

# Beobachtungen zum Vorkommen von Magenulcera beim Pferd

M. Coenen

Institut für Tierernährung  
der Tierärztlichen Hochschule Hannover

*Schlüsselwörter: Pferd, Magen, Ulcera, Füllung, pH, Chlorid, flüchtige Fettsäuren*

## Einleitung

Es liegen zahlreiche Berichte über Magengeschwüre beim Pferd vor. Danach handelt es sich um einen häufig vorkommenden Epitheldefekt, der vor allem die cutane Schleimhaut der Pars proventricularis betrifft. Untersuchungen zur Futtermittelaufnahme, Speichelproduktion, Magenfüllung und -Entleerung belegen die Bedeutung der Fütterung für Verdauungsvorgänge im Magen (Meyer et al., 1975; Meyer et al., 1980; Meyer et al., 1986). Deshalb ergibt sich die Frage, ob beim Pferd Fütterungsfaktoren für die Entstehung von Magenulcera relevant sind.

## Methoden

Ponies erhielten über 3 bis 8 Wochen entweder ausschließlich Heu (n = 25, 158 kg Körpermasse [KM]; Heu 102 - 189 g Rohprotein [Rp], 324 - 276 g Rohfaser [Rfa] je kg Trockenmasse [TS]; TS-Aufnahme 18,6 - 12,3 g/kg KM x d<sup>-1</sup>) oder Mischfutter (n = 31, 139 kg KM; Kraftfutter 138 - 120 g Rp und 175 - 60 g Rfa/kg TS; TS-Aufnahme 18,0 - 12,2 g/kg KM x d<sup>-1</sup>) in 2 Mahlzeiten/d. Post mortem erfolgten Untersuchungen zur Magenfüllung (Menge, Trockensubstanz), die Schleimhautintegrität wurde makroskopisch geprüft.

Von 7 mit Heu und 4 mit Mischfutter versorgten Tieren wurden die Mägen in toto schockgefroren (-150 °C); aus dem stabilisierten Organ ließen sich median in Längsrichtung ca. 2 - 3 cm starke Platten heraussägen, die sodann in 3 Zeilen zu je 5 Spalten zerlegt wurden, so daß Material aus 15 Lokalisationen zur Verfügung stand für die Untersuchung bezüglich Trockensubstanz, pH, Chlorid (coulometrische Titration), Laktat (enzymatisch) und flüchtiger Fettsäuren (fFS) (gaschromatographisch).

## Ergebnisse

### 1. Häufigkeit von Schleimhautschäden

Nach Heufütterung waren makroskopisch keine Schleimhautläsionen erkennbar. Bei 14 von 31 Ponies, die Mischfutter erhalten hatten, lagen ulcerative Schleimhautdefekte vor, die streng am Margo plicatus orientiert ausschließlich die cutane Schleimhaut betrafen. Die Läsionen stellten sich als Vertiefungen dar, die ohne Deckepithel, Verätzungen

## Zusammenfassung

Ponies wurden ausschließlich mit Heu (n = 25) oder Mischfutter (n = 31) versorgt. Post mortem (3,5, 5 u. 12 Stunden postprandial - h ppr. -) erfolgten Untersuchungen zur Füllung und zum Chloridgehalt (Cl) des Mageninhaltes; hierbei wurde makroskopisch die Schleimhautbeschaffenheit überprüft. Von 7 bzw. 4 Ponies (Heu bzw. Mischfuttelaufnahme) stand Material aus verschiedenen Lokalisationen (n = 15 je Magen) schockgefrorener Mägen zur Verfügung für weitergehende Untersuchungen über Trockensubstanz, pH, Cl, flüchtige Fettsäuren (fFS) und Milchsäure. Schleimhautdefekte waren bei den mit Heu versorgten Tieren nicht sichtbar; bei 14 der 31 Tiere, die Mischfutter erhalten hatten, bestanden Läsionen auf der cutanen Schleimhaut entlang des Margo plicatus. Die Füllung der Mägen und die enthaltenen Cl-Mengen differierten nicht in Abhängigkeit von der Fütterung.

