrere Kinder im Haushalt vorhanden waren, wurden die Eltern gebeten, bei der Beantwortung der Fragen immer an das gleiche, zwischen 2001 und 2008 geborene Kind zu denken. Um sicherzustellen, dass die Befragten informierte Entscheidungen treffen können, enthielt der Fragebogen einen Informationstext bezüglich des Vorkommens von Mykotoxinen, ihrem Potential zur Gesundheitsschädigung und der derzeitigen gesetzlichen Regulierung.

Die Regulierungspräferenzen der Eltern bezüglich der genannten Optionen a) „Grenzwertsenkung“ und b) „Kindergetreideprodukte“ wurden mithilfe eines Discrete Choice Experiments (DCE) erhoben. Hierzu wurde mittels der Software Ngene ein orthogonales Design konstruiert, welches sich zudem minimal hinsichtlich der Attributausprägungen, über die Alternativen eines Choice Sets hinweg, überschneidet (BURGESS und STREET, 2005). Es resultierten acht Choice Sets mit je drei Alternativen, wovon die Dritte jeweils dem Status Quo (keine neuen Maßnahmen zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes; Lebensmittelausgaben bleiben unverändert) entsprach. Die Attribute des DCEs und ihre möglichen Ausprägungen werden in Tabelle 1 dargestellt. Der Fragebogen wurde mittels kognitiver Pretests (n = 3) und eines Standardbeobachtungs-Pretests (n = 24) im Vorfeld der Studie getestet.

Tab. 1: Attribute des DCE und mögliche Ausprägungen

Attribut	Ausprägung
Regulierungsoption	„Mykotoxingrenzwert-Senkung“, Einführung „Kindergetreideprodukte“
Preis	Anstieg der Lebensmittelausgaben pro Monat: 5%, 10%, 15%, 20%

Quelle: eigene Darstellung

Allen Befragten wurden acht Choice Sets zur Bewertung vorgelegt (full factorial). Des Weiteren wurden soziodemographische Merkmale von Eltern und Kindern erfasst. Die Auswertung des DCE erfolgte mittels StataIC10 unter Anwendung von Mixed Logit Modellen (ML), um dem Panelcharakter der Daten zu entsprechen. Es wurden sowohl ein Einzelmodell, das nur die Attribute des DCE enthielt, als auch Gesamtmodelle, in denen alle soziodemographischen Merkmale gleichzeitig berücksichtigt werden konnten, berechnet. Dabei wurden die Regulierungsoptionen als Zufallsparameter unter Normalverteilungsannahme definiert. Als Referenz diente in allen Modellen der Status Quo. Präferenzunterschiede hinsichtlich der Verbesserungsoptionen wurden aus dem Einzelmodell nach HOLE (2007) berechnet: $100 \cdot \Phi(-bk/sdk)$, wobei Φ der Standardnormalverteilung entspricht, bk dem Mittelwert und sd der Standardabweichung des k -ten Koeffizienten im ML.

4. Ergebnisse

Insgesamt wurden 238 Fragebögen zurückgesandt, was einer Rücklaufquote von 30,9% entspricht. Die Kinder, auf die sich die Befragten bei der Beantwortung beziehen, sind zu 49,2% Mädchen und zu 50,8% Jungen. Der überwiegende Teil der Kinder (76%) ist zwischen 2005 und 2008 geboren. Mehr als die Hälfte aller befragten Eltern (52,3%) besitzen ein Abitur oder einen höheren Bildungsabschluss. Das durchschnittliche Haushaltsnettoeinkommen der Befragten beträgt 2.873 Euro (Standardabweichung (SD)=1.572 Euro).

