

Risiken durch Mängel in der hygienischen Qualität von Futtermitteln für Pferde

J. Kamphues

Institut für Tierernährung, Tierärztliche Hochschule Hannover

Zusammenfassung

Feldstudien wie auch die Untersuchungsergebnisse von eingesandten Pferdefutterproben belegen das häufige Vorkommen von Mängeln in der hygienischen Qualität an Grund- und Kraftfuttermitteln wie auch an der Einstreu. Der Frequenz nach stehen dabei Belastungen mit Milben und Schimmelpilzen (Heu, Stroh, teils auch Getreide, seltener in industriell gefertigtem Mischfutter) im Vordergrund, weniger häufig gibt ein überdurchschnittlicher Besatz mit Hefen (Silagen, melassierter Hafer, evtl. auch Konzentrate) oder Bakterien (insbesondere in Hafer) Anlaß zur Beanstandung.

Neben den nachteiligen Effekten derartiger Belastungen auf den Nährstoffgehalt und die Akzeptanz ist bei Aufnahme eines so veränderten Futters (und der Einstreu!) als erstes Risiko die Auslösung von Verdauungsstörungen (z.B. forcierte gastrointestinale Gasbildung durch Hefen und andere Gasbildner, Störungen der Dickdarmflora mit der Folge reduzierter zellulolytischer Effizienz) anzusprechen; hierbei zu beobachtende Koliken stellen ein besonderes Risiko für Aborte bei graviden Stuten dar.

Neben den Mikroorganismen verdienen deren Produkte (von Bakterien wie *Cl. botulinum* oder von Pilzen wie *Claviceps*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Aspergillus* und *Penicillium* gebildete Toxine) besondere Beachtung, nicht zuletzt wegen der Gefahr für das Fohlen vor und nach seiner Geburt.

Ein weiteres, erst in den letzten Jahren zunehmend beachtetes Risiko liegt in der Exposition des Atmungstraktes bei der Futteraufnahme und sekundär, d.h. auch außerhalb der Zeit der Fütterung, durch die nachteilige Beeinflussung der Stallluftqualität (Milben, Pilze, Toxine im luftgetragenen Stallstaub). Als Reaktion auf derartige Expositionen sind schon nach der ersten Stallhaltungsperiode bei jungen Pferden entsprechende Antikörper im Serum nachweisbar, so daß als weitere Gefährdung – neben einer wiederholt beschriebenen Infektion (z.B. Mykose des Luftsackes) – eine mögliche Allergisierung Beachtung verdient. Die Optimierung der Bedingungen bei Gewinnung und Lagerung von Futtermitteln und Einstreu schon in der Pferdeaufzucht ist deshalb eine wichtige Voraussetzung für eine ungestörte Entwicklung und langfristige Gesunderhaltung.

Schlüsselwörter: Pferdefuttermittel, Hygienestatus, Pilze, Milben, Toxine, Risiken

Risks of feedstuffs loaded by mites, moulds, bacteria and/or toxins in horses

Field studies as well as investigations in laboratories on the quality of feedstuffs for horses (hay, straw, concentrates) are indicating the frequent occurrence of deviations in the hygienic quality of feeds and bedding material used in horse stables. Loads by mites and moulds (hay, straw, eventually cereals and complete feeds, too) are well to the fore, in a lower frequency a higher contamination by yeasts (silages, molassed oats, sometimes concentrates) or bacteria (especially in oats) gave rise to objection. Besides the negative effects of these loads on nutritive value and the palatability the first main risk – due to ingestion – lies in producing digestive disorders (enhanced gastrointestinal gas forming by yeasts and further gas producing microorganisms, reduced fiber digestion in the hind gut due to dysbiotic changes in the flora). Besides the effects of active germs detrimental influences of toxins produced by bacteria (for example *Clostridium botulinum*) or by different species of moulds (*Claviceps purpurea*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) should not be neglected, too.

In recent years a further risk is considered more and more: During ingestion of loaded feedstuffs and roughage the respiratory tract of horses is exposed to mites, infectious microorganisms (risk of mycosis) and toxins. Furthermore the quality of the air within stables is influenced negatively (dust containing fine fractions of feeds and bedding material). Even in young horses housed within stables for one period only antibodies against mites and moulds can be measured normally. There are indications that the repeated, eventually continuous confrontation of young horses to dust containing antigens may result in allergic reactions in later years. Therefore optimizing conditions of feed production and storing (including the straw used as bedding material) is an essential for undisturbed development of young horses as well as for maintaining the health in adult horses.

keywords: feed for horses, feed hygiene, risks for health, mites, moulds, toxins

Einleitung

Die bedarfsgerechte Versorgung mit Energie und Nährstoffen steht allgemein im Zentrum einer wissenschaftlich fundierten Fütterungspraxis – und zwar unabhängig von der Species sowie dem Alter der Tiere. Damit allein ist jedoch nicht die notwendige Verträglichkeit von Futtermitteln und Rationen garantiert; hierzu bedarf es der Berücksichtigung weiterer Faktoren: So ist eine dem Verdauungskanal und -vermögen des Pferdes angepaßte Relation von strukturiertem Grundfutter sowie Kraftfutter und deren zeitliche Verteilung über den Tag Voraussetzung für

