Gesundheitsgefahr durch Aflatoxine in der Nahrung?

Autor(en): **Schlatter, Christian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 32

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73731

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Hausfrau möchte hören, ob der Staubsauger oder die Waschmaschine läuft, ebenso wie der Autofahrer das Laufgeräusch des Motors zu hören wünscht. Hierbei spielen subjektive Faktoren, auch was den Störungsgrad anbelangt, eine grosse Rolle.

Schallanalyse für die Industrie

Mehr und mehr versucht man, die Kenntnisse auf dem Gebiet des Schallschutzes schon während des Entwurfs eines neuen Produktes auszuwerten. Es wäre kostspielig und wenig zweckmässig, wollte man Schallbekämpfungsmassnahmen erst in der Produktionsphase ergreifen. Hallraum-Messungen sind jedoch nur ein Teilbereich der gesamten Schallschutzforschung. Viel Aufmerksamkeit wird der Entwicklung von Methoden für akustische *Signalanalyse*, *Quellenidentifizierung* und *Diagnostik* gewidmet.

In vielen Fällen ist eine Schallquelle ein komplexes System. Der Gesamtschall eines Staubsaugers z.B. besteht aus Schallkomponenten, die von den diversen Luftströmen, den Kohlebürsten, dem Elektromotor und den Schwingungen des Staubsaugergehäuses stammen. Mit Hilfe bestimmter Signalverarbeitungstechniken lassen sich die Quellen der verschiedenen Komponenten lokalisieren und so ihr Beitrag zum Gesamtschall ermittelt werden, auch dann, wenn noch andere Schallkomponenten aus der Umgebung vorhanden sind. Diese Techniken beruhen auf der Zeit- und Frequenzbeziehung zwischen verschiedenen Signalen, die mit Hilfe diverser Messdetektoren gewonnen werden. Auf diese Weise können Schalle, die in keinerlei Beziehung zueinander stehen («Hintergrundgeräusche»), ausgesiebt werden. Bei Messungen dieser Art kann übrigens auf einen schalltoten Raum oder auf einen Hallraum verzichtet werden.

Die Identifizierung von Schall und Ursache hat es u.a. ermöglicht, an Hand von akustischen und mechanischen Schwingungssignalen sehr kleine Unregelmässigkeiten und Defekte der Zahnradübertragung in Rasiergeräten aufzuspüren. Ferner hat sich gezeigt, durch Messung von Ultraschall (= Schall oberhalb der menschlichen Hörgrenze) kleine Fehler im Scherkamm, wie z.B. ein Grat auf einem der Schermesser, wahrzunehmen. Zur Zeit wird untersucht, ob es möglich ist, mit Hilfe dieser Aufspürungsmethoden die akustische Inspektion von Rasiergeräten und kleinen Elektromotoren zu automatisieren. Damit soll eine zuverlässige und konstante Kontrolle dieser Erzeugnisse erreicht werden.

Durch Untersuchungen dieser Art und das Studium der Einflüsse, welche die Schallabstrahlung von schwingenden Gegenständen bestimmen, gewinnt man ausserdem tiefere Einblicke in die Schallschutztechniken.

Spezifische Anwendungen des Hallraumes

Anfang 1978 wird der Hallraum voraussichtlich für die Durchführung von den akustischen Messungen verfügbar sein, für die der Raum besonders geeignet ist. Hierbei handelt es sich um eine Vielfalt von Messungen, u.a. Tests der Prototypen von elektroakustischen und akustischen Geräten (Lautsprecher, Mikrophone usw.), Bestimmung des Schluckgrades von Schallschluckstoffen sowie Forschungsarbeit im Rahmen der internationalen Angleichung der Normen für Lärmpegel.

Gesundheitsgefahr durch Aflatoxine in der Nahrung?

Von **Christian Schlatter**, Schwerzenbach

Die gegenwärtigen Kenntnisse der Wirkung der Schimmelpilzgifte Aflatoxine reichen nicht aus, um die unschädlichen Mengen in der Nahrung des Menschen anzugeben. Dies war eine der wesentlichen Schlussfolgerungen einer Arbeitstagung, die vor kurzem in *Zürich* stattgefunden hat. 25 Redner aus dem In- und Ausland diskutierten die Probleme der Toxikologie, Epidemiologie, Bildungsbedingungen, Analytik und Vorkommen dieser natürlichen Giftstoffe.

