

Mykotoxine – eine Gefahr für Rinder!?

Prof. Dr. Manfred Hoffmann

Sächsischer Landeskontrollverband e.V.

„Schimmel“ ist ein Sammelbegriff oberflächlich wachsender, deutlich sichtbarer Fadenpilze. Diese Pilze scheiden Stoffwechselprodukte aus, die negative Wirkungen auf Menschen und Tiere haben können. Aus diesem Grund werden sie als Pilzgifte = Mykotoxine bezeichnet. Es gibt etwa 100 Arten der Fadenpilze und es sind heute mehrere hundert verschiedener Mykotoxine bekannt, die von diesen ausgeschieden werden. Hiervon kommt aber nur einigen eine praktische Bedeutung zu, da sie in Konzentrationen vorkommen können, die toxikologisch von Bedeutung sind.

Die meisten Mykotoxinbildner gehören zur Pilzart der Ascomyceten mit den Gattungen *Aspergillus*, *Penicillium* und *Fusarium* (einige andere werden später noch erwähnt.).

Die Fusarienarten sind Feldpilze, die vorwiegend auf lebenden Pflanzen wachsen, d.h. dass sie die Futtermittel bereits vor der Ernte befallen. Die Mykotoxinbelastung der Futtermittel ergibt sich dann aus der Befallsrate durch die Pilze. Besonders können Mais- und auch Grassilagen, sowie Heu u.a. Trockenprodukte mit Mykotoxinen belastet sein. Die zur Gattung der Fusarien gehörenden Pilzarten scheiden die Mykotoxine Zearealon (ZEA), Deoxynivalenol (DON), Trichocene (T2-Toxine) und Fumonisin (FUM) aus.

Die *Aspergillus*- und *Penicillium*arten sind durch eine saprophytische Lebensweise charakterisiert, d.h. sie wachsen vorwiegend auf abgestorbenem Pflanzenmaterial. Sie bilden ihre Toxine in bereits geernteten und gelagerten Futtermitteln und werden deshalb als Lagerpilze bezeichnet. Überwiegend sind Silagen und Konzentratfuttermittel, besonders bei unsachgemäßer Lagerung, betroffen.

Von den *Aspergillus*spilzen werden die Mykotoxine Aflatoxin B₁ und Ochratoxin A gebildet, von den *Penicillium*spilzen Rubratoxin und Citrinin.

Da der überwiegende Teil der bereits durch Feldpilze bis zum Zeitpunkt der Ernte gebildeten Toxine den Silierprozess übersteht, können in Silagen sowohl Mykotoxine der Feld- als auch der Lagerpilze enthalten sein. Zu beachten ist auch, dass Bedingungen eintreten können, dass einmal vorhandener sichtbarer Schimmelbesatz nicht mehr wahrgenommen wird, jedoch das Futtermittel noch die Mykotoxine enthält.

In jedem Fall ist es schwierig, das toxische Potential einer Ration einzuschätzen. Es werden auch nur wenige Mykotoxine bestimmt. Aufgrund der sehr unterschiedlichen chemischen Struktur sind die Wirkungspunkte und -prozesse der Toxine im Tierkörper sehr unterschiedlich.

Außerdem ist wenig bekannt, wie sich die einzelnen Mykotoxine in ihrer Wirkung zueinander verhalten und welche Abbauprodukte der Toxine auftreten können.

Wenn bei einer Herde mit gleichen Futtermitteln in allen Gruppen die Futteraufnahme und die Milchleistung sinkt (in wenigen Tagen können es im Mittel bis 6 Liter /Kuh und Tag sein), auch wenn kein Schimmel sichtbar ist, ist mit einer Mykotoxinbelastung zu rechnen und es sind entsprechende Probenahmen und Maßnahmen sofort einzuleiten.

Bei einem „verdächtigen“ Futtermittel gibt es die Möglichkeit, im Labor neben der Keimzahl auch die wichtigsten Pilzarten bestimmen zu lassen, was Schlussfolgerungen für die Verwendung bzw. der Höhe des Einsatzes zulässt.

Wissenschaftliche Erkenntnisse, Fallbeispiele und praktische Erfahrungen haben eine Vielzahl von Berichten, Feststellungen und Literatur zur Wirkung von Mykotoxinen gebracht. Trotz noch vieler offener Fragen gibt es eine Reihe typischer, auch dosisabhängiger akuter und chronischer Erscheinungsbilder. So kann festgestellt werden, dass bei jeder Mykotoxinbelastung die Futteraufnahme und die Milchleistung sinken, sowie Schädigungen der Leber und der Nieren und eine Schwächung des Immunsystems auftreten. Inwieweit Blutuntersuchungen diagnostisch geeignet sind, wird immer wieder diskutiert, hat aber keine Verbreitung gefunden. Für DON hat Daenicke (2007) einen Referenzwert von 25 µg /l Blut angegeben.