Übers. 1: Parameter der hygienischen Qualität von Futtermitteln (modifiziert nach Kamphues 1988)

Parameters describing the hygienic quality of feedstuffs (modified according to Kamphues 1988)

Belastung mit	Vorkommen in Futtermitteln für Pferde (Beispiele)
- Verunreinigungen	Spreu in ungereinigtem Hafer; Erde/Sand an Rüben, Möhren und in Heu/Stroh; Nagerkot in offen gelagerten Futtermitteln
- Vorratsschädlingen	Käfer/Motten in Getreide, Mischfutter; Milben in Getreide, Kraft- und Rauhfutter; Moderkäfer in feuchtem Heu
- Pilzen/Hefen	Feldpilze an Grünfutter, Getreide; Lagerpilze an Kraft- und Rauhfutter; Hefen in Silagen und anderen feuchten Futtermitteln
- Bakterien	Epiphyten in frisch geerntetem Getreide; Verderbniserreger auf allen Futtermitteln bei unsachgemäßer Lagerung
- mikrobiell gebildeten Substanzen (insbesondere Toxine)	von Feld- bzw. Lagerpilzen gebildete Toxine (Mykotoxine); von Bakterien stammende Endo- und Exotoxine

die Vermeidung von fütterungsbedingten Gesundheitsstörungen (z.B. Koliken) oder auch Leistungseinbußen.

Die Verträglichkeit von Futtermitteln, Rationen und Fütterungstechniken hängt nach Erfahrungen der tierärztlichen Praxis aber nicht zuletzt von deren hygienischer Qualität ab. Gerade in der Fütterung tragender Stuten (zur Vermeidung von Schäden am Embryo bzw. Fetus sowie von Aborten) und auch Fohlen (Empfindlichkeit eines sich entwickelnden Verdauungssystems) verdient dieser Parameter eine besondere Berücksichtigung. Nicht zuletzt die hohe Rate (~40 %) an ätiologisch ungeklärten Aborten in der Pferdezucht kann für diese Forderung als Begründung angeführt werden. Mit dem vorliegenden Beitrag sollen verschiedene, in der Pferdefütterung häufiger zu beobachtende Mängel im Hygienestatus von Futtermitteln vorgestellt und ihre möglichen Konsequenzen beschrieben werden, um auch in dieser Hinsicht zu einem höheren Standard der Pferdefütterung beizutragen.

Charakterisierung der hygienischen Qualität von Futtermitteln

Besonders im Rahmen seiner Dienstleistungen (Untersuchung und Beurteilung von Futtermitteln, die von Pferdebesitzern und Tierärzten – nicht zuletzt anlässlich von Schadensfällen – eingesandt wurden) war und ist das hiesige Institut mit Fragen der hygienischen Beschaffenheit von Futtermitteln befaßt, so daß sich die Notwendigkeit ergab, Kenntnisse aus der Untersuchung eingesandter Futterproben anhand von Feldstudien zu erweitern sowie geeignete zusätzliche Parameter zur Charakterisierung von Mängeln im Hygienestatus zu entwickeln; neuere Ergebnisse aus beiden Arbeitsbereichen finden in diesem Beitrag eine entsprechende Berücksichtigung.

Bei der Beschreibung der hygienischen Beschaffenheit eines Futtermittels geht es um Parameter (s. Übersicht 1), die zum Teil schon makroskopisch (intensive Sinnenprüfung inklusive einer Lupenbetrachtung) erkannt werden können (größere Verunreinigungen), teils aber auch erst mit aufwendigen Analyseverfahren aufzudecken bzw. zu quantifizieren sind (insbesondere die mikrobiell gebildeten Toxine).

Die mikrobiologische Untersuchung liefert entsprechende Informationen über Art und Zahl der auf Futtermitteln vorhandenen vermehrungsfähigen Mikroorganismen. Entscheidende Einflußgrößen auf die mikrobielle Belastung sind die Bedingungen bei der Futtermittelgewinnung und -lagerung, insbesondere der Grad der Reinigung, der Feuchtegehalt, die Substratverfügbarkeit, die Lagerungsdauer sowie allgemeine Hygienemaßnahmen im Umgang mit Futtermitteln. Kommt es aufgrund relativ günstiger Vermehrungsbedingungen zu einer überdurchschnittlichen mikrobiellen Belastung, so sind allgemein sowohl die Bakterien als auch Pilze in erhöhter Keimzahl nachweisbar. Dennoch lassen sich in Abhängigkeit vom Futtermittel gewisse Praedispositionen erkennen: Nicht ganz trocken eingebrachte und ungünstig gelagerte Rauhfuttermittel neigen am ehesten zu einer starken Verschimmelung (Aspergillen und Penicillien), während feuchtere Futtermittel (insbesondere solche mit hoher Substratverfügbarkeit, d.h. Zuckergehalten) stärker für eine Hefenvermehrung disponiert sind (Silagen, melassierter Hafer, evtl. auch „verletzte“ Saftfuttermittel sowie nährstoffreiche Konzentrate). Ein vornehmlich bakterieller Verderb erfordert die höchsten Wassergehalte, was in der Pferdefütterung evtl. bei Angebot einer Milchaustauschertränke oder auch bei Zubereitung und Fütterung von Mash von Bedeutung sein kann. Mit der nachfolgenden Tabelle 1 sollen quantitative Vorstellungen zur „normalen“ mikrobiellen Belastung von Futtermitteln für Pferde vermittelt werden, wobei aber darauf verwiesen werden muß, daß eine Interpretation dieser Werte immer nur in Abhängigkeit von der Art der nachgewiesenen Keime (Epiphyten/Verderbniserreger) erfolgen kann.

