

Neue Untersuchungen zur Wirkung von ToyoCerin

Dr. Imke Kühn (Cuxhaven)

Einleitung

Seit geraumer Zeit befassen sich Wissenschaft und Praxis mit dem Einsatz lebender Mikroorganismen in der Fütterung. Trotzdem sind viele Fragen, insbesondere zum Wirkprinzip, noch ungeklärt. Inzwischen gibt es aber Methoden, die es ermöglichen, hierüber detailliertere Kenntnisse zu erlangen. Die Interpretation der einzelnen Ergebnisse ist jedoch wegen des komplexen Zusammenspiels der Mikroorganismen im Magen-Darmtrakt häufig schwierig.

Im Zusammenhang betrachtet ergeben die vorliegenden Daten über die Wirkungsweise einzelner Probiotika allerdings ein klareres Bild. Dies ist maßgeblich für eine bessere Einschätzung der jeweiligen Produkte im Hinblick auf ihre Möglichkeiten und Grenzen.

Im folgenden Beitrag soll dies an Hand neuer Ergebnisse aus Untersuchungen am Darmgewebe und aus Leistungsversuchen näher erläutert werden. Bei den Untersuchungen am Darmgewebe handelt es sich um weiterführende Erkenntnisse zum Einfluß von ToyoCerin auf den Nährstofftransport durch das Darmpithel sowie auf die zur Absorption zur Verfügung stehende Oberfläche der Darmmukosa.

Untersuchungen zum Nährstofftransport durch die Dünndarmmukosa

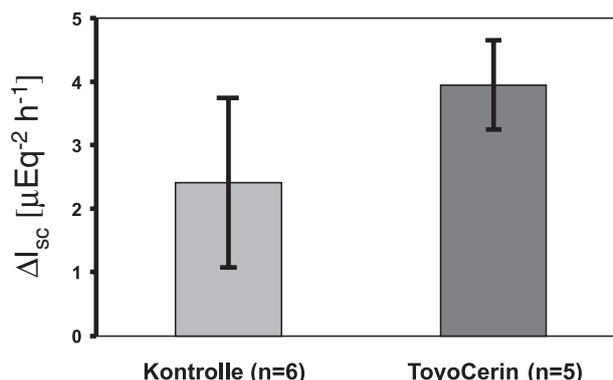
Frühere Untersuchungen an der Dünndarmschleimhaut von Ferkeln sowie daraus isolierten Membranvesikeln zeigten, daß durch ToyoCerin

- die elektrophysiologischen Eigenschaften des Gewebes und
- die Transportkapazität für Glukose verbessert wird (Breves und Winckler, 1995; Breves, 1997).

In den damaligen sowie in den im Folgenden vorgestellten Versuchen erhielten die Ferkel vor der Entnahme des Darmgewebes 3 Wochen Futter ohne bzw. mit ToyoCerin. Dabei wurde ToyoCerin immer entsprechend der Empfehlung mit 10^9 KbE/kg Futter dosiert.

Abbildung 1: ToyoCerin-Einfluß auf den Glukose-Transport durch die Jejunummukosa von Ferkeln

(Breves und Schröder, 1999)



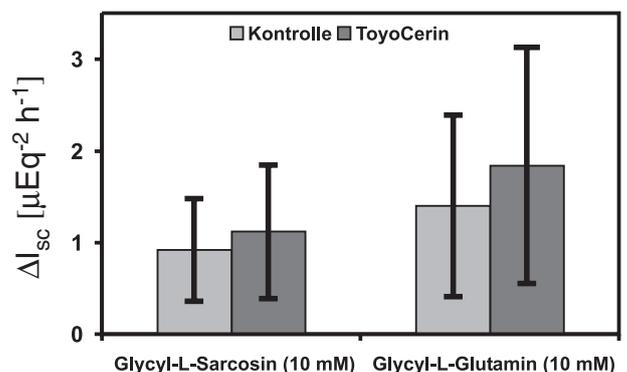
Die in Abbildung 1 gezeigten Daten unterstreichen bisher ermittelte Ergebnisse zum Glukosetransport durch das Dünndarmpithel (Breves, 1997). Denn mittels einer anderen Methode deutet sich wieder eine Erhöhung des Glukosetransports durch die Darmmukosa von Ferkeln an.

In den hier gezeigten Untersuchungen wurde intakte Dünndarmschleimhaut in computergesteuerte Kurzschlußstromkammern (Ussing-Kammer genannt) gespannt. Mittels dieser etablierten Methode ist es möglich, den Transport elektrisch geladener Substanzen durch das Gewebe zu messen.

Glukose wird im Dünndarm über einen elektrogenen, natriumgekoppelten Transportmechanismus absorbiert. Somit kann an Hand der Änderung des Kurzschlußstromes der Glukosetransport durch das Dünndarmpithel in der Ussing-Kammer quantifiziert werden. Der im Darmgewebe der ToyoCerin-Tiere tendenziell um 64 % erhöhte Kurzschlußstrom weist auf einen verbesserten Glukosetransport durch die Epithelzellen hin. Obwohl der Glukosetransport nicht unbedingt limitiert ist, sind die Ergebnisse bedeutend, denn sie belegen, daß eine praxisübliche ToyoCerin-Dosierung den Nährstofftransport positiv beeinflusst. Hierauf weisen auch Ergebnisse aus Untersuchungen von Breves und Schröder (1999) zum Dipeptidtransport am Dünndarmgewebe hin (Abb. 2).