Nach Heuaufnahme lagen die TS-Gehalte an den verschiedenen Lokalisationen zwischen 18 und 14 Prozent, die Cl-Konzentrationen schwankten um 85 (Pars proventricularis) und 125 mmol/l Chymuswasser (Drüsenregionen); in Kongruenz hierzu fielen die pH-Werte von rd. 5 auf 2 - 3 ab. In gleicher Weise veränderten sich die Laktatkonzentrationen. Nach Mischfütterverzehr waren die TS-Gehalte insgesamt höher; die Cl-Konzentrationen lagen unabhängig von der Lokalisation auf annähernd gleichem Niveau um 120 mmol/l. Auch bestand kein Abfall der pH-Werte und Laktatgehalte, die insgesamt niedriger waren als nach Heuverzehr, bei Übergang von der Pars proventricularis zur Drüsenregion. Das Muster der fFS war durch Essigsäure bestimmt; nach Mischfuttelaufnahme trat auch Buttersäure mit 10 Prozent auf, die im Chymus bei Heufütterung stets fehlte.

## Observations in the occurrence of gastric ulcers in horses

Ponies were fed by hay (n = 25) or complete feed only (n = 31) for 3 up to 8 weeks. Post mortem (3.5, 5 a. 12 hours post prandial) gastric fill and chloride (Cl) in gastric content were investigated. The mucosal surface was proofed regarding the presence of lesions. The stomach of 7 hay and 4 concentrate fed ponies were shocked frozen after sacrifice and dissected to obtain material from different regions for investigations on dry matter (DM), pH, Cl, volatile fatty acids (VFA) and lactic acid (LA). In all hay fed ponies gastric mucous membranes were intact. Stomachs of 14 from 31 ponies fed by the concentrate had a damaged mucosal surface. The lesions were localized near the margo plicatus on the squamous mucosal tissue. The gastric fill and chloride in gastric contents were not different in dependance on ration type. But differences were observed at several localizations within the stomachs. Feeding hay was related to DM-content between 18 and 14 per cent, the Cl-concentrations were at 85 (pars proventricularis) and 125 mmol/l chyme water (glandular mucosa). The corresponding pH-values dropped from about 5 to 2 - 3. The LA-concentrations changed in a similar manner. After ingestion of complete feed DM-content was higher and independant of the localization the Cl-concentrations varied around 120 mmol/l without relation to type of mucosal surface. Also the constant pH-values and LA-concentration, latter were lower than in the hay group, showed no differences between squamous mucosal area and glandular regions. The dominating VFA was acetic acid, but after feeding concentrate (never in the hay group) butyric acid was regularly present at about 10 per cent.

ähnlich, durch einen gezackten, wulstartigen Rand von intakter Schleimhaut abgegrenzt waren; die Größe variierte von wenigen mm bis zu konfluierenden Defekten von etwa 15 mm Durchmesser. Perforationen waren nicht vorhanden.

Da sich Magenulcera exklusiv bei ausschließlicher Mischfütterung entwickelt hatten, ist der Mageninhalt vergleichend für Heu- und Kraftfüttereinsatz darzustellen.

## 2. Merkmale des gemischten Mageninhaltes

Die Füllung der Mägen war für beide Fütterungsgruppen annähernd gleich (Tab. 1). Tendenziell lagen die Chloridkonzentrationen (Cl) und Cl-Mengen nach Mischfuttermittelverzehr höher als bei Heuaufnahme. Mit fortschreitender Zeit postprandial (ppr) ging die Magenfüllung zurück; die Cl-Konzentrationen im Chymus waren jedoch höher als 3,5 Stunden (h) ppr, so daß sich die Cl-Mengen nicht in dem Maße reduzierten wie die Magenfüllung.

## 3. Merkmale des Mageninhaltes an verschiedenen Lokalisationen

– Die TS-Gehalte schwankten nach Heuaufnahme zwischen 18 und 14 Prozent (Abb. 1). Während von cranial pyloruswärts ein Abfall der Werte auftrat, bestanden zwischen den Schichten (= > Zeilen 1–3) keine Unterschiede, mit Ausnahme des Bereiches unmittelbar am Pylorus. Im Vergleich hierzu lagen die TS-Gehalte nach Mischfuttermittelverzehr höher, insbesondere in der mittleren Schicht sowie entlang der großen Krümmung (Abb. 2).

– Die Cl-Konzentrationen lagen nach Aufnahme von Heu in der Pars proventricularis um 80 mmol/l Chymuswasser (Abb. 3); mit Eintritt des Chymus in die Drüsenregion stiegen die Gehalte auf bis zu 130 mmol/l an. Nach Verzehr von Mischfutter war der Konzentrationsgradient nicht deutlich; die Cl-Gehalte variierten annähernd zwischen 110 und 130 mmol/l (Abb. 4).

