

Auswirkungen der Rationszusammensetzung auf das Keimspektrum im Jejunum von Pferden

B. Kollarczik, C. Enders, M. Friedrich und B. Gedeck

Institut für Medizinische Mikrobiologie
Infektions- und Seuchenmedizin
Tierärztliche Fakultät
Ludwig-Maximilians-Universität, München

Schlüsselwörter: Pferd, Futter, Darmflora, Jejunum

Einleitung

Die Zusammensetzung der physiologischen Darmflora des Pferdes war bislang nur selten Gegenstand von Untersuchungen. Hauptsächlich wurde in diesen wenigen Studien die Mikroflora des Dickdarmes beschrieben, während die bakterielle Besiedelung des Dünndarmes weitgehend ausgespart wurde (Smith, 1965; Kern et al., 1973; Kern et al., 1974; Mackie und Wilkins; 1988; Kropp, 1991). Im Hinblick auf die Erzielung eines möglichst physiologischen Ablaufes der Dünndarmverdauung ist jedoch die Kenntnis der bakteriellen Besiedelung unserer Meinung nach von Bedeutung (Hintz et al., 1971).

In dieser in-vivo-Studie sollte deshalb der Keimbesatz des Jejunums bei unterschiedlicher Zusammensetzung des Futters vergleichend untersucht werden.

Material und Methoden

Tiere

Für die bakteriologische Untersuchung wurden Ponys im Alter zwischen 2,5 und 11 Jahren eingesetzt. Die Gruppe von insgesamt fünf Tieren setzte sich aus drei Wallachen (Julius, Jim Bob, Mücke), einem Hengst (Ikarus) und einer Stute (Mona) zusammen.

Fütterung

Jeweils zwei Tiere wurden über einen Zeitraum von 14 Tagen nach demselben Regime angefüttert. Hierbei wurden den Tieren jeweils eine genau berechnete Ration zugeteilt, bei der eine Stärkeaufnahme von 2 g/kg Lebendgewicht je Morgenfütterung gewährleistet war. Die Ration bestand entweder aus Heu oder Maissilage bzw. fein gemahlenem Mais und Heu, Gerste und Grünmehl (im Text als Gerste bezeichnet), feingemahlenem Mais und Grünmehl, Petcorn und Grünmehl oder feingemahlenem Mais, Grünmehl und Amylase.

Zusammenfassung

Jejunuminhalte von fistulierten Pferden, die sieben verschiedene Futterzusammensetzungen erhielten, wurden auf ihren Keimgehalt an Laktobakterien, obligat anaeroben grampositiven (Eubacterium spp. und verwandte Arten) und gramnegativen (Bacteroidaceae) Keimen, Enterobacteriaceae und Enterokokken untersucht. Die Keimzahlen pro Gramm Jejunuminhalt variierten zwischen log 7–9 bei den Laktobakterien, log 8–9 bei den obligat anaeroben grampositiven Keimen, log 7–8 bei den obligat anaeroben gramnegativen Keimen, log 7–8 bei den Enterobacteriaceae und log 5–8 bei den Enterokokken. Je nach Futterart zeigte sich ein Einfluß auf die Keimzahlen und die Zusammensetzung der bakteriellen Mikroflora des Jejunums. Von den untersuchten Futtermitteln wiesen Gerste, feingemahlener Mais und Grünmehl sowie feingemahlener Mais und Amylase einen positiven Einfluß auf die Keime der Hauptflora aus, während die Keimzahlen der Begleitflora verhältnismäßig niedrig waren. Im Vergleich der vorwiegend oder ausschließlich milchsäurebildenden Keime (Laktobakterien) zu den vornehmlich kurz-kettigen flüchtigen fettsäurebildenden Keimarten (obligat anaerobe grampositive und gramnegative Spezies) ergab Gerste ein ungünstigeres Verhältnis in den Keimrelationen zueinander als bei Fütterung von feingemahlenem Mais und Amylase und feingemahlenem Mais und Grünmehl.

Effect of diet composition on microbial spectrum in the jejunum of horses

Samples from the jejunum were obtained from fistulated horses, which successively got seven different diets. To investigate possible changes of the microorganism population lactobacilli, obligate anaerobic grampositive (Eubacterium and others) and obligate anaerobic gramnegative bacteria (Bacteroidaceae), Enterobacteriaceae and Enterococci were counted on special selective media. The values of counts per gram of jejunum were log 7–9 for lactobacilli, log 8–9 for obligate anaerobic grampositive bacteria, log 7–8 for obligate anaerobic gramnegative bacteria, log 7–8 for Enterobacteriaceae and log 5–8 for Enterococci respectively. Each diet showed an influence on the numbers of viable bacteria and the composition of the microbial flora of jejunum. Barley, maize and amylase, maize and dried alfalfa meal were the best promoters of the main flora whereas the viable counts of the satellite flora were relatively low. The ratio between lactic acid-producing bacteria and volatile short chain fatty acid-producing bacteria was more balanced during the diet containing maize and amylase, maize and dried alfalfa meal than with barley.

