

Erfolgreich füttern: Mykotoxine in Futter und Milch

## Auswirkungen bei Milchkühen

Ohne ersichtlichen Grund fressen die Kühe nicht richtig, Milchleistung und Konzeptionsrate sinken. Nach einiger Zeit ist alles wieder halbwegs in Ordnung. Allerdings beginnt das gleiche Spiel bald wieder von vorne. Diese unspezifischen, wechselhaften Symptome können die Auswirkungen von Mykotoxinen sein.

Mykotoxine sind giftige Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Die bekanntesten Schimmelpilze gehören zu den Aspergillus-, Penicillium- und Fusariumarten. Diese Pilze und ihre Sporen sind überall vorhanden, weshalb ein gewisser Besatz nicht zu vermeiden ist. Ein Schimmelpilzbefall ist häufig gut als weißlicher, fädiger oder wattig-staubähnlicher Überzug sichtbar. Im Verlauf der Verderbnisvorgänge können sich die Farben verändern (zum Beispiel grünlich oder schwärzlich). Oftmals kann man einen typisch muffigen Schimmelpilzgeruch wahrnehmen. Mykotoxine werden abhängig von den vorherrschenden Bedingungen wie zum Beispiel Feuchtigkeit, Temperatur, Substrat und konkurrierender Mikroflora in unterschiedlichem Ausmaß gebildet. Ein sichtbarer Schimmelpilzbefall bedeutet nicht automatisch das Vorhandensein von Mykotoxinen. Andererseits kann man aber auch nicht davon ausgehen, dass unverändert aussehende Pflanzenteile von Mykotoxinen unbelastet sind. Auch mehrere verschiedene Mykotoxine können nebeneinander vorkommen. Aufgrund ihres zum Teil hohen Toxizitätspotenzials stellen sie weltweit ein ernsthaftes Problem sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Lebensmittelindustrie dar. Laut einer Schätzung der Food and Agriculture Organisation (FAO) der Vereinten Nationen sind 25 % des weltweiten Getreidevorkommens mit Mykotoxinen belastet.

### Welche relevanten Mykotoxine gibt es?

Mykotoxine gehören zu einer großen Gruppe von chemisch sehr unterschiedlichen Stoffen. Bisher wurden mehr als 300 verschiedene Mykotoxine identifiziert. Um es anschaulicher zu halten, wird im Fol-



Auf diesem Vorzeigebetrieb ist die Futterraufnahme sehr gut, ein Indiz dafür, dass das Futter nicht mit Mykotoxinen belastet ist. Foto: Isa-Maria Kuhn

genden nur auf diejenigen Mykotoxine eingegangen, welche die größte Bedeutung für die Landwirtschaft, insbesondere aber für Milchkühe haben. Bei der Pilzflora von Futtermitteln unterscheidet man zwischen Feld- und Lagerpilzen. Fusarien werden zu den Feldpilzen gerechnet, hier setzt die Toxinbildung bereits vor der Ernte zum Beispiel bei ungünstigen Witterungsbedingungen ein. Aspergillus- und Penicilliumarten zählen zu den sogenannten Lagerpilzen, bei welchen die Toxinbildung in aller Regel erst nach der Ernte einsetzt. Über das Vorhandensein von Mykotoxinen kann die Futtermittelanalyse Aufschluss geben. Dabei sollte man bedenken, dass immer nur das gefunden werden kann, wonach auch gezielt gesucht wird. Die Probenahme muss sehr sorgfältig und für das jeweilige Futtermittel repräsentativ erfolgen, da die Schimmelpilzbildung oft in Nestern auftritt.

Aflatoxine stellen hauptsächlich ein Problem bei Futtermitteln aus wärmeren Regionen dar. Sie betreffen vor allem Importfuttermittel wie beispielsweise Sojaextraktionsschrot, Palmkern- oder Kokosexpeller. Sie wirken stark leberschädigend, immunsuppressiv und krebserregend. Aufgrund seiner Häufigkeit und extrem hohen krebserregenden Eigenschaften hat das Aflatoxin B1 (AFB1) die größte Bedeutung. Wird AFB1 von Milchkühen aufgenommen, wird es zum Teil als Aflatoxin M1 (AFM1) in die Milch abgegeben und ge-

langt so in die menschliche Ernährung.