Die Aflatoxine sind gefürchtet wegen ihrer krebserzeugenden Wirkung. Lebenslange Verabreichung von nur 50 ng/kg KG (1 ng = 1 milliardstel Gramm) erzeugt bei 10% der Ratten Leberkrebs. Zur Übertragung dieser Resultate auf den Menschen und zur Errechnung der Dosis, die zum Beispiel bei einem unter einer Million Individuen Krebs erzeugen könnte, existieren zwar verschiedene mathematische Modelle, deren Aussagekraft jedoch sehr fraglich ist, da Unterschiede der Wirkung im niederen Dosisbereich nicht erfasst werden können. Wenn also bei solchen Extrapolationen Werte im Bereich von einem ng je Mensch und Tag erhalten werden, so dürfen diese Zahlen nur als ganz *grobe Richtwerte* betrachtet werden.

Epidemiologische Untersuchungen am Menschen in *Afrika* und *Südostasien* haben ergeben, dass eine Beziehung zwischen der in diesen Gebieten recht hohen Aflatoxinaufnahme und der Häufigkeit des Leberkrebses besteht. Andere Ursachen können aber bei diesen Krebsfällen nicht ausgeschlossen werden, so dass sie keinen Beweis für eine krebserzeugende Wirkung am Menschen darstellen. Eine eingehendere Erforschung der möglichen Ursachen des *Leberkrebses* ist aber angezeigt, denn in den letzten Jahren hat die Häufigkeit dieses Tumors stark zugenommen. Im *Kanton Zürich* hat sich die Leberkrebsrate in den letzten 10 Jahren verdoppelt.

Aflatoxin bildende Schimmelpilze können bei *genügend Feuchtigkeit und Wärme* auf *verschiedensten pflanzlichen Lebensmitteln* wachsen. Sehr wesentlich für die Infektion und Bereitung günstiger Wachstumsbedingungen ist der Befall der Pflanzen mit Schädlingen. *Schädlingsbekämpfung ist darum auch zur Verminderung der Aflatoxinkontamination sehr wichtig.* Besonders häufig finden sich Aflatoxine auf Erdnüssen, Mandeln und Mais. Da jeweils nur einzelne Körner (1:1000 – 1:50000) befallen sind, stellen sich grosse Probleme bei der Ermittlung des Durchschnittgehaltes einer Probe. Es müssen dazu einige Kilogramm Material verarbeitet werden. Die Analysenmethoden haben heute eine enorm hohe Empfindlichkeit erreicht: weniger als 1 Millionstel Gramm Aflatoxin können in einem Kilogramm Lebensmittel nachgewiesen werden. Die dazu benötigten Instrumente sind sehr einfach. Die wesentliche Trennmethode ist die *Dünnschichtchromatographie*. Leider sind die Analysen aber recht zeitaufwendig. Es ist zu hoffen, dass die gegenwärtig entwickelten *immunchemischen Techniken* auch in dieser Beziehung eine Verbesserung ergeben werden. Mit solchen Methoden sollte es möglich werden, Aflatoxinanalysen vollautomatisch in grosser Zahl durchzuführen.

Eingehend diskutiert wurde die Aflatoxinkontamination der Milch von Kühen, die *aflatoxinhaltiges Futter* erhalten hatten. Etwa 1% des im Futter enthaltenen Aflatoxins wird in der Milch in nur leicht veränderter Form ausgeschieden. Aflatoxine kommen im Futter häufig vor, da Erdnussmehl ein häufig verwendeter Bestandteil von Milchvieh-Kraftfutter war. Seit dem 1. August 1977 wurde die Verwendung von aflatoxinhaltigem Erdnussmehl in der Schweiz verboten. Bei Kontrollanalysen, die in diesem Winter durchgeführt wurden, konnten allerdings bei einer beträchtlichen Anzahl Proben immer noch Aflatoxine und Erdnussmehl gefunden werden. Eigenartigerweise wird in den *EG-Staaten* und in den *USA* eine allerdings geringe Aflatoxinkontamination von 10–20 millionstel Gramm/kg Futter (ppb) im Milchviehfutter immer noch geduldet. In der *Schweiz* darf aflatoxinhaltiges Erdnussmehl nur noch in der Tiermast gebraucht werden. Da die Rückstände in den Organen und im Fleisch ohnehin sehr viel geringer sind als in der Milch, und da zudem bei genügend frühem Absetzen der Gabe solchen Futters vor der Schlachtung die Werte nochmals stark gesenkt werden können, lässt sich diese Verwertung des an sich wertvollen Materials nicht nur rechtfertigen, sondern sie stellt auch eine Erfordernis dar, weil die Entwicklungsländer auf den Export von Erdnüssen dringend ange-

wiesen sind. Die schweizerischen Behörden sind gewillt, die Belastung des Konsumenten mit Aflatoxinen so gering wie möglich zu halten. Sie werden darum sehr tiefe Grenzwerte in Lebensmitteln festsetzen und für eine ausreichende Kontrolle sorgen.