Petcorn ist eine spezielle Zubereitungsart von Mais, bei der die Stärke unter hohem Druck aufgeschlossen wurde. Bei der Amylase handelt es sich um ein Schimmelpilzprodukt der Firma Solvay, Hannover.

Probenentnahme

Insgesamt wurden 108 Proben untersucht, wobei die Probenentnahme an je drei aufeinanderfolgenden Tagen prä- bzw. vier Stunden postprandial mittels Fisteln erfolgte. Die Fisteln befanden sich im Jejunum unmittelbar vor dem Übergang zum Ileum. Der Versand (Versanddauer 24 Stunden) des Probenmaterials erfolgte in sterilen, vollständig gefüllten, luftdichten Glasgefäßen zur Aufrechterhaltung anaerober Bedingungen.

Bakteriologische Untersuchung

Jeweils 1 g des Jejunuminhaltes wurde in 9 ml sterile physiologische Kochsalzlösung eingewogen und 20 Minuten

geschüttelt. Für die weitere Untersuchung wurde eine Verdünnungsreihe im Verhältnis 1 : 10 ebenfalls mit steriler physiologischer Kochsalzlösung bis zur Stufe 10^{-6} hergestellt und jeweils 2 Tropfen (= 100 μ l) der Verdünnungen auf selektive Nährböden aufgebracht. Die Bebrütung der Nährböden (Columbia-CNA-, Schaedler-KV- und Rogosa-Agar) für die Erfassung der Keime der Hauptflora (obligat anaerobe grampositive Keime, obligat anaerobe gramnegative Keime sowie fakultativ und obligat anaerobe Milchsäurebakterien) erfolgte anaerob bei 37 °C über einen Zeitraum von 48 Stunden. Zur Quantifizierung der Begleitflora (Enterobacteriaceae und Enterokokken) dienen MacConkey No. 3- und Citrat-Azid-Tween-Carbonat-Agar (CATC-Agar), die 24 Stunden bzw. 48 Stunden aerob bei 37 °C bebrütet wurden.

Für die Bestimmung der Keimzahl (kolonienbildende Einheiten, KBE) wurden die Verdünnungsstufen ausgezählt, auf denen Einzelkolonien in einem Bereich von 20 bis 200 gewachsen waren (Rolle und Mayr, 1984), und deren Zahl mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert sowie anschließend logarithmiert.

Ergebnisse

Die angewendete Methodik ermöglichte eine zufriedenstellende Erfassung der Vertreter der Haupt- (Laktobakterien, obligat anaerobe grampositive und gramnegative Keime) und Begleitflora (Enterobacteriaceae und Enterokokken). Die Restflora, die sich aus Clostridien, Proteus, Staphylokokken, Pseudomonas, Hefen der Gattung Candida sowie weiteren apathogenen und fakultativ pathogenen Bakterienarten zusammensetzt, war stets kleiner als log 3/g Jejunuminhalt.

Nach Verfütterung von Heu, das als Kontrolle diente, wurden für die Laktobakterien Keimzahlen von log 7,3 bzw. 7,8/g Jejunuminhalt (prä- bzw. postprandial) nachgewiesen. Bei den obligat anaeroben grampositiven und gramne-

gativen Keimen lagen die Keimzahlen im genüchternen Zustand bei log 8,0/g Jejunuminhalt bzw. vier Stunden postprandial bei log 8,5/g Jejunuminhalt.

Bei den Enterobacteriaceae wurden Werte von log 7,8 (nüchtern) bzw. 8,3 (4 Stunden postprandial)/g Jejunuminhalt nachgewiesen. Die Keimzahlen der Enterokokken betragen im genüchternen Zustand log 5,3/g Jejunuminhalt bzw. vier Stunden postprandial log 6,7/g Jejunuminhalt. In Tabelle 1 sind die Werte zusammenfassend dargestellt.

Log₁₀ der durchschnittlichen Keimzahlen pro Gramm Jejunuminhalt –

Vergleich zwischen nüchtern und 4 Stunden postprandial:

Die Veränderungen der Keimzahlen im Jejunuminhalt sind, bei prä- bzw. 4 Stunden postprandialer Entnahme, in Tabelle 2 und den Abbildungen 1 bis 10 vergleichend dargestellt. Nach Verabreichung von Heu konnte allgemein ein Anstieg der mit der Methodik erfassbaren Keime um 0,5 bzw. 1 (Enterokokken) Logstufe/g Jejunuminhalt beobachtet werden. Bei Gerste hingegen war nur ein höherer Anteil der obligat und fakultativ anaeroben grampositiven Keime (0,5 bzw. 1,2 Zehnerpotenzen/g Jejunuminhalt) nachweisbar, während die Zahl der übrigen erfassbaren Keimarten um 0,8 Logstufen/g Jejunuminhalt tiefer lagen. Nach Verfütterung von Maissilage, feingemahlenem Mais und Heu zeigten sich, mit Ausnahme der Bacteroidaceae (obligat anaerobe gramnegative Keime), die um 0,5 bzw. 0,9 Logstufen/g Jejunuminhalt geringer vertreten waren, keine Veränderungen.