Obwohl Aflatoxin produzierende Aspergillusarten üblicherweise zu den Lagerpilzen gerechnet werden, können sie auch bei entsprechenden Bedingungen auf dem Feld auftreten (wiederum eher in



Schimmelpilze treten oft in Nestern auf. Fotos (3): Dr. Katharina Traulsen



Die Probenahme muss sehr sorgfältig und für das jeweilige Futtermittel repräsentativ erfolgen, um vorhandene Schimmelpilznester entdecken zu können.

wärmeren Regionen). Maispflanzen werden während des Wachstums durch Sporen infiziert, insbesondere bei Schäden durch einen starken Insektenbefall. Der Schimmelpilz befällt den Kolben und dringt dann in die Kerne vor, wo die Bildung von Aflatoxinen in einem engen Rahmen von Wassergehalt und Temperatur einsetzen kann.

Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEA) und Fumonisine werden von Fusarien gebildet. Die Infektion der Ähren beziehungsweise Kolben findet zur Blütezeit statt. Eine feuchte Witterung während der Blüte, kombiniert mit einem hohen Infektionsdruck (insbesondere bei Mais als Vorfrucht), kann zu einem erhöhten Vorkommen dieser Mykotoxine führen.

Die Aufnahme von DON beeinflusst die Futterraufnahme negativ. Es wirkt hemmend auf den Eiweißstoffwechsel und beeinträchtigt das Immunsystem. Daraus können eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit und eine verminderte Fruchtbarkeit resultieren. Bei hohen Konzentrationen werden unter anderem Entzündungserscheinungen im Magen-Darm-Bereich ausgelöst.

ZEA ähnelt in seiner chemischen Struktur dem Östrogen, woraus seine direkte Wirkung auf die Fruchtbarkeit zu erklären ist. Mögliche Auswirkungen sind beispielsweise Aborte, Ovarialzysten oder Zyklusveränderungen. Neben der Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit verursacht ZEA auch eine geringere Milchproduktion.

Unter den Fumonisininen ist das Fumonisin B1 die häufigste und toxischste Form. Es wird als krebserregend eingestuft. Es kommt fast ausschließlich im Mais vor. Wiederkäuer können diese Mykotoxine im Pansen entgiften und sind daher relativ unempfindlich. Allerdings ist der Übergang in die Milch noch nicht vollständig geklärt.

Ochratoxin A (OTA) ist ein Mykotoxin, welches hauptsächlich in Konzentratfutter vorkommt und weniger in Grünfutter. Daraus resultiert auch das höhere Kontaminationspotenzial bei steigenden Kraftfuttermengen in der Ration. Unter unseren klimatischen Bedingungen wird es hauptsächlich von Penicilliumarten gebildet. Es beeinträchtigt die Funktionen von Nie-

re, Leber und Immunsystem. Weiterhin ist es fruchtschädigend und wurde als krebserregend eingestuft. Wiederkäuer reagieren weniger empfindlich auf OTA, da es durch die Vormagenflora in viel weniger toxisch wirkende Bestandteile abgebaut wird.

Normalerweise können sich Schimmelpilze unter den anaeroben (sauerstofffreien) Bedingungen einer Silage nicht entwickeln. Naturgemäß sind Silagen aber auch nicht komplett anaerob (vor allem die oberen Bereiche unter der Folie oder an den Anschnittflächen). Der Schimmelpilz *Penicillium roqueforti* kommt am häufigsten in Silagen vor. Er bildet oft weiße bis graue Flecken oder Schichten auf der Oberfläche. Manchmal werden auch grün bis blau gefärbte Silageklumpen 50 bis 100 cm unter der Oberfläche gefunden. Unter Laborbedingungen kann von dieser Art eine große Anzahl von Mykotoxinen gebildet werden. In Silagen entstehen aber wahrscheinlich nicht alle davon oder sind unter den vorherrschenden Bedingungen nicht stabil. Ihre toxische Wirkung auf Wiederkäuer ist oftmals noch unbekannt, während ihre Giftigkeit bei anderen Tierarten bereits nachgewiesen wurde.