Werden Futtermittel bei ihrer Gewinnung Verfahren unterworfen, die zu einer Inaktivierung von Mikroorganismen führen (hohe Temperaturen, intensive Vermahlung, hoher Druck, Zusatz antimikrobiell wirksamer Substanzen), so gibt der kulturelle Nachweis nur noch bedingt verlässliche Informationen zur früheren tatsächlichen Belastung mit Bakterien und Pilzen. Unter diesen Bedingungen können Indikatoren für eine nähere Charakterisierung der mikrobiellen Belastung genutzt werden. Über die Bestimmung

Tab. 1: Keimgehaltsobergrenzen (Kolonie-bildende Einheiten/g) für verschiedene Futtermittel mit Bedeutung in der Pferdefütterung (Schmidt 1991)

Upper limits for microbial contamination (colony forming units/g) of feedstuffs used in horse nutrition (Schmidt 1991)

Futtermittel	Bakterien	Schimmelpilze
Hafer ¹⁾	< 1,5 x 10 ⁷	< 7 x 10 ⁴
Gerste	< 8 x 10 ⁶	< 5 x 10 ⁴
Kleien	< 5 x 10 ⁶	< 5 x 10 ⁴
Mischfutter, schrotförmig	< 5 x 10 ⁶	< 5 x 10 ⁴
Mischfutter, pelletiert ²⁾	< 2 x 10 ⁶	< 2 x 10 ⁴

¹⁾ Hafer zeigt unter den hiesigen Getreidearten allgemein die höchsten Keimgehalte

²⁾ Die Pelletierung führt generell zu einer gewissen Keimzahlreduktion, so daß niedrigere Grenzwerte postuliert werden können.

Tab. 2: Anhaltswerte zur Einschätzung von Parametern, die indirekt eine mikrobielle Belastung von Futtermitteln anzeigen

Values of indirect parameters used for characterization of the load by bacteria and moulds in feedstuffs for horses

Futtermittel (Autoren)	LPS (mg/kg) (Kamphues et al. 1991)	Ergosterin (mg/kg) (Müller et al. 1993)	EPS ³⁾ (mg/kg) (Jaeckel, 1995)
Hafer			
- normal	< 20	< 4	< 4
- deutlich überhöht	> 50	> 10	> 20
Mischfutter (pelletiert)			
- normal	< 10	< 20 ¹⁾	< 4
- deutlich überhöht	> 20	> 50 ¹⁾	> 10
Heu			
- normal	< 35	< 75 ²⁾	< 2
- deutlich überhöht	> 100	> 125 ²⁾	> 30

¹⁾ stark abhängig von den Komponenten im Mischfutter (Mühlennachprodukte und Grünmehl mit relativ hohen "Normalwerten"!

²⁾ Werte von Grasmehl

³⁾ extracelluläre Polysaccharide

des Ergosterins (Zellwandbestandteil von Pilzen und Hefen), von Lipopolysacchariden (LPS; Zellwandbestandteile gramnegativer Bakterien) und über immunologisch aktive, extracelluläre Polysaccharide (EPS) von Aspergillen und Penicillien (wichtigste Schimmelpilze) können indirekt Informationen zum Hygienestatus von Futtermitteln gewonnen werden. Mit der nachfolgenden Tabelle 2 sollen hierzu nähere quantitative Vorstellungen vermittelt werden.

Bei einer Interpretation von LPS-Werten ist zu berücksichtigen, daß auch getreidetypische Epiphyten (Erwinia-Arten) hier miterfaßt werden, die nach bisherigen Kenntnissen keine gesundheitlich nachteiligen Effekte auf Tier und Mensch haben. Bei höheren Ergosterin-Gehalten in Futtermitteln ist neben Pilzen auch an Hefen zu denken,

die evtl. als Zusätze in Mischfuttern für Pferde gebraucht werden (erhöhter Ergosterin-Gehalt ist unter diesen Bedingungen dann kein geeigneter Indikator mehr).

Zu den Mängeln im Hygienestatus von Futtermitteln für Pferde zählen schließlich auch mögliche Belastungen mit Toxinen, die nur bedingt (z.B. Mutterkorn) oder gar nicht (übrige Toxine) mittels einer intensiven Sinnenprüfung erkannt werden können. Mit Tabelle 3 soll ein Überblick zu den unter hiesigen Bedingungen vermutlich wichtigsten Toxinen geboten werden.