– Die pH-Werte wiesen nach Heufütterung wiederum deutliche Unterschiede auf, die mit der morphologischen Einteilung des Magens und auch mit den Cl-Konzentrationen korrespondierten (Abb. 3). Die tiefsten pH-Werte schwankten um 2,4. Unmittelbar am Pylorus allerdings betrug der pH-Wert im Mittel 4,3 bei einer Cl-Konzentration um 113 mmol/l. Nach Mischfütterung waren die pH-Werte im gesamten Magen auf annähernd konstanter Höhe um 4,2; insbesondere in den Bereichen mit maximalen Cl-Konzentrationen war kein pH-Abfall erkennbar (Abb. 4).

– Die Summe fFS betrug 11,1 (Heu) und 10,5 mmol/l (Mischfutter); die Werte schwankten unabhängig von Lokalisation. Die Dominanz der Essigsäure nach Heuaufnahme (97 Prozent d. fFS) war bei Mischfutter zugunsten

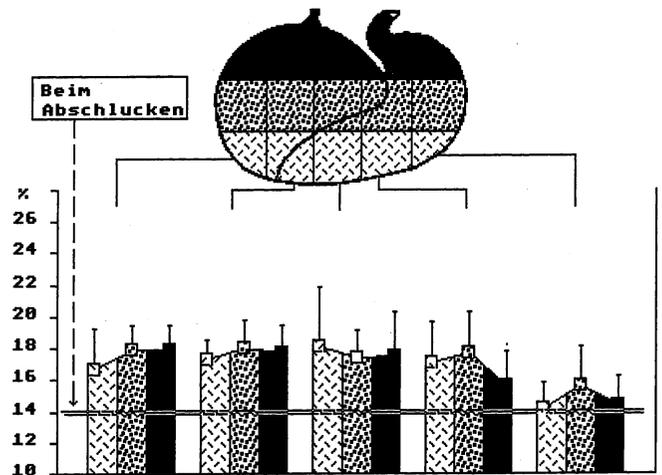


Abb. 1: Trockensubstanzgehalte (Prozent) im Mageninhalt an verschiedenen Lokalisationen nach Heuaufnahme (Vergleichswert für abgeschluckten Futterbrei nach Meyer et al., 1986).

der Propion- (7 Prozent d. fFS), vor allem aber der Butter-säure (12 Prozent d. fFS), die bei Heufütterung stets fehlte, abgebaut.

– Nach Aufnahme von Heu waren die MS-Konzentrationen im Bereich der Pars proventricularis mit rd. 30 mmol/l deutlich höher als bei Mischfuttermittelverzehr (10 mmol/l), ein Abfall auf 10 bis 15 mmol/l trat mit Erreichen der Drüsenregion ein, während die Werte bei konzentratreicher Fütterung konstant blieben.

## Diskussion

Für die Entstehung von Defekten der Magenschleimhaut disponieren Pharmaka wie Phenylbutazon, Infektionen, Parasiten sowie allgemeine Stressfaktoren (Traub et al., 1983; Trillo et al., 1984; Becht u. Byars, 1986; Hammond et al., 1986; Collobert et al., 1989; Meschter et al., 1989; Murray, 1989; Murray et al., 1989; Murray et al., 1990; Furr et al., 1992). Nach Hammond et al. (1986) zählt auch die Fütterung zum Faktorenbündel für die Ätiologie der Magenulcera. Vorliegenden Befunden zufolge ist der Einfluß der einseitigen (d. h. strukturarm, konzentratreich) Fütterung

Tab. 1: Füllung sowie Cl-Konzentrationen und Cl-Mengen im Magen nach Heu- (H) oder Mischfütterung (MF)

Futter	n	Zeit ppr., h	Frischmasse g/kg KM	Trockenmasse g/kg KM	Chlorid	
					mg/kg <sup>1)</sup>	mg/kg KM
H	16	3,5	19,1 (8,4) <sup>2)</sup>	3,3 (1,3)	2307 (539)	40,1 (15,2)
H	4	5	16,4 (7,8)	2,9 (1,5)	3040 (860)	45,5 (14,8)
H	5	12	7,0 (1,2)	1,0 (0,2)	3307 (363)	23,1 ( 4,2)
MF	23	3,5	16,9 (3,3)	3,6 (1,0)	2817 (548)	47,7 (14,1)
MF	4	5	13,4 (5,4)	2,6 (0,7)	3420 (700)	54,4 (36,4)
MF	4	12	4,9 (1,4)	0,6 (0,2)	3534 (296)	17,2 ( 5,1)