Bei Kühen spielt Maissilage eine große Rolle für die Aufnahme von Mykotoxinen. Im Durchschnitt beträgt der Maisanteil in der Ration 30 % der täglichen Futtermittelaufnahme, er trägt aber zu 80 % der Aufnahme von DON und ZEA und sogar zu mehr als 95 % der Aufnahme von Roquefortine C und Mycophenolsäure bei. In einer in Italien durchgeführten Studie konnten hohe Zearalenon-Konzentrationen in aeroben Randbereichen von Maissilagen festgestellt werden. Die Konzentrationen in diesen Bereichen waren bis zu 40-mal höher als die in den unverdorbenen Bereichen in der Mitte der Silage, wo die Konzentrationen denen vor dem Einsilieren entsprachen.

### Sind Wiederkäuer unempfindlich?

Diese Frage kann man nicht pauschal beantworten. Zum einen hängt es von der Art des Giftes ab und natürlich von der Dosis. Im Vergleich zu Tieren mit einem einhöhligen Magen (Monogastrier) reagieren gesunde Wiederkäuer oft unempfindlicher auf Mykotoxine im Futter. Im Vormagensystem können einige Mykotoxine wie zum Beispiel Deoxynivalenol oder



Betroffene Silageanteile sollten großzügig entsorgt und möglichst nicht verfüttert werden.

Ochratoxin A durch Pansenmikroben zu weniger toxischen Substanzen abgebaut werden. Zearalenon allerdings wird im Pansen zu Alpha- und Beta-Zearalenol umgesetzt, deren Toxizität weitaus höher ist als die des Ausgangstoxins.

Weiterhin reicht die entgiftende Wirkung der Pansenflora oftmals nicht für die aufgenommene Menge an Mykotoxinen aus. Zum einen, weil die Mykotoxine selbst mit ihrer zelltoxischen Wirkung die Mikroorganismen beeinträchtigen (an anderer Stelle ist ja diese „antibiotische“ Wirkung durchaus bei bakteriellen Infektionen erwünscht; Antibiotika sind unter anderem Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen). Zum anderen kommt es bei laktierenden Hochleistungskühen durch die hohe Futtermittelaufnahme zu

einer schnelleren Pansenpassage. Die kürzere Verweildauer des Futters im Pansen lässt den Mikroorganismen viel weniger Zeit, die Mykotoxine abzubauen. Anschließend werden die Mykotoxine dann im Dünndarm resorbiert. Außerdem kann sich die Pansenflora bei einer konzentratereichen Fütterung nachteilig verändern, in deren Folge abbauende Mikroorganismen fehlen. Ein weiterer Punkt für die besondere Gefährdung von hochleistenden Tieren ist der pH-Wert im Pansen: In der Transitphase ist er oftmals durch die steigenden Kraftfuttermengen erniedrigt (Tendenz zur Pansenazidose). Ochratoxin A beispielsweise, welches chemisch gesehen eine schwache Säure ist, kann nun vermehrt durch passive Diffusion ins Blut aufgenommen werden,

da ein größerer Anteil in der nicht-dissoziierten Form vorliegt.

### Symptome und Diagnose

Die Diagnose einer Mykotoxikose ist nicht einfach, da vor allem unspezifische Symptome auftreten, die häufig auch bei anderen Erkrankungen vorkommen oder mit ihnen vergesellschaftet sind.

Verschimmelte Futtermittel sind im Allgemeinen weniger schmackhaft und senken so die Futteraufnahme. Dies wiederum führt zu einer verminderten Nährstoffaufnahme, geringeren Zunahmen oder geringerer Milchleistung.

Akute Intoxikationen sind selten, gewöhnlich sind die Tiere über einen längeren Zeitraum niedrigen Konzentrationen von verschiedenen Mykotoxinen ausgesetzt. Deshalb sind hauptsächlich chronische Leistungsminderungen und eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit ohne offensichtliche Symptome eines spezifischen Mykotoxins zu beobachten. So kommt es häufig zu einem erhöhten Auftreten von Stoffwechselstörungen wie Labmagenverlagerungen und Ketosen, Fruchtbarkeitsproblemen und Eutererkrankungen.

Bei unlöslichen Bestandsproblemen sollte immer an Mykotoxine gedacht werden. Schwierig, aber möglich sind der Nachweis von Mykotoxin-Rückständen im Tier und die Analyse von Futtermitteln. Die Entnahme einer repräsentativen Futtermittelprobe ist von großer Bedeutung, da Schimmelpilze in Nestern wachsen und die entstehenden Mykotoxine nicht gleichmäßig im Futter verteilt sind.