Eine Zunahme der Laktobakterien (0,8 Logstufen/g Jejunuminhalt) und eine Abnahme der obligat anaeroben gramnegativen Keime (1,3 Logstufen/g Jejunuminhalt) war bei sonst nicht nennenswert veränderten Keimzahlen nach der Fütterung von Petcorn und Grünmehl zu beobachten. Bei Gabe von feingemahlenem Mais und Grünmehl konnte eine Reduktion der gesamten gramnegativen Keimflora (obligat anaerobe gramnegative Keime, fakultativ anaerobe

Tab. 1: Veränderungen der durchschnittlichen Keimzahlen der Jejunuminhalte im Vergleich zwischen nüchtern und 4 Stunden postprandial

Futtermittel	Hauptflora			Begleitflora			
	Laktobakterien	obligat anaerobe grampositive Keime (Eubakterien u. ä.)	obligat anaerobe gramnegative Keime (Bacteroidaceae)	Enterobacteriaceae gesamt	E.coli	KES	Enterokokken
Heu	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Gerste	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓
Maissilage	↔	↔	↓	↔	↔	↔	↔
F. g. Mais + Grünmehl	↔	↔	↓	↓	↓	↓	↔
Petcorn + Grünmehl	↑	↔	↓	↔	↔	↔	↔
F. g. Mais + Amylase	↔	↔	↓	↓	↔	↓	↔
F. g. Mais + Heu	↔	↔	↓	↔	↔	↔	↔

F. g. : Feingemahlener Mais

KES : Klebsiella-Enterobacter-Serratia-Gruppe

↑ : Anstieg der durchschnittlichen Keimzahlen im Vergleich zwischen nüchtern und 4 h postprandial

↓ : Absinken der durchschnittlichen Keimzahlen im Vergleich zwischen nüchtern und 4 h postprandial

↔ : Keine Veränderung der durchschnittlichen Keimzahlen im Vergleich zwischen nüchtern und 4 h postprandial

Enterobacteriaceae) um 0,8 bis 0,9 Logstufen/g Jejunuminhalt festgestellt werden. Auch im Falle der Fütterung von fein gemahlenem Mais und Amylase waren die obligat anaeroben gramnegativen Keime sowie die fakultativ anaeroben Enterobacteriaceae in geringeren Zahlen nachweisbar (log 7,6 bzw. log 7,5/g Jejunuminhalt). Bei den Enterobacteriaceae erfolgte die Verschiebung durch eine Abnahme der Keime der Klebsiella-Enterobacter-Serratia-Gruppe (KES-Gruppe) um 1,0 Logstufen/g Jejunuminhalt, während die Kolibakterien unverändert blieben.

Durchschnittliche Keimzahlen pro Gramm Jejunuminhalt (log₁₀) bei unterschiedlicher Fütterung:

Im genüchternen Zustand zeigt ein Vergleich zwischen den einzelnen Futtermitteln keine nennenswerten Veränderungen der Keimzahlen bei Bacteroidaceae sowie Enterobacteriaceae (Tab. 1). Die größten Schwankungen traten bei den Enterokokken auf, wie aus Abbildung 1 deutlich hervorgeht. Bei Fütterung von Maissilage konnten über 2 Logstufen/g Jejunuminhalt höhere Keimzahlen nachgewiesen werden. Insgesamt ergaben die Fütterungsregime in Ver-

Tab. 2: Durchschnittliche Keimzahlen des Jejunuminhaltes bei unterschiedlicher Fütterung

