

# **Inulin und Lactulose in der Kälbermast - Auswirkungen auf Futteraufnahme und Leistung**

**W. Preißinger<sup>1</sup>, C. Büttel<sup>2</sup>, A. Obermaier<sup>1</sup>, S. Masanetz<sup>3</sup> und M. W. Pfaffl<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

<sup>2</sup> Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Landwirtschaft Triesdorf

<sup>3</sup> Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan

## **Einleitung**

Inulin und Lactulose zählen in der Tierernährung zu den prebiotisch wirkenden Substanzen. Es handelt sich dabei um unverdauliche Nahrungsbestandteile, die das Tier gesundheitsfördernd beeinflussen, indem sie Wachstum und Aktivität bestimmter Darmbakterien stimulieren (Gibson und Roberfroid, 1995). Der wissenschaftliche Nachweis gesundheitlicher Wirkungen von Prebiotika ist schwierig, es gilt nur ein Teil der Wirkungen als wissenschaftlich gesichert. Neben den gesundheitlichen Aspekten sind auch die Auswirkungen auf Leistungsparameter von Interesse. Hierzu wurden bei Schweinen, insbesondere bei Ferkeln, zahlreiche Untersuchungen mit z. T. unterschiedlichen Ergebnissen durchgeführt. In einer Übersichtsarbeit von Flickinger et al. (2003) ist der Einsatz einer Reihe von Prebiotika bei verschiedenen Nutztieren dargestellt.

Für das Kalb liegen nur wenige Untersuchungen mit prebiotisch wirkenden Substanzen vor, Versuche mit Inulin fehlen weitgehend. In der vorliegenden Arbeit soll ausgehend von Untersuchungen von Preißinger et al. (2005) und Feige et al. (2005, 2007) der Einfluss von Lactulose und Inulin auf Futteraufnahme, Leistung und Gesundheit von Mastkälbern untersucht werden.

## **Material und Methoden**

Der Versuch wurde mit 42 männlichen Kälbern der Rasse Deutsche Holstein im Fresseraufzuchtstall der Versuchsstation Karolinenfeld von Oktober 2006 bis Februar 2007 durchgeführt. Die Kälber wurden nach Lebendmasse, Alter und Abstammung gleichmäßig auf drei Gruppen mit je 14 Tieren aufgeteilt. Zu Versuchsbeginn waren die Kälber im Mittel 22 Tage alt und hatten eine Lebendmasse von 53 kg.

Die Tiere erhielten über Tränkeautomaten einen Milchaustauscher. Der Tränkeplan begann bei einer Konzentration von 125 g Milchaustauscher (MAT)/l, welche auf maximal 200 g MAT/l bis zum Versuchsende gesteigert wurde. Die Tränkemengen lagen zu Versuchsbeginn bei 6 l/Tier und Tag und wurden auf bis zu 16 l/Tier und Tag gegen Versuchsende erhöht. Zusätzlich wurden pro Tier und Tag bis zu 300 g Heu angeboten. Dem MAT wurde Lactulose bzw. Inulin im Austausch gegen Molkenpulver in einer Höhe von 2 % zugesetzt. Dem MAT wurde kein Probiotikum zugesetzt.

Die MAT wurden tierindividuell zugeteilt und die täglich abgerufenen Mengen aufgezeichnet. Der Verzehr an Heu wurde gruppenweise aus der Differenz zwischen Ein- und Rückwaage ermittelt. Die Lebendmasse der Tiere wurde wöchentlich erfasst.