Unter den in Tabelle 3 aufgeführten Toxinen verdienen die Mutterkorn-Toxine eine besondere Erwähnung, da Mutterkorn wieder in steigender Frequenz im Getreide selbst, auf Gräsern in Getreidefeldern, auf samentragenden Gräsern von extensiv genutztem Grünland, ja selbst in Heu nachgewiesen werden konnte (Landes 1996). Neben dem klassischen Mutterkorn (Folge einer Infektion mit *Claviceps purpurea*) sind nach neueren Untersuchungen auch

unter hiesigen Bedingungen auf Gräsern Endophyten nachweisbar, die als Toxinproduzenten bekannt sind (z.B. *Acremonium lolii*, *A. coenophialum*). Unter ihren Toxinen spielen Ergotalkaloide ebenfalls eine wichtige Rolle, wenngleich bisher in Deutschland nachgewiesene Konzentrationen des Alkaloids Lolitrem nicht zur Auslösung klinisch manifester Störungen ausreichen dürften (Oldenburg 1995).

Unter den bakteriellen Toxinen kommt dem Botulismus-Toxin möglicherweise eine steigende Bedeutung zu: Insbesondere scheint Grundfutter von Flächen, die zuvor mit Geflügelexkrementen oder -einstreu gedüngt wurden, häufiger auch einmal mit dem Botulismus-Toxin behaftet zu sein (Kehler und Scholz 1996). Wiederholt wurden Bo-

Tab. 3: Toxine in Futtermitteln für Pferde

Microbial toxins in feedstuffs for horses

Toxine	Produzenten	Vorkommen
Ergotalkaloide	Claviceps purpurea bestimmte Endophyten (?)	Getreide, Gräser, evtl. auch Heu auf Gräsern, evtl. im Heu
Aflatoxine	Aspergillus flavus	Importfuttermittel aus warmen Klimaten, evtl. hiesige Grundfuttermittel ?
Zearalenon	Fusarien ("Feldpilze")	Mais u.a. Getreide, Maissilage
Ochratoxin	Aspergillen, Penicillien	Getreide, Grundfuttermittel
Fumonisin	Fusarium moniliforme	Getreide (Maisproduktel)
Satratoxin	Stachybotrys sp.	Stroh, Heu, Grünfutter ?
Botulismus-Toxin	Clostr. botulinum	Grundfutter (evtl. Silagen)
Endotoxine	gramnegative Bakterien	auf fast allen Futtermitteln

Quellen: *Riet-Correa* et al. 1988; *Cross* et al. 1995; *Osweiler* 1990; *Bauer* und *Gedek* 1980; *Bauer* und *Gareis* 1987; *Step* 1993; *Palyusik* 1977; *Ricketts* et al. 1984; *Kamphues* 1986

Tab. 4: Einschätzung des Hygienestatus von Futtermitteln für Pferde (Feldstudienresultate)

Results in estimation of the hygiene status of feedstuffs for horses (based on field studies)

Futtermittel (Gesamtprobenzahl)	Einschätzung der Qualität ¹⁾			Autoren
	gut n (%)	durchschnittlich n (%)	erhebliche Mängel n (%)	
Hafer n = 51 n = 25	18 (35)	23 (45)	10 (20)	<i>Küstermann</i> (1989)
	7 (28)	14 (56)	4 (16)	<i>Zmija</i> (1991)
Mischfutter n = 23	17 (74)	3 (13)	3 (13)	<i>Zmija</i> (1991)
Heu n = 48 n = 25	13 (27)	25 (52)	10 (21)	<i>Küstermann</i> (1989)
	2 (8,0)	14 (56)	9 (36)	<i>Zmija</i> (1991)
Stroh n = 50	20 (40)	23 (46)	7 (14)	<i>Küstermann</i> (1989)

¹⁾nach Sinnenprüfung (incl. Lupenbetrachtung): Abweichungen im Griff, Geruch, Aussehen und Grad von Verunreinigungen (incl. von Vorratsschädlingen)

tulismus-Fälle in Zusammenhang mit dem Einsatz von Ballensilage beschrieben (*Ricketts* et al. 1984), wenn gleich damit dieses Konservierungsverfahren nicht grundsätzlich diskreditiert werden sollte.

Mängel (Art, Frequenz) im Hygienestatus von Futtermitteln für Pferde

Wie Feldstudien (s. Tab. 4) belegen, lassen sich allein mit einer intensiven Sinnenprüfung (gestützt durch eine Lu-

Tab. 5: Frequenz eines massiven Milbenbefalls in Futtermitteln für Pferde (Feldstudienresultate)

Frequency of high load by mites in feedstuffs for horses (based on field studies)

Art der Futtermittel	<i>Küstermann</i> ¹⁾ 1989		<i>Zmija</i> ²⁾ 1991	
	n / n	%	n / n	%
Hafer	5 / 51	9,8	1 / 25	4
Mischfutter	nicht untersucht		2 / 20	10
Heu	9 / 48	19 ³⁾	15 / 30	50
Stroh	5 / 50	10 ³⁾	nicht untersucht	

¹⁾ Untersuchungen in Reitställen Norddeutschlands

²⁾ Erhebungen in Trainingsställen (Galopper/Traber)