Futtermittel (n/n)*	Durchschnittliche Keimzahlen (log 10/g Jejunuminhalte)				
	Hauptflora			Begleitflora	
	Laktobakterien	obligat anaerobe grampositive Keime (Eubakterien u. ä.)	obligat anaerobe gramnegative Keime (Bacteroidaceae)	Enterobacteriaceae	Enterokokken
Heu nüchtern (8/4)	7,3	7,9	8,0	7,8	5,3
	(5,8–7,7)	(7,3–8,3)	(7,3–8,5)	(7,2–8,2)	(4,4–5,7)
4 h ppr. (6/2)	7,8	8,6	8,4	8,3	6,7
	(6,6–8,2)	(7,7–8,9)	(7,4–8,7)	(7,4–8,7)	(5,7–7,2)
Gerste nüchtern (2/2)	7,6	8,2	7,9	7,9	5,9
	(6,9–7,8)	(7,7–8,4)	(7,8–8,0)	(7,7–8,0)	(5,4–6,2)
4 h ppr. (2/2)	8,8	8,7	6,5	7,1	5,2
	(8,8–8,8)	(8,6–8,8)	(6,3–6,7)	(6,0–7,4)	(4,9–5,3)
Maissilage nüchtern (7/3)	7,9	8,5	8,0	8,2	7,7
	(6,5–8,3)	(7,9–9,0)	(7,1–8,4)	(7,2–8,7)	(5,6–8,2)
4 h ppr. (7/3)	7,9	8,5	7,5	8,3	7,9
	(6,6–8,6)	(7,9–8,8)	(6,7–8,1)	(7,2–9,0)	(6,8–8,1)
Feingemahlener Mais + Grünmehl nüchtern (12/4)	8,8	9,0	8,4	8,2	7,2
	(5,8–9,2)	(8,5–9,3)	(7,3–8,7)	(7,3–8,7)	(6,0–7,8)
4 h ppr. (12/4)	8,7	8,9	7,6	7,3	7,0
	(7,3–9,3)	(8,1–9,5)	(5,4–8,1)	(5,8–7,9)	(5,3–7,7)
Petcorn + Grünmehl nüchtern (6/2)	8,0	8,8	8,3	8,2	7,0
	(6,0–8,4)	(7,9–9,1)	(6,1–8,9)	(7,6–8,5)	(6,5–7,5)
4 h ppr. (6/2)	8,8	9,0	7,0	7,8	7,3
	(8,2–9,0)	(8,3–9,2)	(5,7–7,3)	(7,0–8,1)	(6,2–7,5)
Feingemahlener Mais + Amylase nüchtern (10/4)	8,3	8,9	8,4	8,3	7,0
	(7,6–8,8)	(7,8–9,3)	(7,5–8,8)	(6,2–8,8)	(5,6–7,8)
4 h ppr. (10/4)	8,7	9,0	7,6	7,5	6,9
	(6,3–9,3)	(6,9–9,5)	(6,0–8,8)	(4,9–8,5)	(5,5–7,5)
Feingemahlener Mais + Heu nüchtern (10/4)	7,7	8,5	8,3	7,8	7,4
	(5,5–8,4)	(7,5–8,9)	(7,3–8,6)	(6,6–8,2)	(5,6–8,0)
4 h ppr. (10/4)	8,2	8,5	7,4	7,6	7,1
	(7,2–8,5)	(7,6–8,7)	(6,6–7,7)	(7,0–8,0)	(5,9–7,5)

(n/n)*: Anzahl der untersuchten Proben/Zahl der Tiere

Abbildung 1:

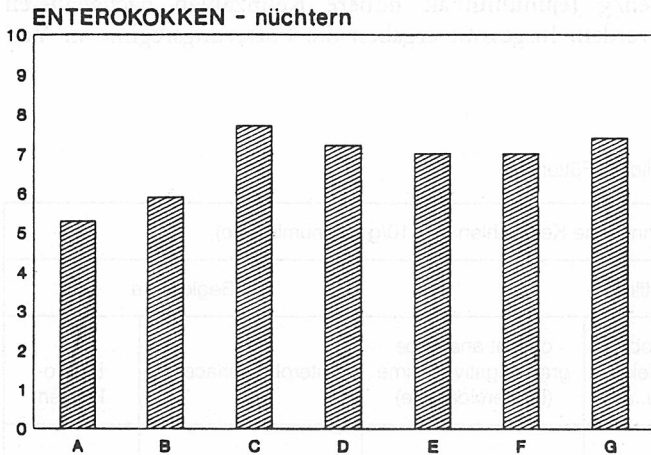


Abbildung 2:

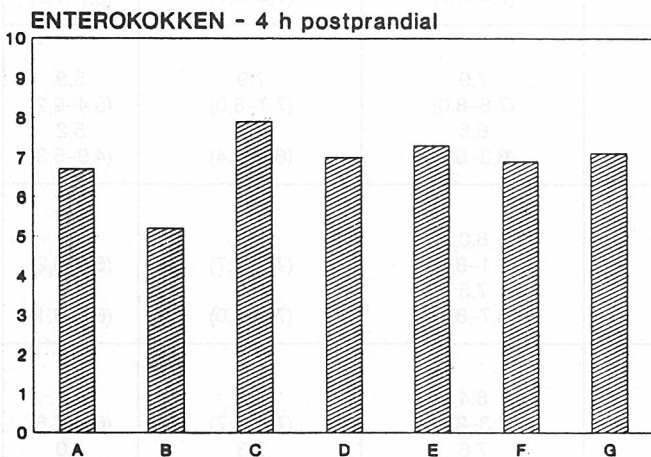


Abbildung 3:

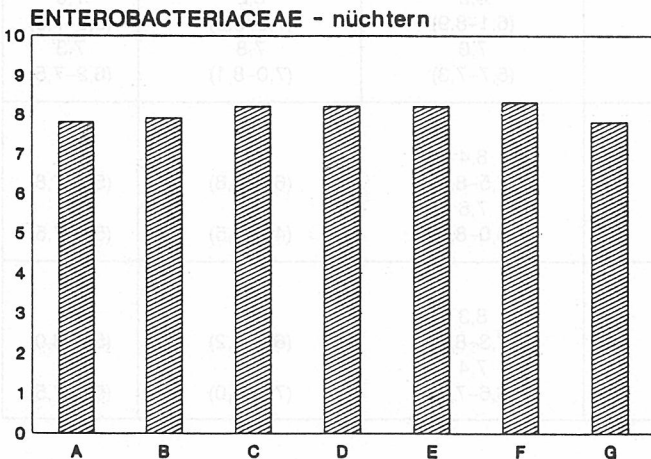


Abbildung 4:

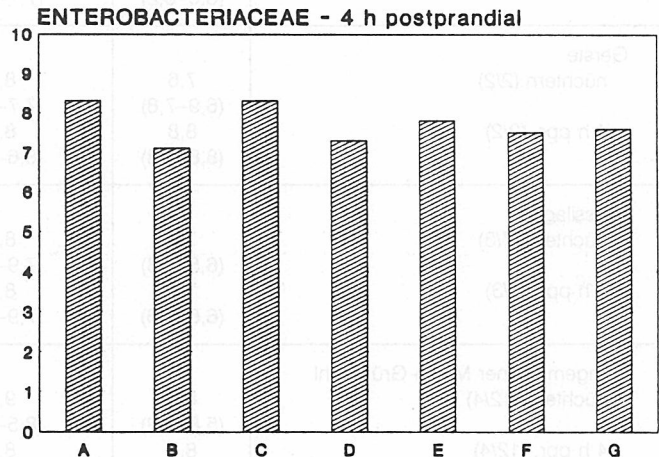
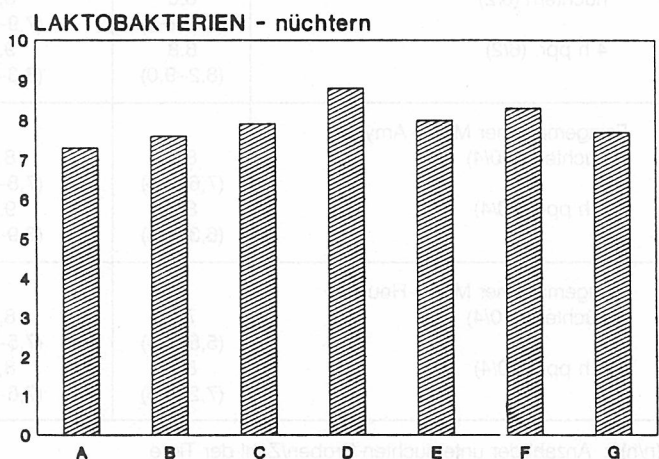


Abbildung 5:



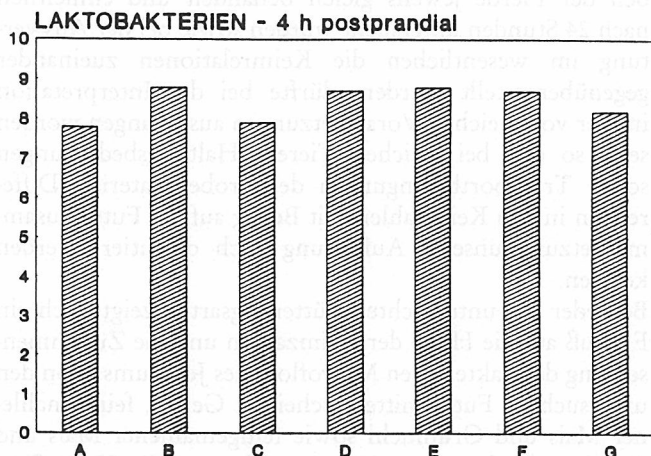
bindung mit feingemahlenem Mais oder Petcorn bei den Enterokokken, Laktobakterien und den obligat anaeroben grampositiven Keimen höhere Keimzahlen als mit Heu oder Gerste (Tab. 1, Abb. 1, 5, 7).

Ein Vergleich zwischen den einzelnen Futtermitteln vier Stunden postprandial zeigte keine wesentlichen Veränderungen der Keimzahlen bei den obligat anaeroben grampositiven Keimen (*Eubacterium* spp. und verwandte Arten). Die Werte differierten um 0,1 (Maissilage, Gerste, feingemahlener Mais und Heu) bis 0,4 Logstufen/g Jejunuminhalt (feingemahlener Mais und Amylase) (Tab. 1 und Abb. 8).