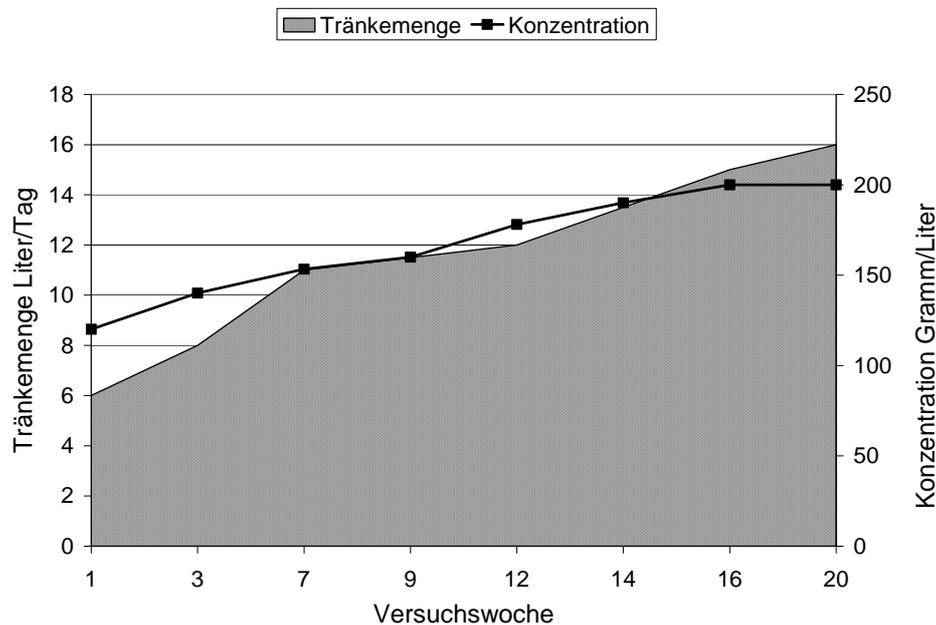


Abbildung 1: Tränkemenge und MAT-Konzentration während des Versuchs

Die Schlachtung der Tiere erfolgte im Schlachthaus Grub an zwei Terminen, wobei am 1. Termin die sieben schwersten Tiere jeder Gruppe geschlachtet wurden. Die Schlachtkörperbewertung wurde durch den Fleischprüfring Bayern nach dem EUROP-System vorgenommen. Zusätzlich wurde der Anteil an Nierenfett ermittelt.

Zur Beurteilung der Tiergesundheit wurden die Einträge im gesetzlich vorgeschriebenen Bestandsbuch ausgewertet sowie Messungen der Körpertemperatur rektal (Woche 2 – 6) und sublingual am Tränkeautomaten über den gesamten Versuchszeitraum durchgeführt. Die rektale Messung diente zur Überprüfung der sublingualen Körpertemperaturmessung.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS. Es wurden die Tiermittelwerte varianzanalytisch verrechnet.

Das statistische Modell lautete:  $y = \text{Behandlung} + \text{Rest}$ .

Statistisch gesicherte Abweichungen der Mittelwerte ( $p \leq 0,05$ ) wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

## Ergebnisse

Die Energie- und Rohnährstoffgehalte der eingesetzten Futtermittel einschließlich der Einstreu (Stroh) sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Rohnährstoffgehalte der MAT variierten nur geringfügig. Die Werte für Rohfett bzw. Rohprotein lagen mit 208 bis 211 g/kg TM bzw. 225 bis 230 g/kg TM eng beieinander. Der Zusatz von Prebiotika spiegelte sich nur leicht im Rohfasergehalt wider. Dieser war bei Zusatz von Inulin (MAT-I) bzw. Lactulose (MAT-L) mit 6 bzw. 4 g/kg TM etwas höher als im Kontrollfutter (MAT-K) mit 2 g/kg TM. Bei allen MAT wurden die Normvorgaben erfüllt. Eine analytische Bestimmung der tatsächlich erreichten Gehalte an Inulin bzw. Lactulose in den MAT-Varianten wurde nicht durchgeführt. Es wurden die entsprechend der Mischungsanweisung kalkulierten Werte unterstellt.