Die Ergebnisse des DCEs sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Aus den Schätzungen des MLs (Gesamtmodell) geht hervor, dass alle Attribute des DCEs einen signifikanten Einfluss auf die Auswahlentscheidung der Befragten haben. Das negative Vorzeichen des Preisattributes deutet darauf hin, dass ein Anstieg der monatlichen Lebensmittelausgaben von den befragten Eltern im Durchschnitt negativ bewertet wird. Das positive Vorzeichen der Attribute „Grenzwertsenkung“ und „Kindergetreideprodukte“ lässt darauf schließen, dass beide Verbesserungsoptionen gegenüber dem Status Quo präferiert werden. Dabei wird die Senkung der Mykotoxingrenzwerte im Durchschnitt positiver bewertet als die speziellen „Kindergetreideprodukte“ (Tabelle 2).

Die signifikante Standardabweichung der Attribute „Grenzwertsenkung“ und „Kindergetreideprodukte“ zeigt, dass die Verbesserungsoptionen nicht von allen Eltern gleich bewertet werden.

Tab. 2: Elterliche Präferenzen bezüglich der Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor Mykotoxinen und Einfluss soziodemographischer Variablen (ML, Gesamtmodell, Referenz: Status Quo)

Attribut/Interaktion	Koeffizienten (Mittelwert)	Standardabweichung
Preis	-.2115****	
Grenzwertsenkung (GW)	5.9480****	3.4091****
Kindergetreideprodukte (KP)	3.6160****	2.6567****
Einkommen*GW	.0002	
Einkommen*KP	.0002	
Bildung*GW	-.0135	
Bildung*KP	-.0684	
Alter Befragte/r*GW	-.0195	
Alter Befragte/r*KP	.0161	
Haushaltsmitglieder*GW	-.3980**	
Haushaltsmitglieder*KP	-.4919**	
Alter Kind*GW	-.0741	
Alter Kind*KP	-.0457	
Geschlecht Kind*GW	-.0934	
Geschlecht Kind*KP	-.0799	

****signifikant bei $p < 0.0001$; ** signifikant bei $p < 0.05$

Quelle: eigene Berechnung

Der Status Quo wird von 4% der Befragten gegenüber einer Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern durch die generelle Senkung der Mykotoxingrenzwerte bevorzugt (Tabelle 3: $100 \cdot \Phi(-5.4840/3.1597) = 100 \cdot 1 - 0,95818 = 4,182$ (HOLE, 2007)).

Tab. 3: Elterliche Präferenzen für die Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor Mykotoxinen (ML, Einzelmodell, Referenz: Status Quo)

Attribut	Koeffizienten (Mittelwert)	Standardabweichung
Preis	-.1962****	
Grenzwertsenkung (GW)	5.4840****	3.1597****
Kindergetreideprodukte (KP)	3.6160****	2.7739****

****signifikant bei $p < 0.0001$; Quelle: eigene Berechnung

Hingegen präferieren 10% aller befragten Eltern das derzeitige Mykotoxin-Risikomanagement (Status Quo) gegenüber der Bereitstellung besonders sicherer „Kindergetreideprodukte“ (Tabelle 3: $100 \cdot \Phi(-3.6160/2.7739) = 100 \cdot 1 - 0,90320 = 9,680$ (HOLE, 2007)).

Nur die Anzahl der Haushaltsmitglieder hat einen signifikanten Einfluss auf die Regulierungspräferenzen (Tabelle 2). Mit steigender Anzahl verringert sich die Wahrscheinlichkeit, dass Eltern eine der beiden Verbesserungsoptionen wählen. Weitere signifikante Interaktionen sind nicht nachweisbar. Die gefundenen Präferenzunterschiede können demnach nicht mit den erhobenen Persönlichkeitseigenschaften von Eltern und Kindern erklärt werden.