Bei Gerstefütterung konnte im Vergleich zur Heu-Fütterung eine Abnahme der Keimzahlen um 1 bis fast 2 Logstufen/g Jejunuminhalt bei den obligat anaeroben gramnegativen Keimen (*Bacteroidaceae*), Enterokokken bzw. *Enterobacteriaceae* beobachtet werden (Abb. 10, 2, 4).

Ein deutlicher Anstieg der Laktobakterien im Vergleich zur Heufütterung war, außer bei Gabe von Maissilage bzw. feingemahlenem Mais und Heu, zu verzeichnen (Tab. 1 und Abb. 6). Dies wurde besonders deutlich unter der Fütterung von Gerste, Petcorn und Grünmehl (je 1,0 Logstufen/g Jejunuminhalt) bzw. feingemahlenem Mais und

Abbildung 6:



Grünmehl sowie feingemahlenem Mais und Amylase (je 0,9 Logstufen/g Jejunuminhalt).

Die höchsten Keimzahlen waren bei den obligat anaeroben gramnegativen Keimen (Bacteroidaceae) nach Fütterung von Heu (log 8,4/g Jejunuminhalt), feingemahlenem Mais und Grünmehl (log 7,6/g Jejunuminhalt) sowie feingemahlenem Mais und Amylase (log 7,6/g Jejunuminhalt) festzustellen (Tab. 1 und Abb. 10). Wie bei den Bacteroidaceae, wurde der höchste von bei den Enterobacteriaceae zu ermittelnde Wert nach Gabe von Heu (log 8,3/g Jejunuminhalt) nachgewiesen. Die Werte der übrigen untersuchten Futtermittel lagen mit Ausnahme der Maissilagefütterung (log 8,3/g Jejunuminhalt) um 0,5 (Petcorn und Grünmehl) bis 1,2 (Gerste) Logstufen/g Jejunuminhalt niedriger (Tab. 1 und Abb. 4).

Eine Zunahme der Enterokokken um 1,2 bzw. 0,6 Logstufen/g Jejunuminhalt konnte, bei sonst nicht nennenswert veränderten Keimzahlen, nach Gabe von Maissilage bzw. Petcorn und Grünmehl beobachtet werden (Tab. 1 und Abb. 2).

Verhältnis zwischen Haupt- und Begleitflora

Ein hoher Anteil der Keime der Hauptflora und ein geringes Vorkommen der Keime der Begleitflora beeinflusst die

bakterielle Verdauung dahingehend, daß aus den unverdauten Resten verwertbare kurzkettige Fettsäuren gebildet werden und der Anfall von toxischen Stoffwechselprodukten wie Ammoniak und biogenen Aminen verringert wird. Die Differenz zwischen den Anteilen von Haupt- und Begleitflora soll daher möglichst groß sein.

Im Vergleich zwischen nüchtern zu 4 Stunden postprandial nahm bei Fütterung von Gerste, feingemahlenem Mais und Grünmehl sowie feingemahlenem Mais und Amylase die Hauptflora im Verhältnis zur Begleitflora zu. Nach Fütterung von Gerste war diese Erhöhung besonders deutlich. Bei den übrigen angewandten Fütterungsregimen nahm die Differenz zwischen Haupt- und Begleitflora ab (Heu, Maissilage) bzw. zeigte keine Veränderung (Petcorn und Grünmehl, feingemahlener Mais und Heu).

Verhältnis zwischen vorwiegend oder ausschließlich milchsäureproduzierenden und vornehmlich kurzkettigen, flüchtigen fettsäurebildenden Keimen

Für die Bildung der flüchtigen kurzkettigen Fettsäuren sind die obligat anaeroben grampositiven und gramnegativen Keime verantwortlich, während die Laktobakterien vorwiegend oder ausschließlich Milchsäure produzieren. Im Vergleich der Laktobakterien zu den vornehmlich kurzkettigen flüchtigen fettsäurebildenden Keimarten ergaben sich bei allen untersuchten Futtermitteln ungünstigere Verhältnisse in den Keimrelationen zueinander als bei Fütterung von Heu. Besonders deutlich war dies nach Fütterung von Gerste, Petcorn und Grünmehl, feingemahlenem Mais und Heu zu beobachten.