Tabelle 1: Rohnährstoff- und Energiegehalte der eingesetzten Futtermittel

		<b>MAT-K</b>	<b>MAT-I</b>	<b>MAT-L</b>	<b>Heu</b>	<b>Stroh</b>
TM	g/kg	959	963	960	880	892
Rohasche	g/kg TM	73	73	70	39	32
Rohfett	g/kg TM	208	210	211	15	13
Rohfaser	g/kg TM	2	6	4	323	460
Rohprotein	g/kg TM	229	225	230	112	35
Energie	MJ ME/kg TM	16,9#	16,9#	17,0#	9,5	6,9

#) berechnete Werte mit dem Programm Zifo (Zielwert-Futter-Optimierung)

In Tabelle 2 sind die ermittelten Futter- und Rohnährstoffaufnahmen dargestellt. In den Gruppen K und I wurden im Mittel etwa 1700 g TM MAT pro Tier und Tag aufgenommen.

Mit durchschnittlich 1581 g/Tag lag die Aufnahme in Gruppe L deutlich niedriger. Der Heuaufnahme war mit 214 bis 225 g TM pro Tier und Tag im Mittel des Versuchs in allen Gruppen nahezu gleich. Aufgrund der höheren MAT-Aufnahmen in Gruppe K und I wurden höhere Energie- und Rohproteinaufnahmen ermittelt. Gegenüber Gruppe L wurden durchschnittlich pro Tier und Tag 3 MJ ME und 31 g bzw. 25 g Rohprotein mehr aufgenommen.

Tabelle 2: Durchschnittliche tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme (n=14)

	<b>Gruppe K</b>	<b>Gruppe I</b>	<b>Gruppe L</b>
Aufnahme MAT (g TM)	1709 <sup>a</sup> ± 117	1702 <sup>a</sup> ± 128	1581 <sup>b</sup> ± 181
Aufnahme Heu (g TM)#	225	214	219
Energieaufnahme (MJ ME)#	32	32	29
Rohproteinaufnahme (g)#	424	418	393

# ermittelt aus Gruppenmittelwerten (n=1)

Tabelle 3 zeigt die im Versuch erzielten Tageszunahmen sowie die Lebendmassen zu Beginn und Ende des Versuchs. Ausgehend von einer durchschnittlichen Lebendmasse von 53 kg in allen Gruppen wurden in Gruppe K bzw. I bei Versuchsende im Mittel 211 kg bzw. 220 kg realisiert. Demgegenüber lag bei gleicher Versuchsdauer das durchschnittliche Mastendgewicht in Gruppe L bei nur 201 kg. Daraus errechneten sich für die Gruppen K, I und L mittlere Tageszunahmen von 1203 g, 1269 g und 1124 g. Der Unterschied zwischen Gruppe I und L erwies sich als statistisch signifikant.

Der Ausschlagungsgrad lag im Mittel bei 55 % für alle Gruppen. Beim Parameter Zweihälftengewicht zeigte sich ein ähnliches Bild wie bei der Mastleistung. Gruppe I und L unterscheiden sich signifikant. Während Schlachtkörper von Gruppe I durchschnittlich 116 kg erreichten, brachten die der Gruppe L im Mittel 10 kg weniger auf die Waage. Mit 112 kg lagen die Schlachtkörper der Gruppe K dazwischen. Ein weiteres statistisch abzusicherndes Merkmal war die Masse des bei der Schlachtung entfernten Nierenfettes. Schlachtkörper der Gruppen K und L wiesen im Schnitt 2,8 kg Nierenfett auf, in Gruppe I betrug der Nierenfettanteil durchschnittlich 3,4 kg.

Für die Handels- und Fettklassen als nicht lineare Parameter wurde keine varianzanalytische Auswertung durchgeführt. Die Schlachtkörper wurden ausschließlich in die Handelsklassen O und P sowie in die Fettklassen 1 und 2 eingereiht. Die Kontrollgruppe hatte mit 7 Schlachtkörpern den geringsten Anteil an der Handelsklasse P.