<sup>1)</sup> mg Cl/kg Chymusfrischmasse

<sup>2)</sup> in Klammern Standardabweichungen

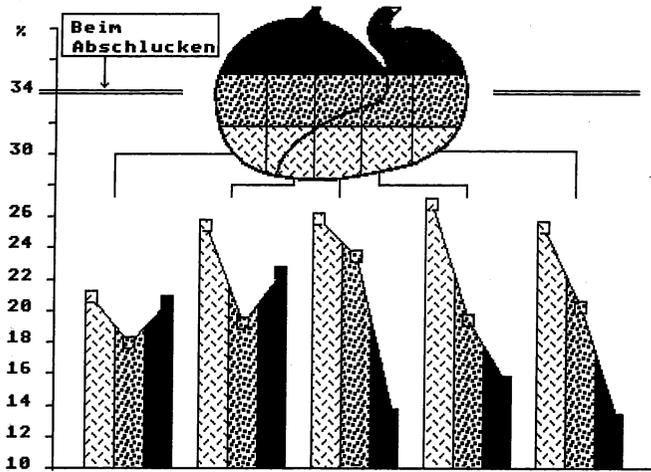


Abb. 2: Trockensubstanzgehalte (Prozent) im Mageninhalt an verschiedenen Lokalisationen nach Mischfutteraufnahme (Vergleichswert für abgeschluckten Futterbrei nach Meyer et al., 1986).

eindeutig, denn alle anderen Umweltfaktoren waren für die Ponys gleich. Die Auswirkungen der Fütterung lassen sich anhand einiger Merkmale des Mageninhaltes präzisieren. Es bestehen keine Unterschiede in der Füllung des Magens (s. Tab. 1) in Abhängigkeit von der Futterart, obwohl die Qualität des Futters divergente Voraussetzungen für die Verdauungsvorgänge im Magen bedingt. Diesbezüglich besteht eine wesentliche Belastung bereits aufgrund der hohen TS-Gehalte im Chymus nach Kraftfutteraufnahme. Der Vergleich mit den TS-Gehalten, die im abgeschluckten Chymus erwartet werden können (s. Abb. 1 u. 2; Meyer et al., 1986), zeigt den hohen Bedarf an Flüssigkeit, um bei Mischfutteraufnahme dem Mageninhalt eine transportfähige Konsistenz zu verleihen. Als regulatives Element der Magensaftsekretion ist eine Gastrinwirkung wahrscheinlich. Nach Heuaufnahme bleiben die Gastrinkonzentrationen im Blut auf konstantem, gegenüber dem Nüchternniveau unverändertem Niveau, während nach Verzehr von Konzentraten sowie einer Heu-Kraftfutter-Kombination postprandial ein rapider Anstieg des Gastrinspiegels beobachtet wurde (Smyth et al., 1989).

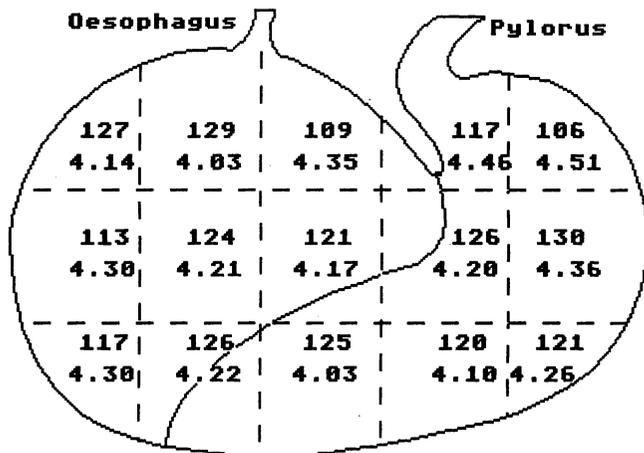


Abb. 4: Chloridkonzentrationen (obere Werte, mmol/l Chymuswasser), pH-Werte (untere Werte) an verschiedenen Lokalisationen im Mageninhalt nach Mischfutteraufnahme (n = 4).

