

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 69 (1978)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Vorkommen der Aflatoxine in pflanzlichen Lebensmitteln  
**Autor:** Battaglia, R. / Romann, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983327>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Vorkommen der Aflatoxine in pflanzlichen Lebensmitteln\*

*R. Battaglia*

Kantonales Laboratorium, Zürich  
 (Leitung: Dr. E. Romann)

Die Wichtigkeit des Aflatoxinproblems darf aus der Sicht der Lebensmittelkontrolle keinesfalls unterschätzt werden. Man muß sich jedoch gleichzeitig darüber im klaren sein, daß dieser Problembereich lediglich einen Teil der uns vom Gesetz her übertragenen Kontrollaufgaben darstellt. Wir sind deshalb verpflichtet, dafür zu sorgen, daß wir innerhalb eines amtlichen Laboratoriums die Prioritäten so setzen, daß keine unserer mannigfaltigen Aufgaben zu kurz kommt. Somit ist es unabdingbar, auch für eine effiziente Kontrolle der Aflatoxinbelastung unserer Ernährung ein Analysenprogramm zu entwickeln, welches mit geringstem Aufwand aussagekräftige und sinnvolle Resultate liefert. Als erstes gilt sicher abzuklären, auf welchen Lebensmitteln Aflatoxine vorkommen können, wobei ich mich in der Folge auf pflanzliche, direkt in Genuß gelangende Lebensmittel beschränken werde. Tierische Lebensmittel werden im Anschluß an mein Referat gesondert behandelt.

*Tabelle 1.* Aflatoxinvorkommen auf pflanzlichen Lebensmitteln

Lebensmittel	Häufigkeit des Aflatoxin-Vorkommens	B <sub>1</sub> -Menge für die Mehrheit der positiven Chargen ppb	Lit.
Erdnüsse, geröstet, geschält	+ + +	> 5	1
Erdnüsse, in Schale	+	< 5	1
Mandelmehl	+ + + +	< 5	1
Mandeln, ganz	+	> 5	1
Haselnüsse (mehl)	+	< 5	1
Mais	+ + +	< 5	1, 5
Kopra	+	> 5	6
Muskat	+ + + +	> 5	4
Pfeffer	+	< 5	2
Pistazien	+ +	> 5	3

\* Vortrag gehalten an der Arbeitstagung «Gesundheitsgefährdung durch Aflatoxine» vom 20. und 21. März 1978 in Zürich.

Die Tabelle 1 zeigt eine kurze Zusammenstellung derjenigen Lebensmittel des Handels, in denen Aflatoxine nachgewiesen werden konnten. Gleichzeitig wurde eine grobe Unterteilung vorgenommen, welche andeuten soll, ob das Auftreten von Aflatoxinen häufig, weniger häufig oder selten festgestellt wurde. In der 3. Spalte wird darauf hingewiesen, ob die Belastung der kontaminierten Chargen in der Mehrzahl über oder unter 5 ppb B<sub>1</sub> liegen. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß geröstete Erdnüsse bezüglich Aflatoxinkontamination an 1. Stelle stehen, während beispielsweise gemahlene Haselnüsse eine untergeordnete Position einnehmen. Aufgrund der in den Referaten über Bildungsbedingungen geschilderten Verhältnisse ist anzunehmen, daß auch andere Lebensmittel Aflatoxine enthalten können, sofern sie im Laufe ihrer Entstehungsgeschichte, d. h. während des Wachstums oder während der Verarbeitung und Lagerung, von *Aspergillus flavus* befallen werden können. Das Spektrum der in Frage kommenden Lebensmittel wird damit so breit, daß man, um eine Auswahl der echten Kandidaten treffen zu können, auf ein «Journal of Negative Results» angewiesen wäre. Einige wenige, bis auf weiteres negative Resultate sind bekannt: So ist es beispielsweise beruhigend zu erfahren, daß in einer unter der Leitung von *Hesseltine* im Jahr 1976 erarbeiteten Studie gezeigt wurde, daß wir auf Weizen aller Wahrscheinlichkeit nach kein Aflatoxin erwarten müssen (7). Somit dürfen wir von unserem Grundnahrungsmittel schlechthin, dem Brot, unter Voraussetzung einer guten Lagerhaltung der Grundstoffe, annehmen, es sei in der Regel aflatoxinfrei.