Tabelle 3: Mast- und Schlachtleistungsmerkmale (n = 14)

		Gruppe K	Gruppe I	Gruppe L
Lebendmasse, Versuchsbeginn (kg)		53 ± 6	53 ± 5	53 ± 6
Lebendmasse, Versuchsende Stall (kg)		211 <sup>ab</sup> ± 17	220 <sup>a</sup> ± 9	201 <sup>b</sup> ± 19
Zunahmen (g/Tag)		1203 <sup>ab</sup> ± 152	1269 <sup>a</sup> ± 101	1124 <sup>b</sup> ± 178
Lebendmasse am Schlachthof (kg)		203 <sup>ab</sup> ± 17	212 <sup>a</sup> ± 9	192 <sup>b</sup> ± 18
Zweihälftengewicht (kg)		112 <sup>ab</sup> ± 9	116 <sup>a</sup> ± 5	106 <sup>b</sup> ± 10
Nettozunahmen ab Geburt (g/Tag)		724 ± 78	752 ± 55	687 ± 79
Nierenfett (kg)		2,8 <sup>b</sup> ± 0,7	3,4 <sup>a</sup> ± 0,6	2,8 <sup>b</sup> ± 0,8
Handels- u. Fettklassen (n)	O1 / O2	1 / 6	-- / 5	1 / 5
	P1 / P2	4 / 3	4 / 5	6 / 2
Handelsklasse (n)	O / P	7 / 7	5 / 9	6 / 8
Fettklasse (n)	1 / 2	5 / 9	4 / 10	7 / 7

Der Verlauf der am Tränkenuckel (sublingual) und rektal gemessenen Körpertemperatur ist in Abbildung 2 dargestellt. Während des gesamten Vergleichs zeigte sich bei der Messung am Tränkenuckel eine um ca. 0,3°C höhere Körpertemperatur. Mit Ausnahme der Gruppe L in Versuchswoche 6 war der Verlauf der Körpertemperatur in den Versuchsgruppen bei beiden Messverfahren stimmig, so dass ab Versuchswoche 6 auf das Verfahren am Tränkeautomaten umgestellt wurde.

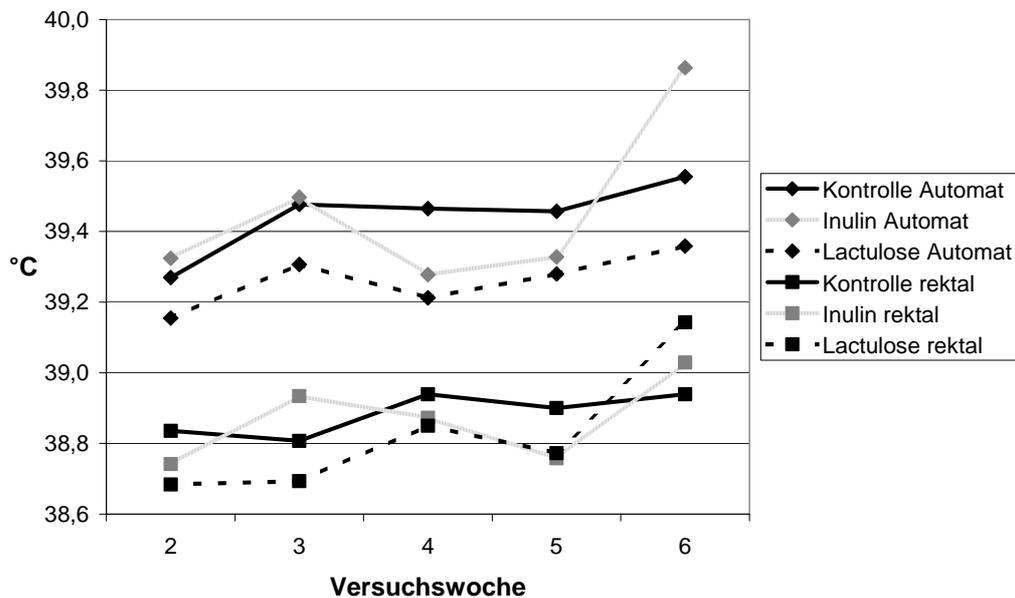


Abbildung 2: Verlauf der Körpertemperatur während der Versuchswochen 2 – 6 (Messung rektal und am Tränkeautomaten)

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Körpertemperatur ab Versuchswoche 6. Kontroll- und Lactulosegruppe wiesen kaum nennenswerte Schwankungen auf. Gruppe I fiel durch einen niedrigeren Temperaturwert in den Wochen 7 bis 10 auf. Ab Versuchswoche 11 hatten die Tiere der Gruppe L im Mittel die niedrigsten Körpertemperaturen. Im Durchschnitt betrug die Körpertemperatur bis zum Schlachttag 38,9°C. Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht zu erkennen.