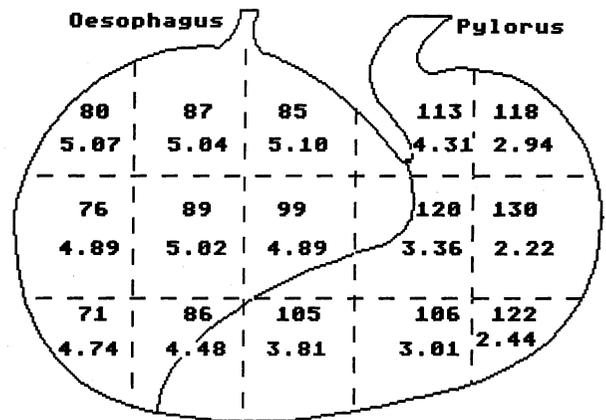


Abb. 3: Chloridkonzentrationen (obere Werte, mmol/l Chymuswasser), pH-Werte (untere Werte) an verschiedenen Lokalisationen im Mageninhalt nach Heuaufnahme (n = 7).

Die Magensaftsekretion ist nach Heuaufnahme auch anhand der Verteilung der Cl-Konzentrationen und pH-Werte zu erkennen (s. Abb. 3); beide Parameter korrelieren signifikant miteinander, so daß die HCl-Sekretion für die Einstellung der sauren pH-Werte verantwortlich ist (Abb. 5), sobald der Chymus in die Drüsenregion vorgeschoben wird. Eine vergleichbare Milieugestaltung bleibt zumindest in den ersten Stunden postprandial aus, wenn einseitig nur Mischfutter eingesetzt wird (s. Abb. 4). Die Cl-Konzentrationen im Bereich der Drüsenregionen lassen den Schluß zu, daß die Cl-, d. h. die Magensekretion nicht geringer war als bei Heuaufnahme; nach oben zitierten Arbeiten ist sogar eine forcierte Sekretion zu erwarten. Offensichtlich ist jedoch das Durchdringen des Mageninhaltes aufgrund der TS-Gehalte behindert. Da saure pH-Werte als regulativnötige Erfolgsmeldung nicht vorliegen, könnte die Magensaftsekretion länger andauern als nach Heuaufnahme, was auch mit Blick auf den Gastrinspiegel im Blut (Smyth et al., 1989) realistisch erscheint. Die Milchsäure muß nicht an der Ulcerogenese beteiligt sein. Vor allem in der Pars proventricularis waren nach Heuaufnahme hohe Laktatkonzentrationen vorhanden. Allerdings ist auch an diesem Parameter die Beziehung zwischen Milieubedingungen im Mageninhalt und Schleimhautregion wiederum für Mischfutterverzehr nicht sicht-

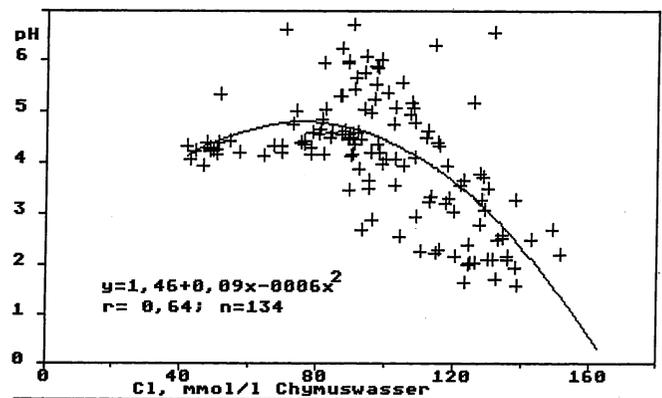


Abb. 5: Beziehung zwischen pH-Wert im Mageninhalt (y) an verschiedenen Lokalisationen und Chloridkonzentration (x) nach Heuaufnahme.

bar. Daß die Laktatkonzentrationen im Bereich der Pars proventricularis hierbei niedriger lagen als bei Heufütterung kann durch die verzögerte mikrobielle Abbaubarkeit der in diesem Fall verwendeten Maisstärke bedingt sein (Radicke, 1990). Allerdings ist auch nicht auszuschließen, daß sich die gastrale Mikroflora umgeschichtet hat; dies belegen die regelmäßigen Anteile der Buttersäure im Fermentationsmuster bei Mischfuttermitteln. In Mageninhalt und Ulcera konnten Collobert et al. (1989) *E. coli* nachweisen. Für eine mögliche Beteiligung dieser bzw. gramnegativer Keime unter vorliegenden Bedingungen spricht die Beobachtung, daß unter beiden Fütterungsregimen im Antrum gleiche Konzentrationen an Lipopolysacchariden (LPS) vorlagen, in der Fundusregion dagegen waren die LPS-Gehalte nach Mischfütterung deutlich höher als nach Heuverzehr (Kamphues, 1992).

