

## Pseudomonaden führten zum Verderb von Mozzarella-Käse

Aktualisierte Stellungnahme Nr. 010/2011 des BfR vom 14. März 2011\*

Im Juni 2010 wurde in Italien nach einer Verbraucherbeschwerde Mozzarella-Käse beanstandet, der sich nach dem Öffnen der Verpackung blau verfärbte. Ursache dafür waren nach Aussage der italienischen Behörden die Bakterien *Pseudomonas (P.) tolaasii* und *P. libanensis*, die in dem Käse in hoher Keimzahl nachgewiesen wurden. Das italienische Gesundheitsministerium geht davon aus, dass die Keime aus verunreinigtem Wasser stammen, welches als Salzlake für den Käse verwendet wurde. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat das Vorkommen der Keime *Pseudomonas (P.) tolaasii* und *P. libanensis* in Mozzarella und damit möglicherweise einhergehende gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen bewertet. Nach derzeitigem Wissen stellen sie zwar keine Gesundheitsgefährdung für den Menschen dar, können aber das Lebensmittel verderben.

Pseudomonaden sind Keime, die fast überall in der Umwelt vorkommen können. Sie sind als Verderbniserreger, die sich auch bei niedrigen Temperaturen vermehren können, seit langem bekannt. Der Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe hat die im oben genannten Fall nachgewiesenen Keime *Pseudomonas (P.) tolaasii* und *P. libanensis* in die niedrigste Risikogruppe eingestuft, da von ihnen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen für den Menschen zu erwarten sind. Dem BfR liegen weder Informationen über lebensmittelbedingte Erkrankungen durch diese Bakterien noch Studien zur Übertragung der Mikroorganismen auf den Menschen vor. Wissenschaftliche Untersuchungen zum Vorkommen von Pseudomonaden in Mozzarella mit entsprechenden Verfärbungen liegen insbesondere von italienischen Forschern vor.

Mozzarella-Käse ist aus hygienischer Sicht ein anfälliges Lebensmittel. Das BfR empfiehlt, den Käse im Kühlschrank unter +7 Grad Celsius zu lagern. Hersteller sollten das Mindesthaltbarkeitsdatum sorgfältig bestimmen, um die Qualität des Käses bis zum Ende der Haltbarkeit zu erhalten. Bei der Herstellung von Mozzarella sollten im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes sorgsame Hygienemaßnahmen während der Milchgewinnung, der Herstellung, der Lagerung und dem Transport gelten, um den Eintrag von Keimen so weit wie möglich zu reduzieren.

### 1 Gegenstand der Bewertung

Einer Meldung im Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) vom 9. Juni 2010 war zu entnehmen, dass in Deutschland produzierter Mozzarella, in Italien aufgrund einer Verbraucherbeschwerde beschlagnahmt worden war. Anlass der Verbraucherbeschwerde war eine ungewöhnliche Blaufärbung des Käses und der Lake. Im Rahmen mikrobiologischer Untersuchungen des Probenmaterials wurden die Keime *P. tolaasii* und *P. libanensis* mit einer Keimzahl von  $3 \times 10^8$ /g Käse nachgewiesen. In einer Mitteilung aus Italien wurden die Keime *P. tolaasii* und *P. libanensis* als Ursache für die Pigmentbildung genannt. Inwieweit auch andere chemische Parameter dafür mit verantwortlich sind, ist bis dato nicht bekannt. Das Italienische Gesundheitsministerium bewertete die Keime als Umweltkeime, die hauptsächlich aus dem Wasser isoliert werden.

Weitere RASFF-Meldungen zum Thema „blauer Mozzarella-Käse aus Deutschland“ folgten. Ermittlungen haben ergeben, dass der verdächtige Käse auch in andere Staaten vertrieben wurde. Verbraucherbeschwerden anlässlich der Blaufärbung wurden allerdings nur aus Ita-

---

\* Ersetzt die Stellungnahme Nr. 031/2010 vom 30. Juni 2010

lien bekannt. Amtliche Probenahmen im Herstellerbetrieb haben keinen auffälligen Befund ergeben.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat in einer Risikobewertung untersucht, welche gesundheitlichen Auswirkungen die festgestellten Keime für den Menschen besitzen. Eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch den Verzehr der gebildeten Farbstoffe ist nicht Gegenstand der Bewertung.