Die *chemischen Strukturen*, die hauptsächlichsten *biologischen Wirkungen* sowie die *Bildungsweisen* und das *Vorkommen der Aflatoxine*, einer *Gruppe von Schimmelpilzgiften*, sind bereits seit etwa 15 Jahren bekannt. Ohne Zweifel wurden aber schon früher Schäden durch diese Stoffe verursacht. Nicht die *hohe akute Giftigkeit* (Toxizität) – die tödliche Dosis beträgt für Säugetiere etwa 10 mg/kg Körpergewicht –, sondern ihre krebsauslösende Wirkung ist der Grund für die Beunruhigung beim Auffinden der Toxine in Nahrungsmitteln.

Im Jahre 1974 wurde gefunden, dass Aflatoxin B_1 in der sehr geringen Dosierung von 50 ng/kg KG im Futter während zwei Jahren an *Ratten* verabreicht bei 10% der Tiere zu *Leberkarzinomen* und bei 30% zu *Leberknötchen* führte (1 ng = 10^{-9} g). In früheren, weniger ausgedehnten Versuchen an offenbar weniger empfindlichen Tieren konnten Karzinome erst nach höheren Dosen beobachtet werden. Auch hier stellt sich nun die nicht mit streng naturwissenschaftlichen Methoden beantwortbare *Frage der Extrapolation* dieser Resultate auf den Menschen. Mathematische Methoden hiezu existieren zwar; ob aber der effektive Verlauf der Dosis-Effekt-Kurve im niedrigen Bereich diesen theoretischen Modellen entspricht, ist mehr als fraglich. Unternimmt man trotzdem – mit allen Vorbehalten – einen solchen Versuch, und legt man ein maximales Risiko von 1 durch Aflatoxin ausgelösten Leberkarzinom-Fall auf 1 Million Einwohner/Jahr zugrunde, dann ergäbe dies bei linearer Extrapolation der tierexperimentellen Daten eine maximale tägliche Aufnahme durch den Menschen von 1 ng und bei Extrapolation auf der Probit-Skala von 20 ng. Bei den meisten Karzinogenitätsstudien sind nicht genügend Daten vorhanden, die solche Kalkulationen erlauben würden. In diesen Fällen wird gefordert, dass die tägliche Aufnahme eines Karzinogens mindestens 1000 mal unter der beim Tier unwirksamen Dosis liegen sollte. Danach hätte die noch duldbare Aflatoxinmenge geringer als 50 ng zu sein.

Die *Aussagekraft von Tierexperimenten ist* allerdings *beschränkt*. Besser wäre, wenn man auf Untersuchungen am Menschen abstellen könnte. Im Falle von Aflatoxin liegen solche Daten vor: In einigen epidemiologischen Studien in tropischen Ländern wurde in Gebieten mit höherer Aflatoxinaufnahme auch eine höhere Leberkrebshäufigkeit gefunden. Die Aflatoxingehalte in der täglichen Nahrung bewegten sich zwischen 1 und 100 ng/kg und die jährliche Leberkrebsinzidenz zwischen 0 und 25 Fällen pro 100000 Einwohnern.

Mit dem Aufzeigen einer positiven Korrelation ist allerdings ein Kausalzusammenhang bei weitem noch nicht erwiesen. Zu viele andere Faktoren könnten ebenfalls eine ursächliche Rolle spielen. Wenn jedoch wie bei den Aflatoxin-Studien an ganz verschiedenen Stellen der Welt in völlig unabhängigen Untersuchungen immer wieder der gleiche Zusammenhang gefunden würde, dann steigt die Wahrscheinlichkeit einer kausalen Beziehung beträchtlich. Basierend auf diesen Zahlen dürfte die unter schweizerischen Verhältnissen noch duldbare Aflatoxinaufnahme kaum über 1 ng/Mensch · Tag angesetzt werden.

In letzter Zeit sind in einigen Lebensmitteln beträchtliche Aflatoxingehalte gefunden worden: 60% der Proben von *gemahlenen (nicht aber ganzen!) Mandeln* enthielten letztes Jahr mehr als 2000 ng/kg (Kantonschemiker *E. Merk*, Frauenfeld). Die Situation hat sich glücklicherweise erheblich verbessert: Im Mai 1977 waren in keiner von 20 Proben mehr als 1000 ng/kg zu finden. Hohe Gehalte werden auch häufig bei *Erdnüssen* beobachtet. Von grösserer Bedeutung als die Kontamination dieser Luxus-Lebensmittel ist das Vorhandensein von Aflatoxinen in der *Milch*. Vom *Erdnussschrot*, das häufig stark mit Aflatoxin kontaminiert ist und an Milchkühe verfüttert wird, gelangt etwa 1% des Aflatoxins in die Milch. Die in der Milch gefundene Substanz Aflatoxin M_1 ist ein hydroxyliertes Abbauprodukt des Aflatoxin B_1. Leider ist auch dieses Stoffwechselprodukt krebserzeugend, allerdings etwa 4–10 mal geringer als Aflatoxin B_1. In *Süddeutschland* wurden im März 1976 bei 20% der untersuchten 419 Proben Gehalte an Aflatoxin M_1 von mehr als 20 ng/l gefunden. Erwartungsgemäss wurde auch in *Käse* eine analoge Kontamination festgestellt. Es ist nicht anzunehmen, dass die Verhältnisse bei uns grundlegend anders waren. Die Aflatoxine sind *hitzestabil;* sie werden daher beim Kochen nicht zerstört. Folgende Massnahmen wurden in der *Schweiz* bisher getroffen:

		Aflatoxin B_1
Lebensmittel allg.	seit Juli 1977	> 5 ppb
Lebensmittel allg.	ab etwa Mitte 1978	tieferer Wert als 5 ppb; Probenahmeplan noch festzulegen
Mandelmehl	seit Juli 1977	nicht nachweisbar
Erdnussschrot für Milchkühe	seit August 1977	nicht nachweisbar
Erdnussschrot für Masttiere		keine Beschränkung
andere Futtermittel		keine Beschränkung

(Die Nachweisgrenze liegt bei etwa 1–2 ppb)

Die wichtigste Massnahme, nämlich der *Ersatz von Erdnussschrot im Milchviehfutter*, wird am leichtesten zu befolgen sein, existieren doch einige andere Eiweissquellen wie Soja- oder Fischmehl. Einer Verwendung von Erdnussschrot in der Geflügel-, Schweine- und Rindermast steht nach gegenwärtigem Wissensstand nichts entgegen, da wegen der raschen Ausscheidung der Aflatoxine keine Gefahr einer Fleischkontamination besteht. Die Aufnahme an sich karzinogener Dosen von Aflatoxinen wird sich beim Masttier nicht auswirken, da es vor der für die Tumorentwicklung notwendigen Zeit geschlachtet wird. Nur mit Schwierigkeiten werden aber die geforderten Werte bei den Nüssen tropischer Herkunft und vielleicht auch bei einigen Getreideprodukten erreicht werden können. Hier werden sicher nur rigorose Verbesserungen der Produktions-, Lager- und Transportmethoden zum Ziel führen. Es ist zu hoffen, dass in den tropischen Produktionsgebieten diese Probleme mit Hilfe der Industrienationen unverzüglich und intensiv bearbeitet werden.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *Ch. Schlatter*, Institut für Toxikologie der ETHZ und Universität Zürich, Schorenstr. 16, 8603 Schwerzenbach.

Imhofs Windgällenrelief auf dem Hönggerberg

Künstlerischen Schmuck besonderer Prägung hat die ETH-Hönggerberg unlängst erhalten: gemeint ist Eduard Imhofs Windgällenrelief, das im Foyer hinter der Baumensa im Lehrgebäude für Bauwissenschaften (HIL) aufgestellt ist. Um dieses imponierende Objekt (304 × 180 cm; Massstab 1:2000), ausgestellt in einem gläsernen Gehäuse, dürfte es keinen Streit geben, wie dies heute sonst üblich ist bei «Kunst am Bau» (und nicht nur am Hönggerberg und deshalb, weil die «Architekten» im Haus nicht auf derselben Etage hausen).

Imhofs Windgällenrelief ist lückenlos in die Reihe grosser dreidimensionaler Gebirgsdarstellungen zu stellen, wie sie von *X. Imfeld*, *S. Simon* und dem Geologen *Albert Heim* etwa um die Jahrhundertwende geschaffen wurden. Wie Heim verfügt Imhof über eine ausserordentliche Beobachtungsgabe und über das Talent, das Geschaute in Zeichnungen, Bilder, Karten, Panoramen und Reliefs umzusetzen. Interessant ist zudem am Windgällenrelief, dass sich Imhof gerade jener Gebirgsgruppe angenommen hat, die über ein halbes Jahrhundert zuvor durch Albert Heim geologisch-tektonisch in einer heute klassischen Studie beschrieben worden ist.

Imhof hat von 1937 bis 1939 am Relief gearbeitet. Der 3197 m hohe Berg, zwischen Schächen- und Maderanertal im Kanton Uri gelegen, hatte es ihm aber schon vorher angetan und ihn zu einer Geoplastik herausgefordert. Sicher war es auch die über 500 m hohe, nach Süden gerichtete Wand aus Hochgebirgskalk, deren Darstellung bzw. Modellierung den Kartographen wie den «Bildhauer» gereizt hat, ihn aber gleich von Anfang an am Gelingen des Werkes zweifeln liessen. Auf privater Basis wurde das Unternehmen gewagt, ohne Auftrag einer Kommission oder einer