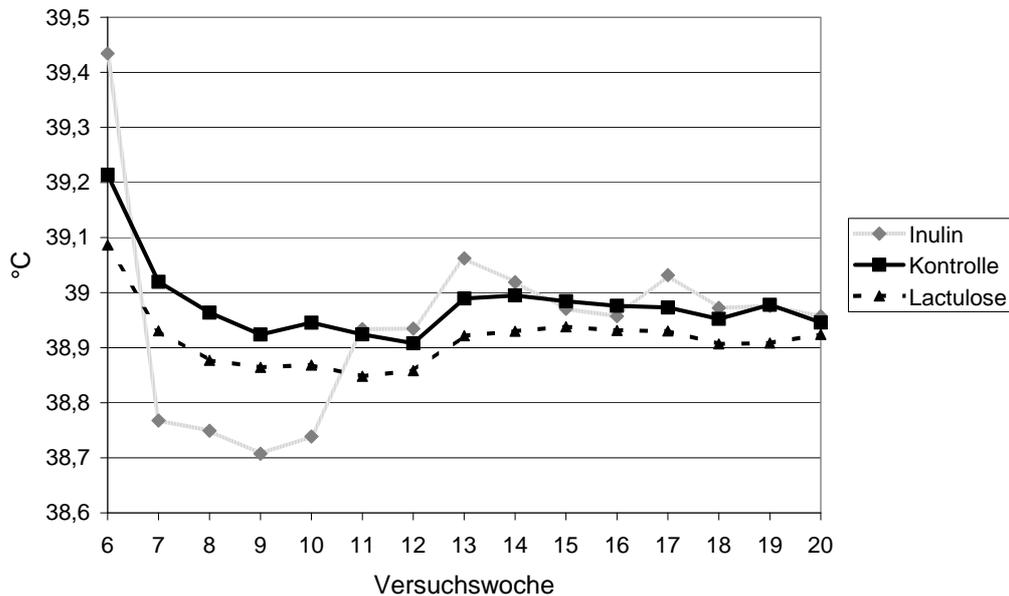


Abbildung 3: Verlauf der Körpertemperatur ab Versuchswoche 6 (Messung am Tränkenuckel)

Anhand des Bestandsbuches wurde die Häufigkeit der Medikation, die spezifisch verabreicht wurde, erfasst und mit dem Kosten der eingesetzten Medikamente multipliziert. In Gruppe L erkrankten 6 Tiere die 21 Behandlungen zur Folge hatten. In Gruppe I waren es 7 Tiere mit 22 Behandlungen und in Gruppe L 3 Tiere mit 12 Behandlungen. Mit 31 € bzw. 28 € waren die Tierarzneimittelkosten bei den Versuchsgruppen niedriger als in der Kontrollgruppe mit 47 €.

Auf Grundlage der tatsächlich realisierten Fleischpreise wurden die Schlachterlöse der Mastkälber errechnet. In Gruppe K bzw. I wurden pro Kalb durchschnittlich 285 € bzw. 284 € erzielt. In Gruppe L lag der Erlös mit im Mittel 266 € deutlich niedriger.

Den Erlösen standen Kosten für das Kalb, den MAT-Verbrauch und den Tierarzt gegenüber. Die Kosten für die eingesetzten Prebiotika konnten wegen fehlender Daten nur für Lactulose erhoben werden. Diese beliefen sich auf 190 €/t MAT. Diesen zusätzlichen Aufwendungen standen in vorliegender Untersuchung sogar geringere Erlöse als in der Kontrollgruppe gegenüber.