## 2 Ergebnis

Mozzarella-Käse, der nach dem Öffnen der Verpackung eine intensiv blaue Farbe entwickelt, weist erhebliche sensorische Abweichungen auf und ist daher als verdorben anzusehen. Da diese Verderbniserscheinungen für den Verbraucher erkennbar sind, geht das BfR davon aus, dass das Produkt nicht verzehrt wurde. Darüber hinaus ist aus Sicht des BfR das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für die Bevölkerung oder einzelne Bevölkerungsgruppen durch den Verzehr von Lebensmitteln, die mit *P. tolaasii* und/oder *P. libanensis* kontaminiert sind, als unwahrscheinlich anzusehen.

## 3 Begründung

### 3.1 Risikobewertung

#### 3.1.1 Mögliche Gefahrenquelle

Pseudomonaden sind gram-negative, stäbchenförmige, strikt aerob wachsende Bakterien, die sich aktiv fortbewegen können. Sie sind ubiquitär verbreitet. Man findet sie im Boden, im Wasser sowie in oder auf Pflanzen und Tieren. Pseudomonaden leben oft saprotroph, also von abgestorbenem organischem Material. Man findet sie auch häufig in der Rhizosphäre (Wurzelnähe von Pflanzen). Einige Arten sind pflanzenpathogen, andere spielen als Infektionserreger für den Menschen eine Rolle. Sie können z.B. in medizinischen Einrichtungen Ursache für nosokomiale Infektionen (sog. Krankenhausinfektionen) sein.

*P. tolaasii* und *P. libanensis* gehören zu den fluoreszierenden Pseudomonaspezies, welche Verfärbungen von Lebensmitteln verursachen können. *P. libanensis* ist ein Saprophyt, der ein wasserlösliches Pigment bildet, das Pyoverdin. *P. tolaasii* ist pflanzenpathogen. Er kann die sogenannte Braunfleckenerkrankung bei Speisepilzen, wie z.B. Champignons, verursachen.

Pseudomonaden sind bekannt als Verderbniserreger bei Lebensmitteln. Insbesondere bei Milch und Milchprodukten spielen sie eine Rolle, aber auch Fleisch- und Fischereierzeugnisse sind betroffen. Sie gehören zur Gruppe der psychrotrophen Bakterien und können sich auch unter Kühlbedingungen vermehren.

Die Spezies *P. tolaasii* und *P. libanensis* sind gemäß den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (Einstufung von Bakterien [*Bacteria*] und Archaeobakterien [*Archaea*] in Risikogruppen [TRBA 466]) in die Risikogruppe 1 eingestuft. In dieser Stufe sind die Bakterien klassifiziert, die keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen für den Menschen erwarten lassen.

Die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS, 2006) aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRBA werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben. Für die Einstufung ist das von den Bakterien ausgehende Infektionsrisiko für den gesunden Beschäftigten maßgebend. Entsprechend

erfolgt eine Zuordnung zu den Risikogruppen 1 bis 4, wobei in die Gruppe 4 diejenigen Erreger aufgenommen sind, die das höchste Gefährdungspotenzial für den Menschen aufweisen.

### 3.1.2 Gefährdungspotenzial

Dem BfR liegen weder Informationen über lebensmittelbedingte Erkrankungen, ausgelöst durch Pseudomonaden, noch Studien zur Übertragung von *Pseudomonas (P.) tolaasii* und *P. libanensis* auf den Menschen vor.

