

Mykotoxine und Schimmelpilze

Manfred Gareis (Kulmbach)

Im Naturgeschichtlichen Alphabet von Wilhelm Busch steht unter dem Buchstaben A: "Im Ameishaufen wimmelt es, der Aff' frißt nie Verschimmeltes". Weshalb nicht, kann man sich fragen und ob der scharfsinnige Autor dies nur um des Reimes willen schrieb. Wahrscheinlich nicht, da seit Menschengedenken Kenntnis darüber existiert, dass sich hinter verschimmelten Lebens- und Futtermitteln Gesundheitsgefahren für Mensch und Tier verbergen können.

Bereits im Alten Testament (Leviticus, 3. Buch Mose) sind Anhaltspunkte dafür zu finden, die darauf hinweisen, dass der Mensch schon vor Christi Geburt von gesundheitsgefährdenden Wirkungen der Schimmelpilze gewusst hat.

Seit dem Altertum, vor allem aber im späten Mittelalter, traten regelmäßig Epidemien oft tödlich verlaufender Vergiftungen nach dem Genuss von Roggenbrot auf, das mit Mutterkorn-haltigem Mehl hergestellt war. Die damals als "St. Antonius-Feuer" bezeichnete Erkrankung, durch Ergotalkaloide des Mutterkornpilzes *Claviceps purpurea* hervorgerufen, äußerte sich in Kribbeln der Haut, Ohrensausen, Krämpfen, Bewusstseinsstörung und dem

Abb. 1: Mutterkornvergiftung in einer mittelalterlichen Darstellung: Das 'Antoniusfeuer' lodert aus der linken Hand des schmerzgequälten Mannes, der bereits den rechten Fuß – wohl auch infolge der Vergiftung – verloren hat (entnommen aus: B. Rüttmann, 1997).



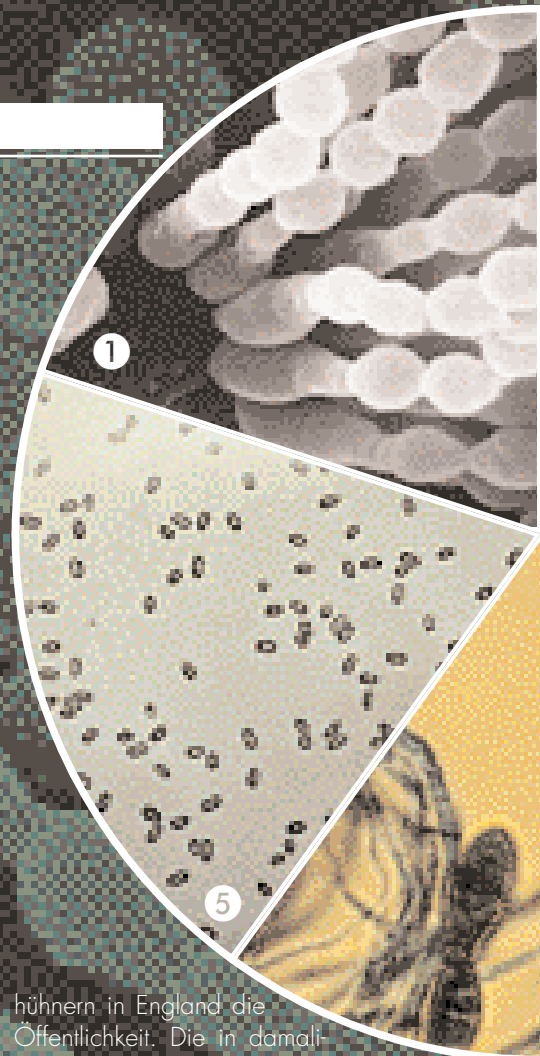
schmerzhaften Absterben der Akren, insbesondere von Fingern und Zehen (Abb. 1).

Ende des 19. Jahrhunderts traten in Russland tödliche Vergiftungsfälle beim Menschen auf, die in ursächlichem Zusammenhang mit Brotgetreide standen, das erst nach dem Winter geerntet wurde und in hohem Maße mit Pilzen der Gattung *Fusarium* und deren Toxinen kontaminiert war. Während des zweiten Weltkrieges bis 1947 fielen im Bezirk Orenburg der Sowjetunion der als 'Alimentäre Toxische Aleukie' bezeichneten Erkrankung Tausende von Menschen zum Opfer.

TOTE TRUTHÜHNER LÖSEN FORSCHUNG AUS

Vergiftungen durch Schimmelpilztoxine sind also seit langem bekannt und in großem Ausmaß über die letzten Jahrhunderte aufgetreten. Im Dunkeln blieben allerdings die kausalen Zusammenhänge zwischen den Krankheiten bzw. Symptomen und den Auslösern.

Letztlich war es die moderne Massentierhaltung, die deutlich machte, welch große gesundheitliche Schäden und ökonomische Verluste durch Pilzgifte hervorgerufen werden können: Anfang der 60er-Jahre beunruhigten Berichte über ein rätselhaftes Massensterben von Trut-



hühnern in England die Öffentlichkeit. Die in damaliger Unkenntnis der Zusammenhänge als 'Turkey X' bezeichnete mysteriöse Krankheit führte zum Tod von 100.000 jungen Truthühnern, wobei als auffälligste pathologische Veränderung Leberkarzinome diagnostiziert wurden.

In Folge erkrankten auch Entenküken, Fasane und Forellen in außerordentlich hoher Anzahl sowie viele andere Nutztiere. Als Ursache wurden schließlich Stoffwechselprodukte des Schimmelpilzes *Aspergillus flavus* (Abb. 2) – die Aflatoxine – im Futter, brasilianischem Erdnussmehl, nachgewiesen.