Dies dürfen wir auch dann annehmen, wenn die Bildungsbedingungen von Aflatoxin auf Brot an sich gut sind; Versuche von *Spicher* (8) haben gezeigt, daß sich bei Wachstum von *Aspergillus* auf Brot die Toxine nur in der sichtbar verschimmelten Zone befinden. Verschimmelter Brot, wie auch andere sichtbar verschimmelte, verdorbene Lebensmittel, soll man bekanntlich sowieso nicht essen. Ein weiteres Lebensmittel, welches einerseits gutes Substrat für *Aspergillus* ist (9) und andererseits bis heute keine echten Probleme zu geben scheint, ist gemäß eines FAO-Reports Reis (6). Weiter liegt es auf der Hand, daß Samenöle, z. B. aus kontaminierten Erdnüssen, ursprünglich aflatoxinhaltig sein können. Glücklicherweise überleben die Aflatoxine dank ihrer Basenempfindlichkeit die Raffination nicht, so daß wir auch dieser Produktkategorie eine niedrige Priorität zuordnen können.

Unsere Aufmerksamkeit muß sich also beim Aufstellen eines Untersuchungsprogrammes vorderhand auf die in der Tabelle 1 aufgeführten Lebensmittel konzentrieren. Diese Liste entspricht auch etwa den Richtlinien der FAO (6). Natürlich sollen Lebensmittel, auf denen bis heute keine Aflatoxine gefunden wurden, nicht total vernachlässigt werden; sie werden aber in der Prioritätenliste am Schluß auftauchen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob wir damit genügend Information zur Aufstellung eines Programms haben können. Die Antwort ist sicherlich nein, und zwar aus folgenden Gründen:

Das wesentliche Ziel einer wirksamen Lebensmittelkontrolle soll es ja sein, eine gesundheitliche Schädigung der Konsumenten zu verhindern. Auf das aktuelle Thema bezogen bedeutet dies, daß die Aflatoxinbelastung der Bevölkerung mög-

lichst tief gehalten werden muß. Somit spielt es nicht nur eine Rolle, wie hoch ein bestimmtes Lebensmittel kontaminiert ist, sondern auch, wieviel davon gegessen wird. In der Tabelle 2 sind einige Importzahlen der uns im Moment interessierenden Lebensmittel wiedergegeben.

*Tabelle 2.* Importmengen. Angaben des Eidg. Gesundheitsamtes

Lebensmittel	Importe pro Jahr ca., in Tonnen
Mais	8500
Erdnüsse	6000
Haselnüsse	6000
Mandeln	2500
Kopra	400
Pistazien	40
Gewürze	weniger als 40

Bei der Betrachtung dieser Zahlen fällt auf, daß der Verbrauch des Grundnahrungsmittels Eßmais nur um wenig höher liegt als derjenige von Erdnüssen, welche doch zur Hauptsache in gerösteter Form im Nebenhinein gegessen werden. Haselnüsse und Mandeln werden hauptsächlich in der Süß- und Backwarenherstellung gebraucht. Wenn wir nun die Importzahlen, welche der Konsummenge gleichzusetzen sind, auf eine möglichst intelligente Weise mit der für die betreffenden Lebensmittel spezifische Aflatoxinkontamination kombinieren, sollte es möglich sein, eine vernünftige Risiko- und somit Untersuchungs-Prioritätenliste aufstellen zu können.

Bereits in der Tabelle 1 wurde versucht, die Aflatoxinbelastung der betreffenden Lebensmittel nach Häufigkeit und Höhe zu gewichten. Daraus habe ich weiter versucht, einen in der Tabelle 3 aufgeführten Risikofaktor herzuleiten.