³⁾ zusätzlich vereinzelt hoher Besatz mit Staubläusen und Moderkäfern

penbetrachtung) in einer teils hohen Frequenz erhebliche Mängel im Hygienestatus in den typischen Komponenten einer Pferderation nachweisen. Im Vordergrund der hierbei aufgedeckten Qualitätsabweichungen stehen ungenügende Trockensubstanzgehalte, dumpf-muffige bis schimmelige Geruchsnuancen, schmutzige, farbliche Veränderungen auf Oberflächen der Futterpartikel, Verunreinigungen (s. Übers. 1) sowie ein stärkerer Besatz mit Vorratsschädlingen, insbesondere mit Milben. In 20 bis 50 % aller untersuchten Heuproben konnte beispielsweise eine massive Vermilbung festgestellt werden (Tab. 5). Entsprechende Erhebungen in Gestüten stehen noch aus, es ist aber nach Erfahrungen mit eingesandten Futterproben fraglich, ob in der Pferdezucht grundsätzlich günstigere Bedingungen hinsichtlich des Hygienestatus des Futters vorliegen

Ergebnisse aus Feldstudien zur mikrobiellen Belastung von Futtermitteln für Pferde liegen leider bislang nicht vor, so daß auf Untersuchungsergebnisse zu eingesandten Proben aus dem hiesigen Institut für Tierernährung bzw.

Tab. 6: Beanstandungsraten von Pferdefuttermitteln aufgrund einer höheren mikrobiellen Belastung (Coenen und Kienzle 1992)

Rates of objection of feedstuffs for horses due to a higher microbial load (Coenen and Kienzle 1992)

Parameter	Untersuchungen n	verwendeter „Grenzwert“ KBE/g ¹⁾	Beanstandungen ²⁾ %
bakterieller Besatz	183	< 10 ⁵	60
Schimmelpilzbesatz	265	< 10 ⁴	45
Besatz mit Hefen	265	< 10 ³	40

¹⁾KBE/g Futter = koloniebildende Einheiten/g²⁾umfaßt auch moderate Überschreitungen des Grenzwertes

für Mikrobiologie und Tierseuchen zurückgegriffen werden mußte (Coenen und Kienzle 1992). Hierbei ist allerdings davon auszugehen, daß die Ergebnisse nicht unbedingt den Status quo der Praxis repräsentieren, da entsprechende Kontrollen allgemein erst dann veranlaßt werden, wenn das betreffende Futtermittel gewisse Abweichungen zeigt, die den Tierbesitzer verunsichern.

Risiken durch Mängel im Hygienestatus des Futters

Gliedert man die möglichen Auswirkungen von Mängeln im Hygienestatus nach den möglichen Mechanismen, die der Schädigung zugrundeliegen können, so sind folgende Differenzierungen möglich:

- A Direkte Infektion des Organismus
 - Pilzsporen (Mykosen)
 - Bakterien (z.B. Listerien, Salmonellen)
- B Direkte Toxinresorption bzw. -ämie
 - Mykotoxikosen (z.B. Mutterkorn)
 - Exo-/Endotoxine von Bakterien (z.B. Botulismus-Toxin)
- C Indirekte/sekundäre Effekte
 - reduzierte Futteraufnahme
 - Allgemeinerkrankungen mit Fieber, Kolik etc.
 - Sensibilisierung/Toleranzinduktion (?)

Werden Futtermittel mit Mängeln im Hygienestatus verwendet, so resultieren daraus unterschiedlichste Risiken: Sieht man von möglichen spezifischen Infektionen mit pathogenen Mikroorganismen ab (Futtermittel als Vektoren für Salmonellen, Listerien, Leptospiren usw.), dürften nachteilige Effekte auf die Verdauung, d.h. Zusammensetzung und Aktivität der Magen-Darm-Flora im Vordergrund stehen. Schmerzzustände im Verdauungskanal infolge forcierter Gasbildung, partiell gestörter Passage und Motorik oder auch leichter Reizungen der Darmschleimhaut äußern sich zumeist nur in vorübergehenden unspezifischen Koliken, evtl. auch unter den Symptomen Durchfall oder Obstipation, deren mögliche Ursache nur selten tatsächlich aufgedeckt wird (Meyer 1979). Schwere Koliken stellen ein besonderes Risiko für tragende Stuten dar,

weil es in ihrem Verlauf nicht selten zu Aborten kommt. Prinzipiell ähnliche Gefahren ergeben sich bei fieberhaften Erkrankungen infolge der Aufnahme entsprechender Infektionserreger (z.B. Salmonellen über Tränkekasser)

Die orale Aufnahme endotoxinreicher Futtermittel scheint bei gesunden Tieren mit physiologischer Darmflora und funktionierender Darmschranke ohne nachteilige Wirkungen zu bleiben; hier ist eventuell die Exposition per Inhalationem kritischer zu bewerten, da auch über den Atmungstrakt eine Resorption von Endotoxinen möglich ist (Snell 1966). Werden jedoch Endotoxine in verstärktem Maße resorbiert, so sind schwerste Gesundheitsstörungen bis hin zum Abort und Schock möglich (Kamphues 1986).