Diskussion

Bei den bakteriologischen Untersuchungen der Jejunuminhalte der fistulierten Pferde streuten die absoluten Keimzahlen der Repräsentanten der Begleitflora (Enterobacteriaceae, Enterokokken) sowie der Laktobakterien teilweise nicht unbedeutend (nüchtern sowie 4 Stunden postprandial). Bei den obligat anaeroben grampositiven und gramnegativen Keimen hingegen waren die Schwankungen zwischen den einzelnen Tieren gering. Die Streuung scheint

Abbildung 7:
OBLIGAT ANAEROBE
GRAMPOSITIVE KEIME - nüchtern

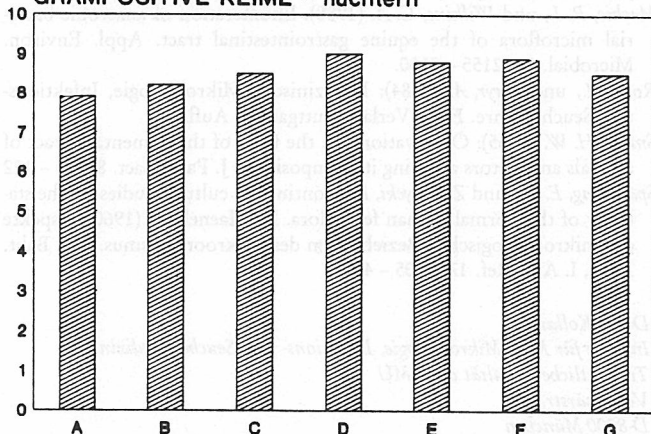


Abbildung 8:
OBLIGAT ANAEROBE
GRAMPOSITIVE KEIME - 4 h postprandial

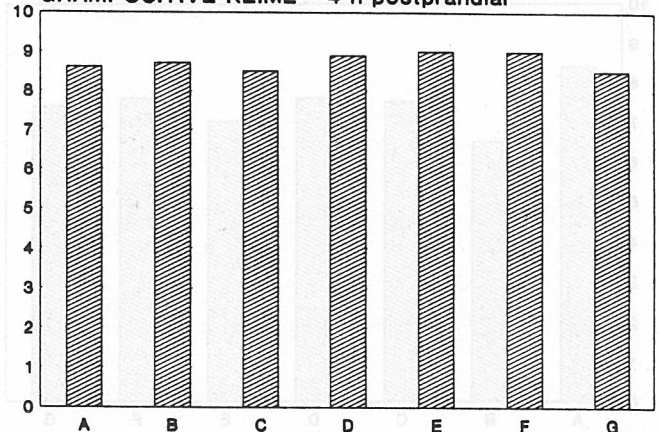
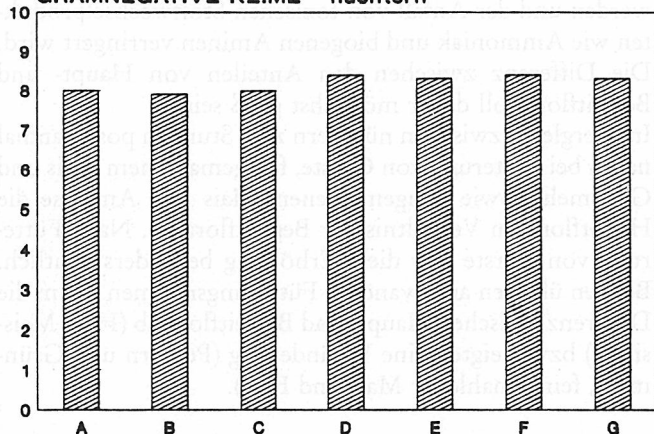


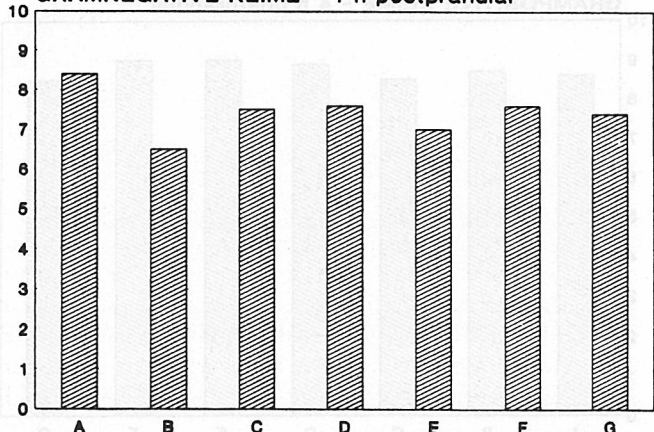
Abbildung 9:
OBLIGAT ANAEROBE
GRAMNEGATIVE KEIME - nüchtern



auf individuelle Unterschiede, wie Alter oder Geschlecht, zurückzuführen zu sein.

