

## newsletter

### zum Thema **Diacetyl**

**Im Jahr 2000 wurde erstmalig beschrieben, dass Arbeiter, die berufsbedingt Aroma- und Duftstoffen ausgesetzt waren, eine schwere Lungenerkrankung (Bronchiolitis obliterans) entwickelten. Ursächlich hierfür wird der weit verbreitete Butteraromastoff Diacetyl vermutet.**

#### **Ausgangs- situation und Bronchiolitis obliterans**

Bei acht Arbeitern eines amerikanischen Popcornherstellers wurde im Mai 2000 eine Bronchiolitis obliterans diagnostiziert. Bei der hier beobachteten Form handelt es sich um eine seltene und irreversible Lungenerkrankung. Bei vier der betroffenen Arbeiter befand sich der Arbeitsplatz in einem Raum, in dem Aroma- und Duftstoffe für Mikrowellenpopcorn gemischt wurden. Die vier anderen waren im Verpackungsbereich tätig. Nähere Untersuchungen, in die insgesamt 117 Arbeiter einbezogen wurden, zeigten, dass gegenüber dem Durchschnitt in der Normalbevölkerung die Rate an chronischem Husten und Atemnot um das 2.6fache und die Rate an Asthma und chronischer Bronchitis um das Doppelte erhöht war. Bei den Nichtraucher der untersuchten Gruppe war gegenüber der Normalbevölkerung die Rate an Atemwegsobstruktionen sogar um mehr als das 10fache erhöht. Durch Raumlufthanalysen des Betriebs wurden mehr als 100 verschiedene volatile, organische Verbindungen nachgewiesen. Die dominierende Substanz war der Butteraromastoff Diacetyl. Daraus wurde ein Zusammenhang zwischen der Exposition der Arbeiter und der Lungenerkrankung hergestellt und der Begriff „popcorn workers lung“ geprägt. Die bislang bekannten Krankheitsfälle beschränken sich jedoch nicht auf diesen einen Hersteller, denn weitere Unternehmen, darunter auch Hersteller von Diacetyl, berichteten von Bronchiolitis obliterans Erkrankungen bei ihren Arbeitnehmern. Aktuell sind ca. 200 Fälle bekannt.

*(Lit.: Kreiss K et al.: Clinical bronchiolitis obliterans in workers at a microwave-popcorn plant. New Engl J Med 2002; 347: 330-338)*

#### **Diacetyl, Vorkommen, Verwendung**

Diacetyl (Butan-2,3-dion, Dimethylglyoxal), CAS Nr. 431-03-8, ist eine grün-gelbe Flüssigkeit mit charakteristisch scharfem, in verdünnter Form süßem, Geruch. Diacetyl ist bereits in äußerst geringen Mengen sensorisch wahrnehmbar. Es kommt natürlicherweise z. B. in Äpfeln, Vanille, bestimmten Beeren und Weizen vor. Enthalten ist es auch in Butter und Käse. In Bier und Wein ist Diacetyl ein unerwünschtes Fehl aroma, das im Verlauf der Herstellung durch biologische Prozesse entstehen kann. Der aktive Zusatz zu Lebensmitteln erfolgt zur Erzeugung eines typischen Butteraromas und findet seit Jahrzehnten in der Lebensmittelindustrie in großem Umfang Anwendung. Diacetyl kann chemisch (aus Methyl-Ethylketon) und biochemisch (aus Glucose oder Zitronensäure mit Hilfe von Mikroorganismen) hergestellt werden.

#### **Toxizität**

Pures Diacetyl reizt Augen und Haut, ist insbesondere beim Einatmen gesundheitsschädlich und führt zu Husten und Atemnot. Bei oraler Aufnahme ist Diacetyl für den Menschen nicht akut toxisch, der LD50-Wert (oral, Ratte) beträgt 1.580 mg/kg Körpergewicht. Es konnte jedoch im Tierversuch gezeigt werden, dass bei Aufnahme über die Atemwege Gemische aus Diacetyl und

anderen volatilen organischen Substanzen bereits in geringer Konzentration schädlich sein können, d. h. Konzentrationen, wie sie an den Arbeitsplätzen der eingangs erwähnten Popcornarbeiter gemessen wurden. Neuere Studien liefern nun weitere Hinweise, dass Diacetyl allein für die Lungenerkrankung ursächlich sei. So erkrankten auch Arbeiter in der chemischen Industrie, die während der Diacetyl-Produktion den Dämpfen direkt ausgesetzt waren.