Der Einsatz von Futtermitteln mit schlechter hygienischer Beschaffenheit konfrontiert jedoch nicht nur den Verdauungskanal mit unterschiedlichsten Noxen. Auch der Atmungstrakt ist einer entsprechenden Belastung ausgesetzt, da feinpartikuläre Bestandteile (die um ein Vielfaches stärker mit Milben, Pilzsporen und Endotoxinen behaftet sind als das Futter insgesamt; Kamphues et al. 1989) aus dem Mischfutter und – in noch stärkerem Maße – aus dem Rauhfutter die Qualität der inhalierten Luft beeinflussen. Diese Exposition ist dabei nicht auf die Zeit der eigentlichen Futteraufnahme begrenzt, sondern erstreckt sich auf längere Phasen zwischen den Fütterungszeiten.

Auf derartige „Staub“-Belastungen der Stallluft reagieren Fohlen und junge Pferde (im Unterschied zu älteren) nur selten mit klinisch erkennbaren Reaktionen, wenn man einmal von einem durch mechanische Irritationen bedingten leichten Hustenanfall absieht. Dennoch setzen sich Fohlen schon intensiv mit den immunologisch wirksamen Bestandteilen im luftgetragenen Stallstaub („aero-allergens“) auseinander. So konnten Ripatti et al. (1990) schon nach der ersten Stallhaltungsperiode einen deutlichen Anstieg von Serumantikörpern gegen verschiedenste „Umweltkeime“ (u.a. Schimmelpilze, die über Futter und Einstreu zu einer entsprechenden Exposition führen) nachweisen. Eine über Jahre fortgesetzte, wiederholte Konfrontation mit antigenwirksamen Bestandteilen der Stallluft (nach Erkenntnissen aus der Humanallergologie spielen hier Milben und schimmelpilzsporenhaltige Milbenexkremate eine besondere Rolle; Kamphues und Schulze-Becking 1992 sowie Rade et al. 1996) führt bei einem gewissen Prozentsatz von adulten Pferden schließlich zu schweren allergieähnlichen Reaktionen, die dann nur noch über Veränderungen in der Haltung (Offenstallhaltung/ganzjährige Weidehaltung) und Fütterung (Verzicht auf trockene Rauhfutter, Einsatz von pelletierten Futtermitteln anstelle von Getreide) unter Kontrolle gehalten werden können (Woods et al. 1993).

Die bei diesen besonders empfindlichen Individuen wiederkehrenden funktionellen Störungen im Atmungstrakt sind schließlich begleitet von histologischen Veränderungen im Respirationstrakt, so daß die Nutzung solcher Pferde zu Sportzwecken schon bald unmöglich wird.

Fokussiert man die Frage nach den möglichen Auswirkungen von Mängeln im Hygienestatus auf den Beginn

Übers. 2: Störungen von Entwicklung und Gesundheit bei Pferden infolge hygienischer Mängel an Futtermitteln

Disturbances of development and health in horses due to feedstuffs of bad hygienic standard

Phase	Noxe/Faktor	Effekte/Mechanismen
vor der Konzeption	Zearalenon u.ä. wirksame Mykotoxine	Synchronizität von Vorgängen an Ovar und Uterusschleimhaut gestört
vor der Implantation	diverse Belastungen durch Futtermittel	infolge Allgemeinerkrankungen (Fieber, Kolik) Fruchtresorption
nach der Implantation	div. Pilze u. Pilztoxine (evtl. Endotoxine)	Placentainfektion und Toxinaemien mit der Folge von Mißbildungen, Aborten und Skelettveränderungen (Ankylosen)
kurz vor/nach der Geburt	Ergotalkaloide ¹⁾ (evtl. Zearalenon?) Aflatoxine, Trichothecene	Milchdrüsenentwicklung und -bildung ↓ (Prolactinantagonismus!) immunsuppressive Wirkung (→ Kolostrumqualität ↓)
Aufzuchtphase	diverse Mängel Aflatoxine, Trichothecene Trichothecene Endophyten-Toxine	Futteraufnahme ↓, schlechte Entwicklung körpereigene Abwehr ↓, unspez. Erkrankungen ↑ Skelettentwicklung gestört? verzögerte, unbefriedigende Entwicklung

¹⁾Produzenten: verschiedene Claviceps-Arten und Endophyten (*Acremonium* sp., *Balansia epichloe*)

der Individualentwicklung, so ergibt sich eine sehr breite Palette unterschiedlichster Störungen (Übers. 2).

Als eine besonders labile Phase der Individualentwicklung muß die Zeit zwischen Konzeption und Implantation angesehen werden (Meyer 1995). Allgemeinerkrankungen des Muttertieres in dieser Phase führen nicht selten zur Resorption der Frucht, wobei es von sekundärer Bedeutung ist, wodurch eine solche Allgemeinerkrankung ausgelöst wurde.