### Prävention: Gute fachliche Praxis

Die Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis und einwandfreien Lagerung sollten stets eingehalten werden, um die Konzentration von Mykotoxinen so gering wie möglich zu halten. Am sinnvollsten ist es, die Bildung von Schimmelpilzen sowohl auf dem Feld (Senkung des Infektionsdrucks, Erhöhung der Widerstandskraft der Futterpflanzen gegenüber Schimmelpilzen) als auch im Silo zu minimieren (hauptsächlich durch die Vermeidung von Sauerstoffeintritt). Deutlich sichtbar verschimmelte Futterpartien dürfen nicht verfüttert werden. Der Einsatz von Mykotoxinbindern ist eine Möglichkeit, die toxischen Effekte

Tabelle: Die häufigsten in Silagen vorkommenden Mykotoxine

Mykotoxin-Gruppe	Haupttoxine	Schimmelpilz-Spezies	Mais
Aflatoxine	Aflatoxin B1 (M1), B2, G1, G2	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	Mais
Trichothecene	Typ A: T2, Diacetoxyscirpenol	<i>Fusarium langsethiae</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. sporotrichioides</i>	Mais, Weizen, Triticale, Roggen, Gerste
	Typ B: Deoxynivalenol, Nivalenol	<i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	Mais, Gras, Weizen, Triticale, Roggen, Gerste
Fumonisine	Fumonisin B1, B2	<i>F. verticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i>	Mais
Resorcylsäure-Lactone	Zearalenon	<i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	Mais, Weizen, Triticale, Roggen, Gerste
Ochratoxine	Ochratoxin A	<i>A. ochraceus</i> , <i>Penicillium verrucosum</i>	Weizen, Triticale, Roggen, Gerste
Ergotalkaloide	Ergotamine, Clavine, Lysergsäureamide	<i>Claviceps purpurea</i>	Weizen, Triticale, Roggen, Gerste
P.-roqueforti-Toxine	Roquefortine C, Mycophenolsäure	<i>P. roqueforti</i> , <i>P. paneum</i>	alle Arten von Silagen
A.-fumigatus-Toxine	Gliotoxin, Fumigaclavine	<i>A. fumigatus</i>	alle Arten von Silagen
M.-ruber-Toxine	Monacolin K, Citrinin	<i>Monascus ruber</i>	alle Arten von Silagen

(modifiziert nach Driehuis, 2013)

von Mykotoxinen zu vermindern, wenn auf den Einsatz eines kontaminierten Futtermittels nicht verzichtet werden kann. Oftmals bestehen Mykotoxin bindende Futterzusatzstoffe aus einer Kombination verschiedener Stoffe wie beispielsweise organischen Hefezellwandbestandteilen und mineralische Komponenten.

### Übergang in die Milch (Carry-over)

Wenn Rinder mykotoxinhaltiges Futter fressen, können einige Mykotoxine oder ihre Zwischenprodukte in Milch oder Fleisch übergehen. Dieser Vorgang wird als „Carry-over“ bezeichnet. Futtermittelrechtlich sind Mykotoxine unerwünschte Stoffe, die in oder auf Futtermitteln enthalten sind und die Gesundheit von Tieren, die Leistung von Nutztieren oder als Rückstände die Qualität der von Nutztieren gewonnenen Erzeugnisse, insbesondere im Hinblick auf ihre Unbedenklichkeit für

die menschliche Gesundheit, nachteilig beeinflussen können.

Aflatoxin B1 (AFB1) ist das einzige Mykotoxin mit einer signifikanten Carry-over-Rate, zwischen 1 und 6 % gelangen als Aflatoxin M1 (AFM1) in die Milch. Deshalb gibt es bisher nur für dieses Mykotoxin rechtlich festgelegte Grenzwerte für Futtermittel. Die derzeit gültigen Höchstgehalte für AFB1 in Futtermitteln sind im Anhang I der Richtlinie 2002/32/EG geregelt. Grenzwerte von 0,005 mg/kg für Alleinfuttermittel für Milchvieh dürfen nicht überschritten werden. Im QS-System gelten noch niedrigere Richtwerte für Milchviehfutter (0,001 mg/kg). Aflatoxine besitzen ein hohes krebserregendes Potenzial. AFM1 in der Milch ist hitzebeständig und wird daher bei der Pasteurisation oder Sterilisation nicht vollständig inaktiviert. Da Milch ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Ernährung ist, insbesondere für Kinder, sind die Kontrolle und Einhaltung der Höchstwerte von großer Bedeutung. Es wurde nachgewiesen, dass der Ge-