Grundsätzlich lagen die nachgewiesenen Keimzahlen um 1 bis 3 Logstufen/g Jejunuminhalt höher als bei vergleichbaren Untersuchungen (Smith, 1965; Mackie und Wilkins; 1988). So konnte Smith (1965) lediglich log 4,2/g Jejunuminhalt Kolibakterien und log 5,0/g Jejunuminhalt Laktobakterien nachweisen. Auch Mackie und Wilkins (1988) ermittelten für die Laktobakterien nur log 6,2/g Jejunuminhalt. In den eigenen Untersuchungen wurden dagegen Werte um log 7,0/g Jejunuminhalt für Kolibakterien und um log 8,0/g Jejunuminhalt für Laktobakterien ermittelt. In eigenen Untersuchungen wurde Jejunuminhalt und Koloninhalt vom Schwein sofort bzw. 24 Stunden nach Entnahme angesetzt. Dabei zeigte sich im Jejunuminhalt ein Anstieg der Keime der Hauptflora (Laktobakterien, obligat anaerobe gramnegative Keime, obligat anaerobe grampositive Keime) sowie der Enterokokken um etwa 1 Logstufe/g Jejunuminhalt, während sich die Enterobacteriaceae auf gleichem Niveau gehalten hatten. Im Koloninhalt wurden keine nennenswerten Veränderungen festgestellt. Auch Spaulding und Zubrzycki (1958) hatten in post mortem entnommenen Faecesproben von Menschen innerhalb der ersten 24 Stunden keine wesentlichen Veränderun-

Abbildung 10:
OBLIGAT ANAEROBE
GRAMNEGATIVE KEIME - 4 h postprandial



gen festgestellt. Bei Berücksichtigung, daß die Jejunumproben der Pferde jeweils gleich behandelt und einheitlich nach 24 Stunden untersucht wurden sowie bei der Auswertung im wesentlichen die Keimrelationen zueinander gegenübergestellt wurden, dürfte bei der Interpretation immer von gleichen Voraussetzungen ausgegangen worden sein, so daß bei gleichen Tieren, Haltungsbedingungen sowie Transportbedingungen des Probenmaterials Differenzen in den Keimzahlen mit Bezug auf die Futterzusammensetzung unserer Auffassung nach diskutiert werden können.

Bei jeder der untersuchten Fütterungsarten zeigte sich ein Einfluß auf die Höhe der Keimzahlen und die Zusammensetzung der bakteriellen Mikroflora des Jejunums. Von den untersuchten Futtermitteln scheinen Gerste, feingemahlener Mais und Grünmehl sowie feingemahlener Mais und Amylase am besten geeignet zu sein, um die Hauptflora (Laktobakterien, ferner obligat anaerobe grampositive und gramnegative Keimarten) zu fördern. Bei diesen Fütterungsregimen lagen die Keimzahlen der Begleitflora (Enterobacteriaceae und Enterokokken) relativ niedrig im Vergleich zur Hauptflora. Zwischen den vorwiegend oder ausschließlich milchsäureproduzierenden und den vornehmlich kurzkettige flüchtige Fettsäuren bildenden Keimen ergab sich für die Fütterung mit feingemahlenem Mais und Amylase sowie feingemahlenem Mais und Grünmehl ein günstigeres Verhältnis in der Keimrelation zueinander als nach Gabe von Gerste.

Für die Überlassung des Probenmaterials bedanken wir uns sehr herzlich bei Frau Dr. Kienzle, Frau Dr. Radicke sowie den Doktoranden des Institutes für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule, Hannover.

Literatur

- Hintz, H. F., Argenzio, R. A., und Schryver, H. F. (1971): Digestion coefficients, blood glucose levels and molar percentage of volatile fatty acids in intestinal fluid of ponies fed varying forage-grain ratios. *J. Anim. Sci.* 33, 992.
- Kern, D. L., Slyter, L. L., Weaver, J. M., Leffel, E. C., und Samuelson, G. (1973): Pony cecum vs. steer rumen: the effect of oats and hay on the microbial ecosystem. *J. Anim. Sci.* 37, 463 - 469.
- Kern, D. L., Slyter, L. L., Leffel, E. C., Weaver, J. M., und Oltjen, R. R. (1974): Ponies vs. steers: microbial and chemical characteristics of intestinal ingesta. *J. Anim. Sci.* 38, 559 - 564.
- Kropp, S. (1991): Bakteriologische Untersuchungen zur Zusammensetzung der Darmflora des Pferdes und deren Beeinflussung durch Chemotherapeutika. *Diss. Vet. Med., Tierärztl. Hochsch. Hannover.*
- Mackie, R. I., und Wilkins, C. A. (1988): Enumeration of anaerobic bacterial microflora of the equine gastrointestinal tract. *Appl. Environ. Microbiol.* 54, 2155 - 2160.
- Rolle, M., und Mayr, A. (1984): *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre.* Enke Verlag, Stuttgart, 5. Auflage
- Smith, H. W. (1965): Observations on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition. *J. Path. Bact.* 89, 95 - 122
- Spaulding, E. H., und Zubrzycki, L.: Continuous culture studies on the stability of the normal human fecal flora. In: Haenel, H. (1960): Aspekte der mikroökologischen Beziehungen des Makroorganismus. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Ref.* 176, 305 - 425.

Dr. B. Kollarczik
Institut für Med. Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenmedizin
Tierärztliche Fakultät der LMU
Veterinärstr. 13
D-8000 München