### 3.1.3 Expositionsabschätzung

#### Herstellung von Mozzarella

Mozzarella ist ein ursprünglich italienischer Pasta Filata-Käse aus Büffel- oder Kuhmilch mit einem Fettgehalt von 50 % (Büffel) oder 45 % (Kuh) in der Trockenmasse (Fett i. Tr.). Mozzarella (von ital. mozzare abhauen, abschneiden, kappen) gehört zur Gruppe der Brühkäse. Er wird in seiner ursprünglichen Form nur aus Büffelmilch, mittlerweile üblicherweise aus einer Mischung von Büffel- und Kuhmilch oder auch nur aus Kuhmilch hergestellt.

In der industriellen Fertigung wird fettstandardisierte, pasteurisierte Milch durch Zugabe von Lab in Bruch und Molke dickgelegt. Anschließend werden Bruch und Molke in einer Cheddaranlage zu Bruchschnitzeln zerkleinert und vermahlen. Diese Schnitzel werden in eine Koch-Zieh-Maschine überführt, in der sie auf 55 bis 65 °C erhitzt und zu einem plastifizierten Bruchstrang geformt werden. Dieser Strang wird nun zu einer nachgelagerten Formmaschine extrudiert, wobei auf dem Weg dorthin eine Trockensalzung vorgenommen werden kann, um den Aufenthalt in der abschließenden Salzlake von normalerweise 8 Stunden auf 2 Stunden zu verkürzen.

In der Formmaschine erfolgt die Produktion der handelsüblichen Kugeln, die dann in ihren Formen mittels eines Härtetunnels durch Aufsprühen von kaltem Wasser auf eine Temperatur von 35-45 °C abgekühlt werden. Im erwähnten langsam fließenden kalten (2-5 °C) Lakebad mit einer Salzkonzentration von 14-15 % und einem pH-Wert von 5,2-5,4 erfolgt dann abhängig von der Verweildauer der Käsekugeln eine Steuerung des Salzgehaltes des Käses und damit auch seines Geschmacks.

Abschließend erfolgt das Abpacken der Käse in Eimern oder Kunststoffbeuteln unter Zugabe von Lake.

Mozzarella ist heute weltweit verbreitet und wird auch weltweit gekäst und in Kunststoff-Beuteln mit Salzlake vertrieben. Der Name „Mozzarella“ ist nicht geschützt.

#### Vorkommen von *P. tolaasii* und *P. libanensis* in Mozzarella

Zahlreiche und vorwiegend italienische Forscher haben das mikrobiologische Verhalten von Mozzarella während der Lagerung untersucht. So zeigen die Ergebnisse von Bevilacqua et al. (2006), dass aus Mozzarella (hergestellt aus Wasserbüffelmilch apulischer Herkunft) nach 12-tägiger Lagerung des Käses bei 4 °C *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* und *lactis* subsp. *cremoris* als hauptsächliche Vertreter der Laktobazillen identifiziert werden konnten. Aus der Gruppe der psychrotrophen Verderbniserreger wurde *Pseudomonas fluorescens* nachgewiesen.

Cantoni et al. (2003) konnten aus blauverfärbtem Mozzarella-Käse verschiedene *Pseudomonas* spp. isolieren. Darunter befanden sich *P. libanensis*, *P. fluorescens*, *P. brassicacearum*, *P. brenneri* und *P. rhizosphaerae*. Die Autoren machen insbesondere *P. libanensis* für eine Blauverfärbung verantwortlich. 2006 publizierten Cantoni et al., dass für Verfärbungen

und für das Blähen von Mozzarella-Käse *Pantoea agglomerans*, *P. gessardii* (gelb-violette Verfärbung), *Plantibacter flavus* und *Plantibacter agrosticola* (pinkfarbene Tönung) sowie *Clostridium tyrobutiricum* (Blähen und Verflüssigung von Käse) verantwortlich sind.

Als Quelle für Keime, die eine Verfärbung des Käses verursachen können, ermittelten Cantoni et al. (2003) Wasser, das für die Herstellung und die Kühlung des Käses verwendet wird. In dieser Untersuchung konnten die Autoren *Pseudomonas stutzeri* und *P. jessenii* als die Organismen identifizieren, die eine gelb-orange Verfärbung von Käse verursachten.