Aufgrund nahezu gleicher Leistungen und Erlöse wie in der Kontrollgruppe, zeigte auch das Inulinpräparat wirtschaftlich kein Vorteile, unabhängig von den dafür anzusetzenden Kosten.

## Diskussion

In Arbeiten mit Ferkeln zeigten sich bei Einsatz von Prebiotika, meist Fructooligosacchariden, keine bzw. nur geringfügige positive Effekte auf Futteraufnahme, tägliche Zunahmen und Futterverwertung (Farnworth et al., 1992; Howard et al., 1995; Lindermayer und Propstmeier, 2002; Ettle et al. 2005; Ettle und Roth, 2005). Von signifikant verbesserten Aufzuchtleistungen bei Ferkeln nach Einsatz von Prebiotika (Lactulose) bei Sauen im peripartalen Zeitraum sowie in den ersten 21 Lebenstagen der Ferkel berichtet İşik (2004).

Beim Kalb liegen insgesamt wenige Arbeiten vor. In eigenen Arbeiten (Preißinger et al., 2005; Feige et al., 2005, 2007) wurde der Einfluss unterschiedlich hoher Lactulosezulagen (1 bzw. 3 % im MAT) auf Darmgesundheit und Leistung geprüft. Bei 3 % Lactulose im MAT lagen mit 1350 g gegenüber

1288 g in der Kontrolle die Tageszunahmen in der Tendenz etwas höher. Im eingesetzten handelsüblichen MAT waren 1,05 Mrd. KbE *Enterococcus faecium* je kg MAT zugesetzt, so dass in diesem Zusammenhang auch synbiotische Wirkungen zu diskutieren sind. Ähnlich sind Ergebnisse von Donovan et al. (2002) zu interpretieren, die nach Verabreichung eines Präparates aus verschiedenen Fructooligosacchariden und darmaktiven Mikroben von vergleichbaren Leistungen berichten wie nach Einsatz antibiotischer Leistungsförderer. Kaufhold et al. (1999) stellten bei vier Wochen alten Kälbern durch Zulage von Fructooligosacchariden in der Tendenz verbesserte tägliche Zunahmen (1,74 gegenüber 1,58 kg/Tag) fest. Mit nur sieben Tieren pro Behandlung war die Anzahl der Tiere sehr gering. Auch Quigley et al. (2002) berichten von höheren Tageszunahmen nach Einsatz von Fructooligosacchariden und Rinderserum. In vorliegender Untersuchung waren die Tageszunahmen bei Einsatz von Inulin gegenüber der Kontrollgruppe ebenfalls in der Tendenz gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Zu diskutieren ist die verminderte MAT- Aufnahme in der Gruppe mit Lactulose, die im Wesentlichen für die geringen Leistungen in dieser Gruppe verantwortlich sein dürfte. In vorausgegangenen Untersuchungen konnte bei Dosierungen von 1 % und 3 % Lactulose im MAT keine Verminderung von Futteraufnahme und Leistung festgestellt werden (Preißinger et al., 2005). In beiden Versuchen lagen gute, in der Praxis übliche Haltungsbedingungen vor. Die Versuche wurden im gleichen Stall durchgeführt, der Bezug von MAT und Lactulose erfolgte von den gleichen Firmen. Die Dosierung der Lactulose war in vorliegender Untersuchung so gewählt, dass sie zwischen denen des vorausgegangenen Versuches lag. In beiden Experimenten wurde ein MAT des gleichen Typs und gleicher Zusammensetzung eingesetzt, einziger Unterschied der Verzicht auf das Probiotikum (*Enterococcus faecium*) in vorliegender Arbeit.

Möglicherweise spielen synbiotische Effekte von Pro- und Prebiotika eine Rolle. Flickinger et al. (2003) berichten über verbesserte Tageszunahmen bei Einsatz von 0,2 – 0,5 % Fructanen im MAT. Dieser Effekt lies sich durch Zugabe von Lactobazillen noch steigern.