In den Übersichten „Wirkungen der Mykotoxine der Lagerpilze“ und „Wirkung der Mykotoxine der Feldpilze“ wurde versucht, die wesentlichsten Wirkungen bei den Rindern zuzuordnen (Tab. 1 und 2) (Ulbrich u.a., 2004; eigene Literaturlauswertung).

Tab. 1: Wirkung der Mykotoxine der Lagerpilze bei Rindern

Aflatoxin	blutiger Durchfall, Erbrechen, leber- und nierenschädigend karzinogen Bedeinträchtigung des Immunsystems Fruchtbarkeitsstörungen (bis Aborte) und Entwicklungsschäden am Fötus Lähmungen und Koordinationsschwäche
Ochratoxin A	Polydipsie (gesteigertes Durstgefühl), Durchfall leber- und nierenschädigend Bedeinträchtigung des Immunsystems Ikterus (Gelbfärbung der Haut u. Schleimhäute) Abmagerung
Citrinin	leber- und nierenschädigend Hemmung der Fettperoxidation in den Mitochondrien mutagene Wirkungen

Tab. 2: Wirkung der Mykotoxine der Feldpilze bei Rindern

Deoxynivalenol	Durchfall, Erbrechen Pansenfermentationsstörungen Ödeme, Entzündungen intestinale Störungen Klauenschäden (Klauenrehe)
Zearalenon	Durchfall vorzeitige Euterentwicklung bei Jungrindern Fruchtbarkeitsstörungen (selten Sterilität) unregelmäßige Brunst, Fehlgeburten, Embryonaltod Ovarzysten Vaginitis (Entzündung der Scheide)
Trichothecenmykotoxine (T2 - Toxine)	blutiger Durchfall leber- und nierenschädigend Schädigung des Lymphsystems Beeinträchtigung des Immunsystems Schädigung der Schleimhäute Blutgerinnung beeinträchtigt, intestinale Blutungen Gastroenteritis (Darmrentzündungen)
Fumonisin	leberschädigend, Lebernekrosen Entzündungen, Ödeme

Neben den genannten Schimmelpilzen sind einige spezielle Pilzarten typisch für ihre Verbreitung in Silagen (Auerbach, 2003), die die Gesundheit der Tiere erheblich beeinflussen können. In der Übersicht „Schimmelpilze in Silagen“ sind diese gezeigt (Tab. 3).

Tab. 3: Schimmelpilze in Silagen

Schimmelpilzart	Mykotoxin	Wirkung bei Rindern
<i>Aspergillus fumigatus</i>	?	Kordinationsstörungen
<i>Penicillium roqueforti</i>	Roquefortin	Durchfall Fruchtbarkeitsstörungen Aborte
<i>Monascus ruber</i>	Citrinin	nierenschädigend Pansenfermentationsstörungen Klauenschäden

? Keine eindeutigen Angaben in der Literatur

Weitere spezielle Pilzarten, die parasitär auf Pflanzen angesiedelt sein können und die von ihnen gebildeten Mykotoxine sind die „Schwärzepilze“ (hier wird auf die einschlägige Literatur verwiesen).

Aufgrund der toxischen Wirkung der Mykotoxine wurden zum Schutz der Gesundheit von Tier und Mensch Grenz- und Orientierungswerte für die wichtigsten Toxine erlassen Die Tabelle 4 Hinweise zum Datenschutz und zur Verarbeitung Ihrer Daten finden Sie unter:

<https://www.lkvsachsen.de/footer/navi/datenschutzzerklaerung/>

„Orientierungswerte für Mykotoxine bei Milchkühen“ zeigt die Orientierungswerte für die Mykotoxine Deoxynivalenon, Zearalenon, Ochratoxin A und T2-Toxin (Amtsblatt, 2013/165/EU und 2016/1319/EU).

Tab. 4: Orientierungswerte für Mykotoxine bei Milchkühen

µg / kg TS (88 % TS)	Deoxynivalenol	Zearalenon	Ochratoxin A	T2 - Toxin
Gesamtration (TMR), Alleinfuttermittel	5000	500	50	250
Getreide, Getreideerzeugnisse	8 000	2 000	250	500
Gerste, Mais	8 000	2 000	250	200
Hafer	8 000	2 000	250	1 000
Weizen, Roggen, u.a. Getreidearten	8 000	2 000	250	100
Haferspelzen	8 000	2 000	250	2 000
Maissilage, CCM, Maisnebenprodukte	12 000	3 000	250	500
sonstige Einzelfuttermittel	5 000	500	50	500

Eine besondere Beachtung muss dem Mykotoxin Aflatoxin zugemessen werden.