*Tabelle 3.* Risikofaktoren

Lebensmittel	Häufigkeit des Aflatoxin-Vorkommens	B <sub>1</sub> -Menge für die Mehrheit der positiven Chargen ppb	Abgeschätzter Risikofaktor
Muskat	+ + + +	> 5	8
Erdnüsse	+ + +	> 5	6
Mandeln	+ + + +	< 5	4
Pistazien	+ +	> 5	4
Mais	+ + +	< 5	3
Kopra	+	> 5	2
Pfeffer	+	< 5	1
Haselnüsse	+	< 5	1

Ich bin mir bewußt, daß ich mich jetzt auf äußerst dünnes Eis begeben, hoffe aber, daß ich mich mit diesen Zahlen möglichst nahe an die Realität herantasten kann. Diese Zahlen kommen wie folgt zustande:

Die Häufigkeit des Auftretens von Aflatoxin wurde im Falle der unter 5 ppb-Gruppen mit 1 und im Falle der höher als 5 ppb-Gruppen mit 2 multipliziert. Damit resultiert eine erste Einstufung, die recht vernünftig erscheint. Wir wollen nun diesen Risikofaktor weiter gewichten mit der Konsummenge, indem wir ihn mit der Importtonnage multiplizieren und anschließend das entstehende Produkt auf 100 normieren. Den ganzen Kalkül kann man in einer Formel darstellen (Tabelle 4).

Führen wir diese Rechnung durch, so resultieren die in der Tabelle 5 dargestellten Zahlen.

Tabelle 4. Herleitung des totalen Risikos R

Häufigkeit des Vorkommens X B <sub>1</sub> -klasse X Verbrauch = p → totales Risiko R	
wobei: Häufigkeit des Vorkommens: Faktor 1 bis 4	
B <sub>1</sub> -klasse:	> 5 ppb → Wert 2
	< 5 ppb → Wert 1
Verbrauch:	importierte Menge in Tonnen
R ist das normierte Produkt p : $R = \frac{P}{P_{\max}} \times 100$	

Tabelle 5. Totales Risiko R für einzelne Lebensmittel

Lebensmittel	Risikofaktor	Ca. Verbrauch in Tonnen/Jahr	Totales Risiko R	Priorität in der Lebensmittelkontrolle
Erdnüsse	6	6000	100	
Mais	3	8500	71	
Mandeln	4	2500	28	
Haselnüsse (mehl)	1	3000	8	
Kopra	2	400	2	
Pistazien	4	40	0,4	
Muskat	8	10	0,2	
Pfeffer	1	10	0,1	

Ganz klar sind hier die 4 Lebensmittelkategorien erkenntlich, welche — innerhalb der hier betrachteten Gruppe, wohlverstanden — in einem Untersuchungsprogramm oberste Prioritätsstufe einnehmen müssen:

Erdnüsse und Erdnußprodukte; Mais und Mandeln sowie Haselnußmehl; Kokos, Pistazien und Gewürze scheinen deutlich abgeschlagen.

Sie werden bemerken, daß hier nur von *gemahlene*n Haselnüssen die Rede ist. Dies deshalb, weil meines Wissens auf ganzen Haselnüssen des Handels noch nie Aflatoxine gefunden werden konnten. Aus diesen Gründen habe ich auch in der Spalte über die konsumierte Menge lediglich die Hälfte der gesamthaft importierten Menge eingesetzt. Bekanntlich wird ein Großteil von Haselnüssen ganz, gebrochen und geröstet in der Schokoladenindustrie weiterverarbeitet und nur ein Teil wird für Backzwecke vermahlen oder bereits als Mehl importiert. Auch bei den Mandeln muß sich unser Augenmerk in 1. Linie auf *Mandelmehl* richten.

Ein Kontrollaboratorium kann sich somit anhand dieser Prioritätenliste einen einfachen Probenplan für die Aflatoxinkontrolle aufstellen, in dem es seine Kapazität gemäß dem totalen Risiko R aufgliedert. Dies wird in der Tabelle 6 aufgeführt, unter der Annahme, es seien z. B. 300 Aflatoxinanalysen pro Jahr durchführbar.

