

## **Formaldehyd in Shiitake-Pilzen**

Stellungnahme des BgVV vom August 2001

### **Anlaß / Problem**

Im Rahmen des europäischen Schnellwarnsystems erging eine Warnung vor Formaldehyd in Shiitake-Pilzen. Diese Warnung warf die Frage auf, wie die Aufnahme von Formaldehyd in Lebensmitteln gesundheitlich zu bewerten ist.

### **Ergebnis**

Formaldehyd-Gehalte in Shiitake-Pilzen, wie sie im Rahmen des europäischen Schnellwarnsystems gemeldet wurden, sind im Sinne von § 8 LMBG nicht als geeignet anzusehen, die menschliche Gesundheit zu schädigen.

### **Begründung**

Eine ausführliche Darstellung der Stoffeigenschaften und gesundheitliche Bewertung von Formaldehyd ist erst kürzlich von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) der DFG vorgenommen worden. In dieser Bewertung kommt die Senatskommission zu dem Schluss, dass die Genotoxizität des Formaldehyds im niedrigen Dosisbereich, in dem es bei inhalativer Exposition nicht zur Steigerung der Zellproliferation kommt, untergeordnete Bedeutung hat und der Beitrag des Formaldehyds zum Krebsrisiko des Menschen nicht nennenswert ist. Deshalb erfolgte eine Einstufung in die Kategorie 4 des Abschnittes III der MAK-Liste.

Was die orale Aufnahme von Formaldehyd anbetrifft, ist darauf hinzuweisen, dass Langzeitstudien an Ratten und Mäusen keine carcinogene Wirkung erkennen ließen (Til et al., 1989; Tobe et al., 1989; Kewitz, 1966). Eine andere Studie (Soffritti et al., 1989), die allerdings umstritten ist, deutete eine erhöhte Häufigkeit von Leukämien an. Angaben zur statistischen Signifikanz dieser Befunde und zu historischen Kontrolldaten werden von den Autoren nicht gemacht (MAK-Kommission, 2000). Auch wurden in keinem der zahlreichen an verschiedenen Tierarten durchgeführten Langzeitfütterungsversuche mit Hexamethylentetramin erhöhte Tumorzahlfrequenzen beobachtet, obgleich diese Substanz im Organismus Formaldehyd abspaltet (JECFA, 1974).

Bedeutsam für die Bewertung ist die Tatsache, dass Formaldehyd im C<sub>1</sub>-Stoffwechsel endogen gebildet wird und in pflanzlichen und tierischen Geweben vorkommt, wo es in freier oder gebundener Form vorliegt. Deshalb ist Formaldehyd im ppm-Bereich in Lebensmitteln weit verbreitet und keinesfalls auf Shiitake-Pilze beschränkt.

Eine umfangreiche Literaturrecherche zur Analytik und Vorkommen von Formaldehyd in Lebensmitteln wurde von Rubach (1987) durchgeführt. Während im allgemeinen die Formaldehydgehalte in Lebensmitteln sich im unteren ppm-Bereich bewegen, weisen bestimmte pflanzliche Lebensmittel wie Gemüse (Tomaten, Blumenkohl, grüne Zwiebeln, Spinat) Gehalte zwischen 3 und 30 ppm oder einzelne Obstsorten wie Trauben, Apfel, Birne Gehalte von 3 – 60 ppm auf. Die Formaldehydkonzentration im tierischen Lebensmittel sind in der Regel deutlich niedriger, wobei in geräucherten Fleisch- und Wurstwaren besonders in den äußeren Regionen auch bis zu 50 mg Formaldehyd/kg gemessen wurden. Von Trézl et al., (1997) werden vergleichbare Formaldehydgehalte für tierische und pflanzliche

Lebensmittel angegeben. Gelegentlich werden aber auch Formaldehydgehalte in ähnlicher Größenordnung wie in den getrockneten oder gelagerten Shiitake-Pilzen bei Fischen oder Fischprodukten der Ordnung Gadiformes (z.B. Kabeljau, Schellfisch, Seelachs, Seehecht und andere) gefunden. Während Frischfisch Gehalte < 100 mg/kg aufweist, können gefriergelagerte Produkte je nach Lagertemperatur, Lagerzeit und Lagerbedingungen deutlich höhere Formaldehyd-Konzentrationen (im Extremfall bis zu 500 ppm) aufweisen. Der Formaldehyd rührt dort aus der enzymatischen Abspaltung aus fischeigenem Trimethylaminoxid her (Rehbein, 1986; Rubach, 1987).

Der Shiitake-Speisepilz (*Lentinus edodes*) wird in Japan und China seit Jahrhunderten in zum Teil großen Mengen wegen des beliebten Umami-Geschmacks aber auch als Lebenselixier verzehrt und zunehmend nach Europa importiert. Der Pilz, der sowohl frisch als auch getrocknet oder in Wasser aufgequollen verzehrt wird, enthält u.a. als charakteristisch geschmackgebenden Inhaltsstoff Lenthionin (1, 2, 3, 5, 6-pentathiepan) eine cyclische Schwefelverbindung (Mizuno, 1995). Bei der enzymatischen Bildung von Lenthionin aus Lentinsäure, einem Derivat des Gamma-Glutamylcysteinsulfoxides wird Formaldehyd freigesetzt, in vermehrtem Maße bei der Trocknung oder längeren Lagerung der Pilze. Dabei treten Konzentrationen von einigen mg Formaldehyd/kg Frischpilz auf; ähnliche Formaldehydgehalte werden auch in anderen Pilzen wie dem Champignon gefunden. Die getrockneten oder wieder aufgequollenen Shiitake-Pilze können dagegen die zehnfachen bis zwanzigfachen Gehalte an Formaldehyd (z.B. 200-700 mg/kg) bezogen auf Trockengewicht, aufweisen (Kurashima et al., 1990). Der in der Schnellwarnung 2001/106 aus Frankreich genannte Gehalt von 300 mg/kg liegt durchaus in diesem Bereich.