5. Diskussion

Insgesamt sprechen sich die Befragten deutlich für eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor Mykotoxinen aus. Dabei wird die Senkung der Mykotoxingrenzwerte gegenüber den sicheren „Kindergetreideprodukten“ präferiert. Aus praktischer Sicht erscheint eine Herabsetzung der DON-/Mykotoxingrenzwerte jedoch schwierig umsetzbar. Entsprechend der VO (EG) Nr. 1881/2006 müssen Grenzwerte so festgelegt werden, dass sie durch gute Landwirtschaftspraxis erreichbar sind. Es ist jedoch fraglich, ob auch in sog. „Fusariumjahren“ ausreichend Getreide für die menschliche Ernährung produziert werden kann, das den strengeren Grenzwerten entspricht. Außerdem hätte die generelle Herabsetzung der Mykotoxingrenzwerte zur Folge, dass die Preise für alle Getreideprodukte und somit für alle VerbraucherInnen steigen. Weniger empfindliche Konsumentengruppen könnten nicht mehr auf nach dem weniger strengen Grenzwert produzierte und dadurch kostengünstigere Produkte zurückgreifen. Der daraus resultierende Anstieg der Lebensmittelausgaben für alle KonsumentInnen sowie die Einschränkung der Wahlfreiheit könnte sich negativ auf die Akzeptanz der Maßnahme innerhalb der Bevölkerung auswirken. Vor diesem Hintergrund erscheint die Einführung spezieller „Kindergetreideprodukte“ eher umsetzbar.

Diese Studie hat gezeigt, dass auch „Kindergetreideprodukte“ aus Elternsicht eine akzeptable Maßnahme darstellen, um den Gesundheitsschutz von Kindern vor Mykotoxinen zu verbessern. Zudem konnten für die speziellen „Kindergetreideprodukte“, die sicher nur so viele

Mykotoxine enthalten, dass eine Gesundheitsgefährdung von Kindern ausgeschlossen werden kann, bereits eine beachtliche Kauf- und Mehrzahlungsbereitschaft nachgewiesen werden (NIENS und MARGGRAF, 2012). Hinsichtlich der Höhe der ermittelten Zahlungsbereitschaft können jedoch Verzerrungen infolge eines „Hypothetical Bias“ (VOELCKNER, 2006) nicht ausgeschlossen werden. Der „Hypothetical Bias“ beschreibt das Phänomen, dass Personen bereit sind, einen höheren Preis für ein Gut zu zahlen, wenn die Abfrage nur theoretisch erfolgt und der geäußerte Betrag nicht tatsächlich entrichtet werden muss. Damit hat der „Hypothetical Bias“ vermutlich eine Überschätzung der elterlichen Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor DON verursacht. Unter Alltagsbedingungen kann von einer um bis zu 17,47% geringeren Zahlungsbereitschaft ausgegangen werden (SAUER und MARGGRAF, 2013). Des Weiteren ist in kinderbezogenen Bewertungskontexten mit Verzerrungen der Zahlungsbereitschaft infolge von Einflüssen „sozialer Erwünschtheit“ zu rechnen (NIENS und MARGGRAF, 2010). „Soziale Erwünschtheit“ beschreibt den Effekt, dass Personen Fragen nicht entsprechend ihrer persönlichen Meinung beantworten, sondern Antworten geben, von denen sie glauben, dass diese gesellschaftlich akzeptiert – oder anders gesagt „sozial erwünscht“ seien. Dieser Fehler tritt meist bei Fragen auf, die Werte und Normen der Gesellschaft berühren. In der vorliegenden Studie könnte „soziale Erwünschtheit“ ebenfalls zu Überschätzungen der elterlichen Zahlungsbereitschaft für eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor DON beigetragen haben.

Trotz möglicher Einschränkungen der Güte der Zahlungsbereitschaftsmessung lassen die Befragungsergebnisse des DCE darauf schließen, dass eine Verbesserung des Gesundheitsschutzes von Kindern vor DON gegenüber der aktuellen Situation (Status Quo) präferiert wird, wobei die Einführung besonders sicherer „Kindergetreideprodukte“ aus Konsumentensicht grundsätzlich geeignet wäre, um den Gesundheitsschutz von Kindern zu verbessern.