Das Aflatoxin B1 wird vor allem von der Gattung Aspergillus (Lagerpilze) gebildet. Dieses Toxin hat sich als eines der giftigsten Pilzgifte erwiesen. Es ist hochgradig krebserregend (kanzerogen) und beeinträchtigt die Gesundheit in erheblichem Maß (siehe auch „Wirkung der Mykotoxine der Lagerpilze“).

Das Aflatoxin B1 wird nach Aufnahme durch das Tier in der Leber in das ebenfalls so giftige Aflatoxin M1 umgewandelt. In dieser Form wird es, im Gegensatz zu anderen Mykotoxinen, in relativ hohen Anteilen in die Milch transferiert (man spricht von einem „carry over effect“). Die Transferrate in die Milch kann bis 6 % betragen (Fink-Grimmels, 2008, 2018). Die Aufnahme von Aflatoxin M1 aus der Milch kann die Gesundheit der Menschen ernsthaft beeinträchtigen. In einem Bericht der WHO (2015) wird Aflatoxin als Gefährdungspotential besonders hervorgehoben.

Im Aflatoxingehalt der Futtermittel und in der Folge in der Milch, liegt ein hohes Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier. Aus diesem Grund liegen scharfe gesetzliche Regelungen vor, die für die Futtermittel und für Milch in der Übersicht „Grenzwerte für den Aflatoxingehalt in Futtermitteln und Milch“ zusammengestellt wurden (die Angaben erfolgen in verschiedenen Einheiten (1 mg = 1.000 µg = 1.000.000 ng). Für spezifische Babylebensmittel werden durchaus auch Gehaltswerte von 10 ng im kg Milch verpflichtend vereinbart. Jeder Verstoß gegen diese Gesetzesvorschriften hat drastische strafrechtliche Folgen. Futtermittel und Milch unterliegen der Kontrolle durch zertifizierte Labore.

Tab. 5: Grenzwerte für Aflatoxin in Futtermitteln und Milch

		mg / kg TS *
Aflatoxin B1	Futtermittel-Ausgangserzeugnisse	0,020
	Ergänzungsfuttermittel und Alleinfuttermittel ausgenommen	0,010
	° Mischfuttermittel für Milchrinder + Kälber, Milchschafe und -ziegen + Lämmer	0,005
	° Mischfuttermittel für Rinder, Schafe und Ziegen (außer milchgebende Tiere +Kälber/Lämmer)	0,020
		ng / kg
Aflatoxin M1	Milch und Milchprodukte	50
	Säuglingsmilchnahrung und Folgemilch	25

* 88 % Trockensubstanz

B1: Das geltende Futtermittelrecht (Grüne Broschüre) Bd. FU, 2025, S.27

M1: Richtlinie 2002/32/EG; Verordnung (EU) 2023 / 915

Auch unter dem Aspekt des Aflatoxins ist zu empfehlen, bei optisch wahrnehmbarem Schimmel bzw. bei jedem Verdacht eine mikrobiologische Untersuchung der Silage mit Bestimmung der Pilzart vornehmen zu lassen. Jedes moderne Futtermittellabor ist dazu in der Lage, diese Untersuchung kostengünstig durchzuführen.

Erfahrungen und einige wenige Untersuchungen lassen den Schluss zu, dass Wiederkäuer weniger empfindlich sind gegenüber Mykotoxinen als Tiere mit einhöhligen Magen. Zweifellos hat die Pansenflora die Fähigkeit, einige Mykotoxine abzubauen und so zu „entgiften“ (siehe die Tabelle 6 „Ruminaler Abbau von Mykotoxinen im Pansen“).

Tab. 6: Ruminaler Abbau von Mykotoxinen im Pansen
(Ruminale Detoxifikation)

Mykotoxin	Pansenabbauraten %	im Pansen nicht abgebaut %
Aflatoxin	0 - 42	58 - 100
Zearalenon	90 ¹	10 ²
Deoxynivalenol	35 ²	65
Ochratoxin A	?	?