Recht spezifisch sind die Risiken einer Aufnahme von Ergotalkaloiden kurz vor der Geburt; infolge deren prolactinantagonistischer Wirkung wird die Gesäugeanbildung und Milchbildung erheblich gestört (teils sogar totale Agalaktie), so daß dem Neugeborenen dann nicht genügend Kolostrum von entsprechender Qualität zur Verfügung steht. Wenngleich bisher zu Effekten von Endophyten-Toxinen (ergotalkaloidtypische Wirkungen) unter hiesigen Bedingungen keine vergleichbaren Publikationen vorliegen, sollen die von Monroe et al. (1988) beschriebenen Beobachtungen bei Pferden hier berücksichtigt werden: Tragende Stuten, die auf der Basis von *Acremonium*-infizierten Gräsern versorgt wurden, zeigten Veränderungen im Hormonprofil (reduzierte Prolactin-, höhere Oestradiolkonzentrationen im Serum), eine verlängerte Tragezeit, Störungen im Geburtsablauf und in höherer Frequenz Nachgeburtsverhalten (in Masse und Struktur veränderte Placenten). Des weiteren wurden vermehrt Fälle einer Agalaktie beobachtet und lebensschwache bzw. unreife Fohlen geboren. Unter diesen Weidebedingungen gehaltene Fohlen wiesen zudem eine schlechtere Entwicklung auf, die auch nicht durch Zulagen von Kraftfutter zu kompensieren war.

Die für bestimmte Mykotoxine nachgewiesene immunsuppressive Wirkung könnte für die Kolostrumqualität ebenfalls von Bedeutung sein, doch fehlen hierzu bislang ent-

sprechende experimentelle Daten. Das Absetzen des Fohlens von der Mutter (und damit von der Muttermilch) erfolgt im Vergleich zu anderen Spezies relativ spät, so daß bei Fortfall des lactogenen Schutzes ein weitgehend immunkompetentes Individuum auf feste Futtermittel umgestellt wird. Muß hingegen ein Fohlen mutterlos aufgezogen werden, so ist es bei möglichen Mängeln im Hygienestatus des Futters um ein Vielfaches stärker gefährdet. Auch wenn zum Fohlen bislang entsprechende Untersuchungen fehlen, sind bei Aufnahme trichothecenhaltiger Futtermittel nachteilige Effekte auf die Skelettentwicklung denkbar. So wurde bei Broilern (Wu et al. 1991) beispielsweise eine tibiale Dyschondroplasia mit reduzierter Mineralisierung der Knochen beobachtet, die für die spätere Belastbarkeit von Gelenken und Gelenkflächen insbesondere beim Pferd von Bedeutung sein könnte.

Konsequenzen

Bei der Vielfalt der hier vorgestellten Mängel im Hygienestatus des Futters und ihrer möglichen Konsequenzen für das Pferd im Laufe seiner Entwicklung, ist – auch wenn damit nicht alle Risiken vermieden werden können – eine Optimierung aller Maßnahmen im Zusammenhang mit der Futtergewinnung und -lagerung im Interesse einer ungestörten Entwicklung und langfristigen Gesunderhaltung des Pferdes zu fordern. Viele Gefahren lassen sich schon umgehen, wenn den verschiedenen Organismen am bzw. im Futter die Lebensbedingungen (Feuchte und höhere Temperaturen!) entzogen werden. Dennoch bleiben verschiedene altbekannte wie neuere Risiken (s. Mutterkorn und ähnliche Toxine von Endophyten) gegen die ganz andere teils auch neue Konzepte der Prophylaxe erforderlich sind (pflanzenbauliche, züchterische Maßnahmen usw.).