In der Praxis könnten diese speziellen „Kindergetreideprodukte“ vollständig gemäß der Diätverordnung für Baby- und Kleinkindernahrung (DiätV, 2010, §14) produziert werden. Dies hätte zum einen den Vorteil, dass bestehende Produktionsstrukturen für Vorzugsetreide, welches auch für die Herstellung von Babynahrung verwendet wird, ge-

nutzt werden könnten. Zum anderen erhöht eine Vermarktung der besonders sicheren „Kindergetreideprodukte“ unter der allgemeinen und häufig bereits bekannten Kennzeichnung für Baby- und Kleinkindernahrung vermutlich die Akzeptanz der Produkte unter den Eltern.

Danksagung

Die Autoren danken dem niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur für die Finanzierung der Studie (FAEN 3-Verbundprojekt).

Literatur

- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION L 346/5, Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminationen in Lebensmitteln.
- BARTELS, G. und RODEMANN, B. (2003): Strategien zur Vermeidung von Mykotoxinen in Getreide. *Gesunde Pflanzen*, 55, 5, 125-135.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2012): Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung 2012. Reihe: Daten-Analysen. URL: www.bmelv-statistik.de (20.08.2013).
- BURGESS, L. und STREET, D. J. (2005): Optimal designs for choice experiments with asymmetric attributes. *Journal of Statistical Planning and Inferences*, 134, 288-301.
- CURTUI, V., BROCKMEYER, A., DIETRICH, R., KAPPENSTEIN, O., KLAFFKE, H., LEPSCHY, J., MÄRTLBAUER, E., SCHNEIDER, E., SEIDLER, C., THIELERT, G., USLEBER, E., WEBER, R. und WOLFF, J. (2006): Analytik und Vorkommen wichtiger Fusarientoxine. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- DEHNE, H.-W., OERKE, E.-C. und STEINER, U. (2002): Mykotoxine in Getreide und Getreideprodukten – Fusarium-Befall an Weizen. In: Beiträge zum ersten Workshop der Arbeitsgruppe Lebensmittelqualität und -sicherheit QUASI der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, 94, Kiel: Selbstverlag der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- DiätV (Verordnung über Diätische Lebensmittel, Diätverordnung) (2010). URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/di_tv/gesamt.pdf (29.08.2012).
- HOLE, A. R. (2007): Fitting mixed logit models by using maximum simulated likelihood. *The Stata Journal*, 7, 3, 388-401.
- NIENS, C. und HASSELMANN, H. (2011): Ist eine Verbesserung des Verbraucherschutzes vor Mykotoxinen ökonomisch rational? *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, 20, 1, 181-190.

- NIENS, C. und MARGGRAF, R. (2010): Ökonomische Bewertung von Kindergesundheit in der Umweltpolitik. Aktuelle Ansätze und ihre Grenzen. Diskussionspapiere des DARE Nr. 1005.
- NIENS, C. und MARGGRAF, R. (2012): Mykotoxine und Kindergesundheit. Das Risiko aus Elternsicht. Tagungsband 2012 der 22. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. Universität für Bodenkultur Wien, 20.-21. September 2012, 93-94.
- RAUPACH, K. (2012): Risiko und Risikomanagement ausgewählter Fusarium-Mykotoxine. Stuttgart: Ibidem-Verlag.
- RENN, O. (2008): Die Akzeptabilität von Risiken. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 68, 7/8, 289-293.
- SAUER, U. und MARGGRAF, R. (2013): Der Überschätzungsfaktor in Zahlungsbereitschaftsanalysen – ein in-sample Test. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 22, 2, 87-96.
- SCF (Scientific Committee on Food) (1999): Opinion on Fusarium Toxins Part 1: Deoxynivalenol (DON). Brüssel.
- VOELCKNER, F. (2006): An empirical comparison of methods for measuring consumers' willingness to pay. Market Letter, 17, 137-149.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung zu Globalen Umweltveränderungen) (1999): Welt im Wandel: Der gesellschaftliche Umgang mit globalen Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998. Berlin: Springer.

Anschrift der VerfasserInnen

*Dr. Christine Niens und Prof. Dr. Rainer Marggraf
DARE, Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, Deutschland
Tel.: +49 (0)551 4853
eMail: cniens@uni-goettingen.de*