¹ 10 x mehr östrogene Wirkung

² enthält östrogene Metaboliten

Quelle: Jouany and Diaz, 2005

Es zeigt sich, dass der Abbau bei den einzelnen Mykotoxinen unterschiedlich ist, dass große Schwankungen auftreten können (z.B. beim Aflatoxin), dass ein Abbau fraglich ist (z.B. Ochratoxin), vom pH-Wert abhängt (z.B. bei DON) und beim Abbau des Mykotoxins Verbindungen auftreten, die schädlicher sein können als das Toxin selbst (z.B. Zearalenon). Hinzu kommt, dass die Entgiftung von der Passagerate des Futters und vom pH-Wert des Pansensafts abhängig ist. Das bestätigen auch die Erfahrungen, dass Tiere mit hohen Leistungen und im geburtsnahen Zeitraum besonders gefährdet sind. Hier muss noch einmal auf die Phase der trockenstehenden Kühe hingewiesen werden. Entgegen der noch teilweise anzutreffenden Auffassung, dass diese Tiere unempfindlicher gegen solcherart Belastungen sind, muss ausdrücklich festgestellt werden, dass in dieser Phase nicht nur das Muttertier gesund bleiben muss, sondern auch 70 % des Wachstums des Kalbes erfolgt und der Prozess der metabolischen Programmierung abläuft, d.h. ein Ernährungseinfluss während der späten fötalen Phase (Lucas, 1991), der die Widerstandskraft und Leistungsfähigkeit des Kalbes während des gesamten Lebens prägt. Hier sind Mykotoxine ein gefährliches Gift.

Im Handel befinden sich verschiedene Desoxidationsmittel, die dem Futter mit dem Ziel zugesetzt werden, durch Adsorption oder Abbau von Pilztoxinen im Verdauungstrakt diese zur Ausscheidung zu bringen. Die geprüften Mittel zeigen sehr unterschiedliche Adsorptionsraten, einige Mykotoxine werden gar nicht adsorbiert (Dänicke, 2001).

Die Toxinbinder bestehen aus Silikaten, (Na, Ca, Al mit Ionenaustauschwirkung), Bentoniten, Hefeprodukten (z.B. Glukane, Mannane), Algenkalk u.a. Ein Teil dieser Adsorptionsprodukte wurde und wird auch direkt als Güllezusatz zur Vermeidung der Geruchsbelästigung eingesetzt. Bei Zusatz zum Futtermittel wird als Nachteil angesehen, dass diese Präparate auch unbekannte Mengen anderer Nährstoffe der Verwertung entziehen können. Präparate, die chemisch so konstruiert sind bzw. enzymatisch oder bakteriell so wirken, dass sie Mykotoxine abbauen, sind positiv zu beurteilen und können das Risiko vermindern.

Eine medikamentöse Behandlung von Mykotoxikosen ist im Prinzip für die praktische Anwendung nicht möglich. Das schließt nicht aus, dass bei Verdacht auf eine Belastung konditions- und immunitätsfördernde Präparate (z.B. Antioxidantien, leberschützende Verbindungen u.ä.) eingesetzt werden sollten.

Bei Vorliegen optisch erkennbarer Schimmelbildungen ist möglichst ein frühzeitiges Absetzen des verdächtigen Futtermittels unabwendbar und es sind umgehend entsprechende Laboranalysen zu veranlassen.

Nach entsprechender Analytik und Bewertung ist eine restriktive Verabreichung zu organisieren, immer bei Ausschluss der Verabreichung im geburtsnahen Zeitraum und an tragende Jungrinder. Ergibt die Untersuchung ein Überschreiten der Grenz- bzw. Orientierungswerte, ist das Futtermittel abzusetzen und im günstigen Fall der Biogasherstellung zuzuführen. Da futtermittelrechtlich ein Verschneiden belasteter Futtermittel

Hinweise zum Datenschutz und zur Verarbeitung Ihrer Daten finden Sie unter:

<https://www.lkvsachsen.de/footer/navi/datenschutz/erklaerung/>

nicht zugelassen ist, liegt die Verantwortung für den Einsatz solcher Futtermittel beim Besitzer bzw. Verantwortlichen.

Ein Schnelltest zum Nachweis von Mykotoxinen kann mit dem ELISA-Test erfolgen. Er erlaubt in jedem Fall eine Differenzierung zwischen unbelasteten und stark belasteten Proben. Der Test ist geeignet als Screening-Verfahren, um belastete Proben zu ermitteln. Bei positivem Ergebnis im ELISA-Test muss in jedem Fall durch die Bestimmung mittels der HPLC-Methode (Flüssigkeitschromatographie + Massenspektrometrie) das Ergebnis quantitativ abgesichert werden. Die HPLC-Methode ist die Standardmethode.

Eine wichtige Schlussfolgerung ist, dass alle bewährten Maßnahmen der Prophylaxe, d.h. der Vermeidung einer Schimmelbildung in den Ablaufprozessen der Futtermittelbereitstellung vom Anbau, der Ernte, Konservierung und Lagerung erfolgen müssen.

(Bei der Vielfalt dieser Anforderungen würde es den Beitrag überfordern, hier auf Einzelheiten weiter einzugehen und könnte einen späteren Beitrag vorbehalten bleiben).

Stand: Mai 2025