Aufgrund der sehr ernsten ökonomischen Auswirkungen begann mit dem Auftreten der Turkey X-Disease eine intensive wissenschaftliche Aktivität in vielen Ländern – die Mykotoxinforschung war geboren.

INTENSIVE FORSCHUNG IN DEUTSCHLAND

Speziell in Deutschland hat die Mykotoxinforschung Tradition: Sie kann auf eine über dreißigjährige,

Abb. 2: Die wichtigsten mykotoxinbildenden Pilze: *Aspergillus* ①, *Penicillium* ②, *Fusarium* ③, *Alternaria* ④ und *Claviceps* ⑤ (mikroskopische und elektronenmikroskopische Aufnahmen).



GIFTIGE NATURSTOFFE

Mykotoxine sind für Mensch, Tier und Pflanze giftige Naturstoffe. Sie werden im Rahmen des Sekundärstoffwechsels von bestimmten Pilzen – Micromyceten – beim Wachstum auf pflanzlichen Substraten gebildet. Mehr als 400 Pilzmetabolite mit toxischer Wirkung sind mittlerweile der Gruppe der Mykotoxine zuzuordnen. Glücklicherweise treten jedoch nicht alle in der Nahrungskette auf. Von etwa 20 Mykotoxinen ist bekannt, dass sie in Nahrungsmitteln häufig und in höheren Konzentrationen auftreten können und daher aus Sicht des Verbraucherschutzes Bedeutung besitzen. Diese Toxine werden hauptsächlich von fünf Pilzgattungen gebildet: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* und *Claviceps* (Abb. 2). Die wichtigsten Giftstoffe, die von diesen Pilzen gebildet werden, sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Kennzeichnend für die Mykotoxine sind der niedermolekulare Charakter und die vielfältigen toxischen Eigenschaften. Sie können Krebs erzeugen (Aflatoxine, Ochratoxin A und Fumonisine), mutagen wirken (Aflatoxine und Sterigmatocystin), Missbildungen auslösen (Ochratoxin A), das Hormonsystem beeinflussen (Zearalenon), Blutungen hervorrufen (Trichohecene), das Immunsystem beeinträchtigen (Aflatoxine und Ochratoxin A), Nierenschäden verursachen (Ochratoxin A, Citrinin), die Haut schädigen (Trichohecene), Zellen schädigen (Trichohecene) und das Nervensystem angreifen (Penitrem, Ergotoxine).

AUFNAHME DURCH NAHRUNG UND STÄUBE

Die Erkrankungen durch Mykotoxine werden als Mykotoxikosen bezeichnet, wobei für deren Entstehen sowohl beim Menschen als auch bei den Nutztieren die Aufnahme kontaminierter Lebens- und Futtermittel wichtigste Bedeutung besitzt. Darüber hinaus besteht auch eine Expositionsgefahr durch mykotoxinhaltige Stäube. Nahezu 60 Länder haben Bestimmungen zur Kontrolle von Mykotoxinen (vor allem Aflatoxine) in Lebens- und Futtermitteln erlassen oder vorgeschlagen.



Durch Schimmelpilze verdorbenes Getreide

Als natürlich vorkommende Gifte sind Mykotoxine auf allen Stufen der Nahrungskette zu finden. Sie sind daher eine interdisziplinäre Herausforderung der Wissenschaft im Zusammenhang mit der Lebensmittelsicherheit, dem Verbraucherschutz und der Tiergesundheit. ■

Dir. u. Prof. Dr. Dr. Manfred Gareis, Bundesanstalt für Fleischforschung, Institut für Mikrobiologie und Toxikologie, E.-C.-Baumann-Straße 20, 95326 Kulmbach.

sehr erfolgreiche Geschichte zurückblicken, die von den Forschungseinrichtungen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) bedeutend geprägt wurde.

Bereits 1979 trafen sich Wissenschaftler des Ressortforschungsbereiches, die sich mit Mykotoxinen beschäftigten, in Kulmbach zu einem Diskussionsforum – dem "1. Mykotoxin-Workshop". Mittlerweile fanden 21 Veranstaltungen, zuletzt 1999 in Jena statt, die überwiegend von BML-Forschungseinrichtungen (BAFF, BAFM, BAGKF, BFE, FAL) veranstaltet wurden. Aus dem "Mykotoxin-Workshop", der ursprünglich als Forum der Wissenschaftler des BML gedacht war, ist inzwischen eine eigenständige Veranstaltung geworden, ein wissenschaftlicher Kongress weit über den Ressortforschungsbereich und deutsche Grenzen hinaus.

Mit Teilnehmerzahlen von rund 150 stellt dieser Workshop mittlerweile die weltweit größte jährliche Fachtagung im Bereich der Schimmelpilz- und Mykotoxinforschung dar.

Tab 1: Die wichtigsten Mykotoxine

Aspergillus-Toxine:	Aflatoxin B1, G1, M1, Ochratoxin A, Sterigmatocystin, Cyclopiazonsäure
Penicillium-Toxine:	Ochratoxin A, Citrinin, Patulin, Cyclopiazonsäure, Penitrem A
Fusarium-Toxine:	Trichohecene (Deoxynivalenol, Nivalenol, T-2 Toxin, HT-2 Toxin, Diacetoxycirpenol), Zearalenon, Fumonisine, Moniliformin
Alternaria-Toxine:	Tenuazonensäure, Alternariol, Alternariolmethylether
Claviceps-Toxine:	Ergotalkaloide