*(Lit.: Hubbs AF et. al.: Necrosis of nasal and airway epithelium in rats inhaling vapors of artificial butter flavoring. Toxicol Appl Pharmacol 2002; 185:128-135 / van Rooy et. al.: Bronchiolitis Obliterans Syndrome in Chemical Workers Producing Diacetyl for Food Flavorings. Am J Respir Crit Care Med 2007:176(5):427-429)*

### **Grenzwerte von Duft- und Aromastoffen**

Weitere wissenschaftliche Studien und Untersuchungen öffentlicher Behörden stützen den vermuteten Zusammenhang zwischen inhalativer Diacetyl-Exposition und Bronchiolitis obliterans, wenngleich ein Kausalzusammenhang noch nicht bewiesen werden konnte. Entsprechend wurde noch kein standardisierter IDLH- (immediately dangerous to life and health) und PEL- (permissible exposure limit) Wert für die maximale Diacetyl-Konzentration am Arbeitsplatz festgelegt.

Entsprechendes gilt generell für die meisten Duft- und Aromastoffe, denn nur für etwa 5% gibt es in den USA arbeitsplatzbezogene Grenzwerte. Auch die Sicherheitsdatenblätter (MSDS) für diese Stoffe enthalten meist keine Angaben zu berufsbedingten Expositionen (v. a. inhalative) und sind oftmals nicht auf dem aktuellsten Wissensstand.

Diacetyl ist als Zusatzstoff in Nahrungsmitteln von der FDA (Food and Drug Administration, USA) seit den 80er Jahren zugelassen und hat den so genannten „GRAS“ Status (generally recognised as safe). D. h. die Verwendung von Diacetyl in Lebensmitteln gilt bislang als sicher. Hierbei sollte allerdings bedacht werden, dass eine inhalative Aufnahme und insbesondere die berufsbedingte chronische Exposition, bei der Einschätzung nicht berücksichtigt wurde.

### **Freiwilliger Verzicht**

Die Sicherheit von Diacetyl wird zur Zeit auf der Grundlage der publizierten Erkenntnisse, insbesondere bei der inhalativen chronischen Exposition, behördlich überprüft. Unabhängig davon haben mindestens zwei größere amerikanische Popcornhersteller bekannt gegeben, zukünftig vorsorglich auf den Einsatz von Diacetyl zu verzichten (Stand November 2007).

### **Exponierte Branchen, Personen- gruppen**

Nach einer 1981-1983 in den USA durchgeführten Umfrage (NOES, national occupational exposure survey) wird die Zahl der Personen, die in den USA berufsbedingt Diacetyl ausgesetzt waren, auf ca. 3.500 geschätzt.

*(Lit.: [www.cdc.gov/noes/noes4/84595sco.html](http://www.cdc.gov/noes/noes4/84595sco.html))*

Die exponierten Industriezweige lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Chemische und biochemische Unternehmen, die Diacetyl produzieren,
- Unternehmen, die Diacetyl weiterverarbeiten, insbesondere Aroma- und Duftstoffhersteller,
- Unternehmen, die Diacetyl-haltige Lebensmittel herstellen, z. B. (Mikrowellen)Popcorn, Gebäck, Eiscreme,
- Logistikunternehmen (Transport, Lagerung, Verpackung), bei denen Personen Kontakt zu Diacetyl und Diacetyl-haltigen Gütern haben.

Neben den beruflich exponierten Personen kommen potenziell auch Verbraucher in Kontakt mit Diacetyl-haltigen Produkten, z. B. Mikrowellenpopcorn. Sollte dadurch ein negativer Effekt nachgewiesen werden, wäre mit einer sehr hohen Anzahl Betroffener zu rechnen. Außer dem nachfolgend aufgeführten Fall gibt es allerdings zur Zeit noch keine Anhaltspunkte hierfür.