Literatur

- Ahlswede, L. (1995): Pferdegesundheit: Hohe Ansprüche ans Pferdefutter stellen. Reiter und Pferde in Westfalen 20 (10), 52–56.
- Bauer, J. und Gedek, B. (1980): Fusarientoxine als Ursache von Futtermittelverweigerung und Fruchtbarkeitsstörungen beim Pferd. Tierärztl. Umschau 35, 600–603.
- Bauer, J. und Gareis, M. (1987): Ochratoxin A in der Nahrungsmittelkette. J. Vet. Med. B 34, 613–627.
- Bauer, J. und Gedek, B. (1992): Zum Metabolismus von Ochratoxin A beim graviden Schwein. Tierärztl. Umschau 47, 600–605.
- Coenen, M., Landes, E. und Kamphues, J. (1995): Tierärztliche Aspekte der Mutterkorn- und Ergotalkaloidbelastung von Getreide und Mischfutter – Häufigkeit, Menge, klinische Relevanz. Proceedings 17. Mykotoxin-Workshop in Braunschweig-Völkenrode (FAL) 15.– 17. Mai 1995, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 157, 84–87.
- Coenen, M. und Kienzle, E. (1992): Beobachtungen zur hygienischen Beschaffenheit von Futtermitteln für Pferde in der tierärztlichen Ernährungsberatung. Sonderheft Pferdeheilkde., 209–212.
- Cross, D. L., Redmond, L. M. and Strickland, J. R. (1995): Equine fescue toxicosis: signs and solutions. J. Anim. Sci. 73, 899–908.
- Diekmann, M. A. and Green, M. L. (1992): Mycotoxins and reproduction in domestic animals. J. Anim. Sci. 70, 1615–1627.
- Jaekel, S. (1995): Untersuchungen zum Nachweis von Aspergillen und Penicillien in Futtermitteln anhand ihrer extrazellulären Polysaccharide mittels eines Sandwich-Enzymimmunoassays. Diss. med. vet., Hannover.
- Kamphues, J. (1986): Lipopolysaccharide in Futtermitteln – mögliche Bedeutung, Bestimmung und Gehalte. Übers. Tierernährg. 14, 131–156.
- Kamphues, J. (1988): Beurteilung und Bewertung der hygienischen Beschaffenheit von Futtermitteln für Schweine. Tierärztl. Praxis Suppl. 3, 28–35.
- Kamphues, J., Amtsberg, G. und Klarmann, D. (1989): Feinanteile und Staub in Futtermitteln – quantitative und qualitative (Pilze, Bakterien und Lipopolysaccharide) Aspekte. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 102, 418–421.
- Kamphues, J., Fimmen, H., Küstermann, S. and Meyer, H. (1991): Lipopolysaccharides in feedstuffs for horses. Equine Vet. Sci. 11, 36–41.
- Kamphues, J. und Schulze-Becking, M. (1992): Milben in Futtermitteln – Vorkommen, Effekte, Bewertung. Übers. Tierernährg. 20, 1–38.
- Kamphues, J. (1993): Futter und Fütterung – Beziehungen zur Gesundheit des Atemtraktes. Mh. Vet.-Med. 48, 45–47.
- Kehler, W. und Scholz, H. (1996): Botulismus des Rindes. Übers. Tierernährg. 24 (im Druck).
- Küstermann, S. (1989): Eine Feldstudie zum Hygienestatus von Pferdefuttermitteln unter besonderer Berücksichtigung des Lipopolysaccharidgehaltes. Diss. med. vet., Hannover.
- Landes, E. (1996): Mutterkorn in Futtermitteln für Rinder. Übers. Tierernährg. 24 (im Druck).
- Meyer, H. (1979): Bedeutung von Futter und Fütterung bei Koliken des Pferdes. Tierärztl. Praxis 7, 221–227.
- Meyer, H. (1995): Pferdefütterung. 3. Aufl., Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin – Wien.
- Meyer, H., Heckötter, E., Merkt, M., Bernoth, E.-M., Kienzle, E. und Kamphues, J. (1986): Aktuelle Ergebnisse aus der tierärztlichen Fütterungsberatung, 6. Mittlg. Schäden durch Futtermittel beim Pferd. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 93, 486–490.
- Monroe, J. L., Cross, D. L., Hudson, L. W., Hendricks, D. M., Kennedy, S. W. and Bridges, W. C. (1988): Effects of selenium and endophyte-contaminated fescue on the performance and reproduction in mares. Equine Vet. Sci. 8, 148–153.
- Müller, H. M., Reimann, J., Schwadorf, K. und Thöni, H. (1993): Zur Bewertung des Ergosterin gehaltes von Futtermitteln. Kongreßband, 105. VDLUFA-Kongreß, Hamburg 1993, 401–404.
- Oldenburg, E. (1995): Vorkommen des Alkaloids Lolitrem B in Futtergräsern. Proceedings 17. Mykotoxin-Workshop in Braunschweig-Völkenrode (FAL) 15.– 17. Mai 1995, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 157, 92–95.
- Osweiler, G. D. (1990): Mycotoxins and livestock: What role do fungal toxins play in illness and production losses? Food Animal Practice 85, 89–94.
- Palyusik, M. (1977): Mykotoxikosen. Wien. tierärztl. Mschr. 64, 211–220.
- Rade, C., Schuberth, H.-J., Leibold, W. und Kamphues, J. (1996): Immunologische Reaktionen junger Haflinger auf eine forcierte Belastung (oral/per inhalationem) mit Schimmelpilzen und Milben. Pferdeheilkd. 12, 333–337.
- Ricketts, S. W., Greet, T. R. and Murray, L. G. (1984): Thirteen cases of botulism in horses fed big bale silage. Equine Vet. J. 16, 515–518.
- Riet-Correa, F., Mendez, Mc., Schild, A. L., Bergamo, P. and Flores, W. N. (1988): Agalactia, reproductive problems and neonatal mortality in horses associated with the ingestion of *Claviceps purpurea*. Austr. Vet. J. 65, 192–193.
- Ripatti, T., Koskola, P., Kolimaa, M., Koskinen, E. and Maenpää, P. H. (1990): Serum IgG antibody concentrations against environmental microbes in mares and foals during different seasons and effect of stabling practices. Am. J. Vet. Research 51 (4), 550–555.
- Schmidt, H. L. (1991): Mikrobiologische Richtwerte für die Futtermittelbeurteilung. Proc. 7th Int. Congr. Anim. Hyg., Vol. III, 923–929.
- Snell, J. D. (1966): Effects of inhaled endotoxin. J. Lab. Clin. Med. 67, 624–632.
- Step, D. L. (1993): Equine Leucoencephalomalacia. Equine Pract. 15, 24–30.
- Woods, P. S. A., Robinson, N. E., Swanson, M. C., Reed, C. E., Broadstone, R. V. and Derksen, F. J. (1993): Airborne dust and aeroallergen concentration in a horse stable under two different management systems. Equine Vet. J. 25, 208–213.
- Wu, W., Cook, M. E. and Smalley, E. B. (1991): Decreased immune response and increased incidence of tibial dyschondroplasia caused by fusaria grown on sterile corn. Poultry Sci. 70, 293–301.
- Zmija, G. (1991): Fütterungspraxis bei Galopp- und Trabrennpferden. Diss. med. vet., Hannover.

Prof. Dr. J. Kamphues

Institut für Tierernährung
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
D-30173 Hannover