2008 konnten Cantoni et al. auch auf Schweine- und Kaninchenfleisch verschiedene Mikroorganismen, wie z.B. *P. fluorescens*, *P. libanensis*, *P. chlororaphis* var. *chlororaphis* und *P. syringae* isolieren, die Ursache einer Blauverfärbung des Fleisches sein können.

Im Bundesweiten Überwachungsplan wurden 2006 die Qualität und die mikrobielle Beschaffenheit von abgepacktem Mozzarella in Kleinverbraucherpackungen vom Hersteller bzw. aus dem Handel überprüft (BVL, 2008).

Im Rahmen dieses Untersuchungsprogramms der Länder sollten Qualität und Beschaffenheit von Mozzarella in Kleinverpackungen systematisch untersucht werden. Von 13 Untersuchungseinrichtungen wurden insgesamt 690 Mozzarella-Käse-Proben analysiert und im Rahmen der sensorischen Überprüfung hinsichtlich ihres Aussehens, ihres Geruchs sowie ihres Geschmacks überprüft.

Nur bei wenigen Proben wurden Abweichungen festgestellt: Beim Aussehen 25 Proben (N = 690; 3,6 %), beim Geruch 29 Proben (N = 686; 4,2 %) und beim Geschmack 36 Proben (N = 674; 5,3 %). Eine Blauverfärbung wurde nicht mitgeteilt.

#### 3.1.4 Gefährdungspotenzial für den Menschen durch Mozzarella-Käse, der mit *P. tolaasii* und *P. libanensis* kontaminiert ist

Bei der Durchsicht der wissenschaftlichen Literatur auf Angaben zu *P. tolaasii* und *P. libanensis* ergeben sich nur wenige Publikationen, die sich mit dem Vorkommen der genannten Keimarten in Käse beschäftigen. Dabboussi beschrieb 1999 acht fluoreszierende *Pseudomonas*-Isolate aus zwei Libanesischen Quellgewässern. Darunter befand sich auch *P. libanensis*, der sich von *P. fluorescens* durch eine  $\alpha$ -Aminobutyrat-Verwertung unterscheidet. Eine humanmedizinische Bedeutung konnte *P. libanensis* nicht zugewiesen werden.

#### 3.1.5 Risikocharakterisierung

Bei den auffällig gewordenen Mozzarella-Chargen in Italien wurde nach dem Öffnen der Verpackungen eine intensiv blaue Verfärbung festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass die Käse aufgrund der sichtbaren Verderbniserscheinungen nicht gegessen wurden. Ob bedingt durch die Kontamination mit hohen Keimzahlen an *Pseudomonaden* (ca.  $10^8$  KbE/g Käse) weitere sensorische Abweichungen (z.B. im Geruch) vorlagen, ist dem BfR nicht bekannt.

Dem BfR ist bisher nicht bekannt, ob die in den Mozzarella-Proben festgestellten Bakterien-spezies *P. tolaasii* und *P. libanensis* in Verbindung mit Erkrankungsfällen beim Menschen stehen. Die Keime sind nach TRBA 466 in die Risikogruppe 1 eingestuft. Das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für die Bevölkerung oder einzelne Bevölkerungsgruppen durch den Verzehr von Lebensmitteln, die mit diesen Keimarten kontaminiert sind, wird als unwahrscheinlich angesehen.

### 3.2 Handlungsrahmen/Maßnahmen

*P. tolaasii* und *P. libanensis* stellen nach derzeitigem Kenntnisstand keine Gesundheitsgefährdung für den Menschen dar. Im Sinne eines vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollte jedoch bei der Milchgewinnung, der Lagerung und dem Transport sowie bei der Käseherstellung eine Kontamination des Erzeugnisses mit diesen und anderen Verderbniserregern durch eine gute Hygienepraxis vermieden werden.