Die Untersuchungskapazität sollte sich somit zu ca. 50% auf Erdnüsse konzentrieren, zu einem Drittel auf Mais und zu ca. 1/7 auf Mandeln. Der Rest mutet eher lächerlich an, doch sollte man bei der Betrachtung dieser Zahlen bedenken, daß wir in der Schweiz nicht nur ein, sondern zwanzig amtliche Kontrollaboratorien haben, deren Kapazität im Mittel um 300 Aflatoxinanalysen pro Jahr liegen dürfte, und nicht zu vergessen sind die zahlreichen gut ausgerüsteten Betriebslaboratorien der Lebensmittelindustrie.

Ich bin mir bewußt, daß man die Methode zur Herleitung des Faktors als fahrlässig bezeichnen könnte. Noch fahrlässiger wäre es jedoch meiner Meinung nach, wenn diese Ueberlegungen nicht gemacht würden und einfach in den Tag hinaus, ohne Konzept, analysiert würde. Gleichzeitig muß diese Liste laufend kritisch überprüft und den sich evtl. ändernden Verhältnissen angepaßt werden. Jedes Laboratorium hat eine limitierte Kapazität, und es ist unsere Verantwortlichkeit, diese intelligent zu nützen.

Tabelle 6. Untersuchungs-Prioritätenliste

Lebensmittel	Proben pro Jahr	%
Erdnüsse	142	47,3
Mais	101	33,7
Mandeln	40	13,3
Haselnüsse (mehl)	11	3,7
Kopra	3	1,0
Pistazien	1	0,3
Muskat	1	0,3
Pfeffer	1	0,3
Total Proben:	300	100

## Zusammenfassung

Anhand bekannter Aflatoxinvorkommen auf pflanzlichen Lebensmitteln wurden unter Berücksichtigung der in der Schweiz verbrauchten Menge Risikofaktoren hergeleitet. Diese zeigen einerseits den relativen Beitrag des betreffenden Lebensmittels an die gesamte Aflatoxinbelastung der Bevölkerung und erlauben es andererseits, für ein Kontrolllabor einen sinnvollen Probenplan aufzustellen.

## Résumé

On a dérivé le «risque total» pour les diverses denrées alimentaires en ce qui concerne la présence des aflatoxines, basé sur les tonnages d'importation, la fréquence et le niveau de contamination. Ce risque total a été converti en un plan d'analyse représentatif pour un laboratoire de contrôle.

## Summary

Based on trade figures, frequency and levels of occurrence of aflatoxins on various foods an estimated total risk-factor was derived. This risk-factor was transformed into a representative analysis plan for food control laboratories.

## Literatur

1. Amtliche Laboratorien der Schweiz, 1976/77.
2. Scott, P. M. and Kennedy, B. P. C.: Analysis and survey of ground black, white and capsicum peppers for aflatoxin. J. Assoc. Offic. Analyt. Chemists **56**, 1452—1457 (1973).
3. Di Prossimo, V.: Collaborative study comparing two methods for the determination of aflatoxins in pistachio nuts. J. Assoc. Offic. Analyt. Chemists **57**, 1114—1120 (1974).
4. Beljaars, P. R., Schumans, J. C. H. M. and Koken, P. J.: Aflatoxins in muscat. J. Assoc. Offic. Analyt. Chemists **58**, 263 ff (1965).
5. Stoloff, L., Henry, S. and Francis, O. J. Jr.: Survey for aflatoxins and zearalenone in 1973 crop corn stored on farms and in country elevators. J. Assoc. Offic. Analyt. chemists **59**, 118—121 (1976).
6. FAO Food Control Series No. 4.
7. Shotwell, O. L., Goulden, M. L. and Hesseltine, C. W.: Survey of U. S. wheat for ochratoxin and aflatoxin. J. Assoc. Offic. Analyt. Chemists **59**, 122—124 (1976).
8. Spicher, G.: Einige Beobachtungen über das Wachstum von *Aspergillus flavus* auf Brot und die Bildung von Aflatoxin. Deut. Lebensm. Rundschau **69**, 369—370 (1973).
9. Moreau, Cl.: Moisissures toxiques dans l'alimentation, p. 88 ff 2ème ed. Masson et Cie, 1974.

Dr. R. Battaglia  
Kant. Laboratorium Zürich  
Postfach  
CH-8030 Zürich