halt von AFM1 in der Milch über dem Höchstwert von 0,05 mg/l Milch liegen kann, obwohl die Höchstwerte von 0,005 mg/kg AFB1 im Futtermittel eingehalten wurden. Die Einhaltung der Grenzwerte in den Futtermitteln ist also keine Garantie für die Unbedenklichkeit der produzierten Milch.

Die Carry-over-Raten für Ochratoxin A, Zearalenon, Deoxynivalenol sowie Fumonisin B1 plus B2 scheinen zirka 100-fach niedriger zu sein als für Aflatoxin B1/M1. Für diese Mykotoxine hat die EU Orientierungswerte aufgestellt (Empfehlung 2006/576/EG). Dabei sollte bei der Anwendung darauf geachtet werden, dass diese Werte bei Getreide und Getreideerzeugnissen für die Tierarten mit der größten Toleranz festgelegt wurden und daher als obere Richtwerte anzusehen sind. Beispielsweise reagieren Kälber, deren Pansen noch nicht vollständig ausgebildet ist, empfindlicher, da die abbauende Pansenflora noch nicht ihre volle Kapazität erreicht hat.

### FAZIT

Insgesamt gesehen stellen Mykotoxine für Wiederkäuer ein geringeres Problem als für Monogastrier dar. Mit steigender Leistung und damit erhöhter Belastung der Kühe kann allerdings die natürliche Entgiftungsfunktion des Pansens nicht mehr ausreichen, um das Tier vor den schädigenden Einflüssen von Mykotoxinen zu schützen. Im Hinblick auf das Wohlergehen der Kühe und die Produktion von einwandfreien Lebensmitteln sollte also immer daran gedacht werden, die Entstehung und Verfütterung von Mykotoxinen so weit wie möglich zu minimieren und bei unklaren Bestandsproblemen Mykotoxine als mögliche Ursache in Betracht zu ziehen.

Dr. Katharina Traulsen  
freie Autorin

## Zuchtviehauktion in Neumünster

# Steigende Preise auf der Augustauktion

Der Start in die erste Auktion nach der Sommerpause war recht verhalten, das Angebot der rotbunten gekörnten Bullen übertraf die Nachfrage. Die durch das Wetter zunehmend in Verzug geratene Ernte trug zudem dazu bei, dass die gewohnte Anzahl Käufer am Auktionsstandort Neumünster dieses Mal ausblieb. Bei leicht an-

ziehenden Zuschlagspreisen blieben trotz des sehr knappen Angebots einige Bullen im Überstand. Die Käufer boten hier sehr qualitätsorientiert.

Mit dem Verkauf der schwarzbunten Bullen nahm die Auktion immer mehr Fahrt auf, die Gebote waren zahlreicher und flotter,

und fast alle Bullen konnten zu leicht anziehenden Preisen zugeschlagen werden. Beim Verkauf der fast ausschließlich schwarzbunten, abgekalbten Färsen boten die Käufer zügig. Fast alle aufgetriebenen weiblichen Auktionstiere wurden zu guten Zuschlagspreisen verkauft, wobei auch hier exterieurstarke Färsen

mit hohen ersten Kontrollleistungen die besten Preise erzielen konnten.

### Schwarzbunte

In der Schwarzbuntabteilung erzielten die abgekalbten Färsen gute 1.648 € im Durchschnitt. Den Höchstpreis von 2.000 € erzielten



Der hornlose „Powerball P“-Sohn „Totos“ von Detlev Bähnke aus Klein Schlammin wurde für 2.300 € zugeschlagen.  
Fotos: Melanie Gockel



Der in Klasse II gekörnte, teuerste Rotbuntbulle „Taluno“ von „Lafar P“ erlöste 2.000 € für seinen Züchter Ferdinand-Werner Kamps.