### Schlussfolgerungen

Bei einseitig konzentratreicher Fütterung wird die Entstehung von Magengeschwüren begünstigt. Die Gründe liegen maßgeblich in dem Unvermögen, unter solchen Bedingungen ein den Schleimhautregionen zugeordnetes Milieu zu gestalten. Unklar ist noch, in welchem Umfang die Magensaftsekretion verändert wird und welche Bedeutung dem Fermentationsmuster und der Laktatbildung zukommen.

### Literatur

- Becht, J. L., Byars, T. D. (1986): Gastroduodenal ulceration in foals. *Equine Vet. J.* 18, 307-312.
- Collobert-Langier, C., Vaissaire, J., Jacquet, A., Dauguet, C., Plateau, E. (1989): Bacterial species in gastroduodenal ulcerations in foals. *Equine Vet. J., Suppl.* 7, 139.
- Furr, M. O., Murray, M. J., Ferguson, D. C. (1992): The effects of stress on gastric ulceration, T3, T4, reverse T3 and cortisol in neonatal foals. *Equine Vet. J.* 24, 37-40.
- Hammond, C. J., Mason, D. K., Watkins, K. L. (1986): Gastric ulceration in mature thoroughbred horses. *Equine Vet. J.* 18, 284-287.
- Kamphues, J. (1992): Lipopolysaccharide im Chymus des Pferdes. In Vorbereitung.
- Meyer, H., Ahlsvede, L., Reinhardt, H. J. (1975): Untersuchungen über Freßdauer, Kaufrequenz und Futterzerkleinerung beim Pferd. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 82, 54-58.
- Meyer, H., Ahlsvede, L., Pferdekamp, M. (1980): Untersuchungen über Magenentleerung und Zusammensetzung des Mageninhaltes beim Pferd. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 87, 43-47.
- Meyer, H., Coenen, M., Probst, D. (1986): Beiträge zur Verdauungsphysiologie des Pferdes, 14. Mitteilung: Futtereinspeichelung und -passage im Kopfdarm des Pferdes. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 56, 171-183.
- Murray, M. J. (1989): Endoscopic appearance of gastric lesions in foals: 94 cases (1987-1988). *J. Am. Vet. Med. Ass.* 195, 1135-1141.
- Murray, M. J., Grodzinsky, C., Anderson, C. W., Radue, P. F., Schmidt, G. R. (1989): Gastric ulcers in horses: a comparison of endoscopic findings in horses with and without clinical signs. *Equine Vet. J., Suppl.* 7, 68-76.
- Murray, M. J., Murray, C. M., Sweeney, H. J., Weld, J., Wingfield Digby, H. J., Stoneham, S. J. (1990): Prevalence of gastric lesions in foals without signs of gastric disease: An endoscopic survey. *Equine Vet. J.* 22, 6-8.
- Radicke, S. (1990): Untersuchungen zur Verdauung von Mais- und Haferstärke beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Smyth, G. B., Young, D. W., Hammond, L. S. (1989): Effects of diet and feeding on postprandial serum gastrin and insulin concentrations in adult horses. *Equine Vet. J., Suppl.* 7, 56-59.
- Traub, J. L., Gallina, A. M., Grand, B. D., Reed, S. M., Gavin, P. R., Paulsen, L. M. (1983): Phenylbutazone toxicosis in the foal. *Am. J. Vet. Res.* 44, 1410-1418.
- Trillo, M. A., Soto, G., Gunson, D. E. (1984): Flunixin toxicity in a pony. *Equine Pract.* 6, 21-30.

Dr. M. Coenen  
 Institut für Tierernährung  
 Tierärztliche Hochschule Hannover  
 Bischofsholer Damm 15  
 D-3000 Hannover 1