Die mittlere tägliche Aufnahmemenge an Formaldehyd mit der Nahrung ist schwierig abzuleiten, sie wird auf 1,5 – 14 mg/Tag, d.h. auf bis zu etwa 200 µg/kg Körpergewicht/Tag geschätzt (Feron et al., 1991). Sie liegt damit mindestens um den Faktor 75 unter der Dosis, die bei Ratten nach chronischer Verabreichung im Trinkwasser keine schädigende Wirkung mehr zeigte (Til et al., 1989). Demnach ist nicht damit zu rechnen, dass in Lebensmitteln natürlich vorkommender Formaldehyd cytotoxisch auf die Magenschleimhaut wirkt und ein carcinogenes Risiko für den Menschen darstellt (Feron et al., 1991). Dieses gilt auch für den mit der Schnellmeldung mitgeteilten Formaldehydgehalt von 300 mg/kg Shiitake-Pilze, wenn man berücksichtigt, dass in Langzeituntersuchungen an der Ratte Formaldehyd-Konzentrationen von 260 mg/l Trinkwasser ohne Schädigung der Magenschleimhaut vertragen wurden und 800 mg/l nur bei wenigen Tieren geringgradige Hyperkeratosen im Vormagen zur Folge hatten (Feron et al., 1991). In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass Shiitake-Pilze nur gelegentlich und in kleineren Portionen verzehrt werden. Auch dürfte damit zu rechnen sein, dass der in den Pilzen enthaltene Formaldehyd im Magen nur allmählich freigesetzt wird und dadurch die Konzentration geringer ist als bei Zufuhr der gleichen Dosis im Trinkwasser, wie dies in Langzeitversuchen mit oraler Verabreichung der Fall war.

Aus diesen Gründen ziehen wir den Schluss, dass Formaldehyd-Gehalte in Shiitake-Pilzen, wie sie im Rahmen des europäischen Schnellwarnsystems gemeldet wurden, nicht im Sinne des § 8 LMBG als geeignet anzusehen sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen.

## Literaturangaben

### Die gesundheitliche Bewertung von Formaldehyd ist enthalten in:

Greim, Helmut, Hrg.: Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe  
Toxikologisch- arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten  
Bearbeitet von den Arbeitsgruppen "Aufstellung von MAK-Werten", "MAK-Werte und Schwangerschaft", "Bewertung von Kühlschmierstoffkomponenten", "Haut und Allergie" und "Festlegung von Grenzwerten für Stäube" der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Weinheim 2000  
ISSN 0930-1984

### Weiterführende Literatur:

Feron VJ, Til HP, de Vrijer F, Woutersen RA, Cassee FR & van Bladeren PJ (1991) Aldehydes: occurrence, carcinogenic potential, mechanism of action and risk assessment. *Mutation Research*, **259** (3/4): 363-385.

JECFA (1974) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 17<sup>th</sup> Report. Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents, WHO Food Add. Ser, **5**: 63.

Kerns WD, Pavkov KL, Donofrio DJ, Gralla EJ & Swenberg JA (1983) Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure. *Cancer Res*, **43**: 4382-4392.

Kewitz H (1966) Unpublished report (zitiert von JECFA 1974).

Kurashima Y, Tsuda M & Sugimura T (1990) Marked formation of Thiazolidine-4-carboxylic acid, an effective nitrite trapping agent in vivo, on boiling of dried Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J. Agric. Food Chem*, **38**: 1945-1949.

Mizuno T (1995) Shiitake *lentinus edodes*: functional properties for medicinal and food purposes. *Food Reviews International*, **11**(1): 111-128.

Rehbein H (1986) Entstehung von Formaldehyd in Fischprodukten. *Lebensmittelchem Gerichl Chem*, **40**: 105-123.

Rubach K (1987) Analytik und Vorkommen von Formaldehyd in Lebensmitteln. Max-von-Pettenkofer-Institut beim Bundesgesundheitsamt, MvP-Heft **3**/1987.

Soffritti M, Maltoni C, Maffei F & Biagi R (1989) Formaldehyde: an experimental multipotential carcinogen. *Toxicol Ind. Health*, **5**: 699-730.

Til HP, Woutersen RA, Feron VJ, Hollanders VHM & Falke HE (1989) Two-year drinking-water study of formaldehyde in rats. *Food Chem. Toxicol*, **27**: 77-87.

Tobe M, Naito K & Kurokaway Y (1989) Chronic toxicity study on formaldehyde administered orally to rats. *Toxicology*, **56**: 79-86.

Trézl L, Csiba A, Juhász S, Szentgyörgyi M, Lombai G & Hullán L (1997) Endogenous formaldehyde level of foods and its biological significance. *Z Lebensm Unters Forsch A*, **205**: 300-304.