## Schlussfolgerung

Um synbiotische Wirkungen von Pre- und Probiotika zu erforschen, sind weitere Untersuchungen beim Kalb notwendig. Insbesondere ist die Auswahl und Dosierung von Pre- und Probiotika zu beachten. Da in der Praxis häufig MAT mit Probiotika eingesetzt werden, ist der Wirtschaftlichkeitsvergleich der vorliegenden Untersuchung ohne diesen Zusatz in der Kontrollgruppe nur bedingt aussagefähig.

## Literatur

Donovan D.C., Franklin S.T., Chase C.C.L., Hippen A.R. (2002): Growth and health of Holstein calves fed milk replacers supplemented with antibiotics or Enteroguard. *J. Dairy Sci.*, 947 –950

Ettle T., Frank M., Roth F.X. (2005): Zur präbiotischen Wirkung von Fructooligosacchariden bei Ferkeln. Tagungsband 4. BOKU-Symposium Tierernährung, Wien 27.10.2005, S. 211 – 215

Ettle T., Roth F.X. (2005): A comparative evaluation of the nutritive efficacy of sorbic acid, probiotic or prebiotic additives and of combinations of these substances in the weanling piglet. *Proc. Soc. Nutr.* 14, 71

Farnworth E.R., Modler H.W., Jones J D., Cave N., Yamazaki H., Rao A.V. (1992): Feeding Jerusalem artichoke flour rich in fructooligosaccharides to weanling pigs. *Can. J. Amin. Sci.* 977 – 980

Flickinger E.A., Van Loo J., Fahey G.C. Jr (2003): Nutritional Responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animal: a review: *Crit. rev. food sci. nutr.*, 19 – 60

Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., Pfaffl M.W. (2005): Einfluss einer synbiotischen Fütterung mit Lactulose und *Enterococcus faecium* auf die Darmgesundheit bei Milchmastkälbern, Milchkonferenz 2005, 29./30. 09.2005 Kiel

Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., Pfaffl M.W. (2007): Effects of lactose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk re-placer containing *Enterococcus faecium*. *Animal* 1, 367 – 373

Gibson G.R., Roberfroid M.B. (1995): Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutrition* 125: 1401–1412

Howard M.D., Gordon D.T., Pace L.W., Garleb K.A., Kerley M.S. (1995): Effect of dietary supplementation with fructooligosaccharides on colonic microbiota populations and epithelial cell proliferations in neonatal pigs. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 297 - 303

İşik K. (2004): Untersuchungen zur präbiotischen Wirkung von Lactulose auf die Mikroflora des Magen–Darm–Traktes von Sauen im peripartalen Zeitraum. Diss Uni Leipzig

Kaufhold J., Hammon H.M., Blum J.W. (2000): Fructo-Oligosaccharide Supplementation: Effects on Metabolic, Endocrine and Hematological Traits in Veal Calves. *J. Vet. Med. A*, 17 – 19

Lindermayer H., Propstmeier G. (2002): Präbiotika im Ferkelfutter getestet, *SUS* 2/2002, 26

Preißinger W., Pfaffl W.M., Obermaier A., Hitzlsperger L. (2005): Lactulose in der Kälbermast - Auswirkungen auf Futteraufnahme und Leistungsparameter. Tagungsband 4. BOKU-Symposium Tierernährung, Wien 27.10.2005, S. 221 – 227

Quigley J.D., Kost C.J., Wolfe T.A. (2002): Effects of spray-dried animal plasma in milk replacers or additives containing serum and oligosaccharides on growth and health of calves. *J. Dairy Sci.*, 413 – 421

Schroedl W., Jaeckel L., Krueger M. (2003): C-reactive protein and antibacterial activity in blood plasma of colostrum-fed calves and effect of lactulose. *J. Dairy Sci.*, 3313 – 3320

## **Autorenanschrift**

Dr. Wolfgang Preißinger  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft  
Prof.- Dürrwaechter- Platz 3, D-85586 Poing-Grub  
E-mail: wolfgang.preissinger@LfL.bayern.de