**Fallbeispiel** Im Juli 2007 wurde in den USA ein Fallbericht veröffentlicht: Ein Patient wies die gleichen klinischen Symptome wie die eingangs erwähnten Arbeiter des Popcornherstellers auf. Der Erkrankte gab an, seit vielen Jahren täglich große Mengen von Mikrowellenpopcorn konsumiert zu haben. Eine berufsbedingte Diacetyl-Exponierung lag nicht vor. Messungen der Diacetyl-Konzentration während der Herstellung des Mikrowellenpopcorns in der Küche des Patienten zeigten, dass dabei vergleichbare Werte wie an den Arbeitsplätzen des Popcornherstellers erreicht wurden. Ob die tägliche Diacetyl-Exposition des Patienten ursächlich für seine Lungenerkrankung war, konnte zwar nicht abschließend belegt werden, jedoch haben die Autoren keine andere plausible Erklärung für diesen Fall.  
(Lit.: [www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/06p0379/06p-0379-let0002-01-vol2.pdf](http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/06p0379/06p-0379-let0002-01-vol2.pdf))

**Klagen** Die berufsbedingte Exposition gegenüber höheren Diacetyl-Konzentrationen soll bei ca. 200 Arbeitern Lungenschäden hervorgerufen haben, darunter mindestens drei Todesfälle (Stand 2007). In den USA sind zahlreiche Klagen anhängig und es wurden bereits Entschädigungen zugesprochen. Ein an Bronchiolitis obliterans erkrankter Arbeiter eines Popcornherstellers erhielt beispielsweise mehr als 2,7 Mio. USD. Auf zahlreichen Webseiten amerikanischer Anwaltskanzleien finden sich entsprechende Diacetyl-Einträge.

**Hinweise für das Underwriting** Seit im Jahr 2000 die ersten Fälle von Bronchiolitis obliterans bei Arbeitern eines Popcornherstellers beschrieben wurden, verdichten sich die Hinweise darauf, dass die inhalative Aufnahme des Aromastoffs Diacetyl ursächlich ist. In den USA wurden bereits Entschädigungszahlungen geleistet, die bisher die Arbeitgeberhaftpflicht betrafen. Zusätzlich sind auch Produkthaftpflichtklagen anhängig, deren Ausgang noch nicht absehbar ist. Wie hoch die Anzahl der beruflich Betroffenen letztlich sein wird, ist noch unklar. Im Wesentlichen ist dies auch davon abhängig, ob die Ergebnisse der neuen Studien einen wissenschaftlich fundierten Kausalzusammenhang zwischen inhalativer Exposition und Lungenschädigung belegen können und ob zukünftig Verbote oder Grenzwerte eingeführt werden. Ein vielfach höheres Schadenpotenzial wäre gegeben, wenn Verbraucher, z. B. regelmäßige Konsumenten von Mikrowellenpopcorn, dadurch nachweislich an Bronchiolitis obliterans erkranken und so eine Basis zur Schadensersatzklage erhalten würden. In diesem Fall wäre mit einer sehr großen Anzahl von Klägern zu rechnen. Abgesehen von einem Einzelfallbericht gibt es hierfür derzeit noch keine Hinweise.

Es empfiehlt sich, die wissenschaftlichen Entwicklungen auf diesem Gebiet weiter zu verfolgen. Bei der technischen Bewertung sollte ein potenzielles berufsbedingtes Diacetyl-Exposure abgefragt und bewertet werden, insbesondere in den USA. Aufgrund des long tail Charakters ist dabei auch ein in der Vergangenheit liegendes Exposure relevant.

**Kontakt** AssTech GmbH  
Postfach 1211  
85766 Unterföhring bei München  
Telefon + 49 89 3844-1585  
Telefax + 49 89 3844-1586  
[info@asstech.com](mailto:info@asstech.com)  
[www.asstech.com](http://www.asstech.com)