Sorgsame Hygienemaßnahmen bei der Herstellung von Mozzarella können den Eintrag von Verderbniserregern reduzieren. Wie die zitierten Literaturstudien zeigen, kann es aufgrund einer Kontamination mit Pseudomonaden zu erheblichen sensorischen Abweichungen kommen, da Mozzarella-Käse aus hygienischer Sicht ein anfälliges Erzeugnis ist und schnell verderben kann. Die Lagertemperaturen für Mozzarella-Käse werden vielfach mit 2-10 °C angegeben. Das BfR empfiehlt, die Käse im Kühlschrank nicht über 7 °C zu lagern, zumal Pseudomonaden psychrotrophe Bakterien sind und sich auch unter Kühlung in Lebensmitteln vermehren können. Seitens der Hersteller sind die Mindesthaltbarkeitsfristen sorgfältig zu bestimmen, um die sensorischen Qualitäten des Käses bis zum Ende der Haltbarkeit zu erhalten.

## 4 Referenzen

ABAS (2006): Einstufung von Bakterien (Bacteria) und Archaeobakterien (Archaea) in Risikogruppen (TRBA 466). Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe. Ausgabe: Dezember 2005. Bundesarbeitsblatt 7-2006, 33-193 (Neufassung).

Albrecht-Seidel, M., L. Mertz (2006): Die Hofkäserei. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 144-145

Bake, K. (2003): Handbuch der Milch- und Molkereitechnik. Hrsg. Tetra Pak Processing GmbH, Glinde, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, S. 359

Bevilacqua, A., Corbo, M.R., D'Amato, D., Sinigaglia, M. (2006): Microbial characterization of water-buffalo mozzarella cheese from Apulia | [Caratterizzazione microbiologica della mozzarella di bufala pugliese] *Industrie Alimentari* 45 (463), pp. 1121-1129

BVL (2008): Überprüfung der Qualität und mikrobiellen Beschaffenheit von abgepacktem Mozzarella in Kleinverbraucherpackungen vom Hersteller bzw. aus dem Handel. [http://www.bvl.bund.de/nn\\_1192870/DE/01\\_\\_Lebensmittel/03\\_\\_UnerwStoffeUndOrganismen/00\\_\\_Was\\_\\_Ist\\_\\_Drin/05\\_\\_Milch\\_\\_Milchprodukte/01\\_\\_milch\\_\\_milchprodukte\\_\\_artikel/Im\\_\\_wasIstDrinIn\\_\\_milchprodukte\\_\\_Mozzarella\\_\\_basepage.html](http://www.bvl.bund.de/nn_1192870/DE/01__Lebensmittel/03__UnerwStoffeUndOrganismen/00__Was__Ist__Drin/05__Milch__Milchprodukte/01__milch__milchprodukte__artikel/Im__wasIstDrinIn__milchprodukte__Mozzarella__basepage.html)

Cantoni, C., Iacumin, L., Comi, G. (2003): Yellow-orange discolouration of Mozzarella cheese | [Alterazione giallo-arancio di mozzarella] *Industrie Alimentari* 42 (422), pp. 134-136

Cantoni, C., Milesi, S., Pirani, S., Iacumin, L., Comi, G. (2008): On the causes of blue spots formation on rabbit carcasses and pork meat products | [Cause della chiazzeria blu di prodotti carnei] *Industrie Alimentari* 47 (476), pp. 29-32

Cantoni, C., Soncini, G., Milesi, S., Cocolin, L., Iacumin, L., Comi, G. (2006): Additional data about some defects of cheeses: Discoloration and blowing | [Colorazioni anomale e rigonfiamento di formaggi fusi e mozzarelle] *Industrie Alimentari* 45 (456), pp. 276-281

Cantoni, C., Stella, S., Cozzi, M., Iacumin, L., Comi, G. (2003): Blue colouring of Mozzarella cheese | [Colorazione blu di mozzarella *Industrie Alimentari* 42 (428), pp. 840-843

Dabboussi, F. (1999): *Pseudomonas libanensis* sp. nov., a new species isolated from Lebanese spring waters. *International Journal of Systematic Bacteriology* 49 (3), pp. 1091-1101

Käseverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. April 1986 (BGBl. I, S. 412), zuletzt geändert durch Artikel 21 der Verordnung vom 8. August 2007 (BGBl. I, S. 1816).