Abbildung 2: ToyoCerin-Einfluß auf den Dipeptid-Transport durch die Jejunummukosa von Ferkeln

(Breves und Schröder, 1999)



Inzwischen weiß man, daß ein wesentlicher Teil der Proteinabsorption nicht über einzelne Aminosäuren, sondern über Di- und Tripeptide erfolgt. Auch hierbei handelt es sich um einen elektrogenen Transport, der über die Veränderung des Kurzschlußstromes gemessen werden kann.

In den dargestellten Untersuchungen wurde mittels zweier Dipeptide dieser Transport durch die Dünndarmschleimhaut von Ferkeln ohne oder nach ToyoCerin-Verabreichung gemessen. Diese Dipeptide wurden gewählt, da es bewährte Modellsustanzen für den Dipeptidtransport sind. Bei Glycyl-L-Sarcosin handelt es sich um ein rein synthetisches Dipeptid, während Glycyl-L-Glutamin natürlicherweise im Nahrungsbrei vorhanden ist.

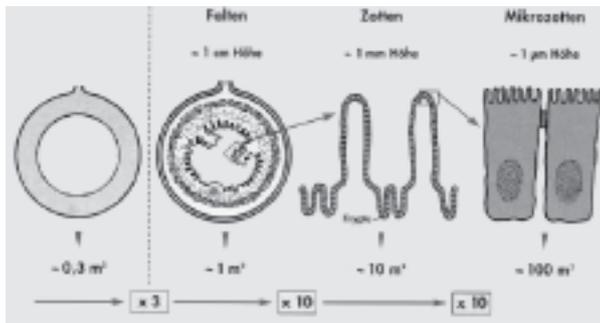
Es zeigte sich nach ToyoCerin-Applikation ein tendenziell um 22-31 % erhöhter Dipeptidtransport. Dieser war im Falle des

natürlich vorkommenden Dipeptids Glycyl-L-Glutamin etwas ausgeprägter.

Untersuchungen zur Dünndarmoberfläche

Die ermittelte Erhöhung des Nährstofftransports kann zum einen auf einer höheren Transportkapazität der Epithelzellen nach ToyoCerin-Applikation beruhen. Für Glukose wurde das bereits belegt (Breves, 1997). Zudem ist jedoch denkbar, daß eine Vergrößerung der Absorptionsfläche, z. B. über längere Dünndarmzotten, Ursache für den erhöhten Nährstofftransport ist (Abb. 3).

Abbildung 3: Vergrößerung der Darmoberfläche durch Falten, Zotten und Mikrozotten



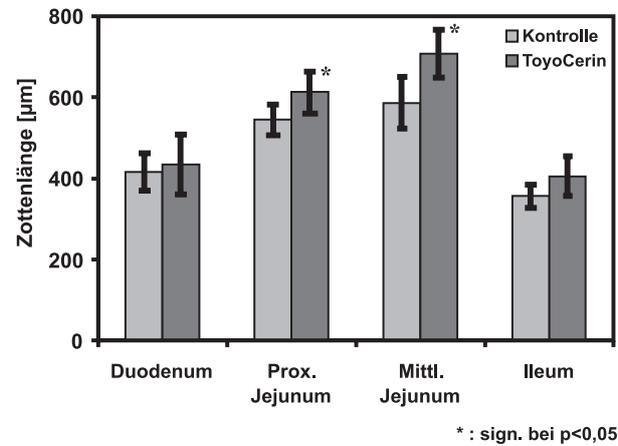
Es ist bekannt, daß Tiere mit einer intakten Darmflora längere Darmzotten besitzen. Bei einer gereizten Darmschleimhaut hingegen führt eine erhöhte Zellerneuerungsrate in den Krypten zu kürzeren Darmzotten und tieferen Krypten (Whitt und Savage, 1987). Nach dem Absetzen, also in einer Phase in der das Darmfloragleichgewicht häufig gestört ist, wurden bei Ferkeln von verschiedenen Autoren kürzere Zotten und tiefere Krypten gemessen (Hampson, 1986; Miller et al., 1986; Cera et al., 1988). Um beide Parameter einzubeziehen, wird als Kriterium zur Beurteilung der Schleimhautarchitektur häufig die Relation Zottenlänge : Kryptentiefe herangezogen. Diese Relation ist bei gereizter Schleimhaut kleiner als bei einer nicht beeinträchtigten Darmmukosa.

Erste Hinweise, daß ToyoCerin positiv auf die Dünndarmschleimhaut wirkt, fand Thelen (1997). Er wies im Zwölffingerdarm von Ferkeln nach praxisüblicher ToyoCerin-Applikation signifikant längere Zotten nach, als bei solchen Ferkeln, die kein oder ein anderes Probiotikum erhielten.

Abbildung 4 zeigt erste Ergebnisse einer umfangreichen Forschungsarbeit zum Einfluß von Probiotika auf die Schleimhautarchitektur. Auch in diesem Versuch erhielten jeweils 5 Ferkel über einen Zeitraum von 3 Wochen eine praxisübliche Ration ohne bzw. mit ToyoCerin in der empfohlenen Dosierung von 10⁹ KbE/kg Futter. Den Därfen der Ferkel wurden am Versuchsende aus den verschiedenen Segmenten jeweils 2 Epithelproben entnommen und darin die Zottenlängen und die Kryptentiefen gemessen. Die Dünndarmzotten der Ferkel, die ToyoCerin erhielten, waren durchweg länger, wobei die im Jejunum ermittelten Längenunterschiede signifikant sind. In diesem Dünndarmabschnitt waren die Zotten 12,5 % - 20,6 % länger, als bei den Kontrollepithelien. Dies läßt darauf schließen, daß nach ToyoCerin-Applikation eine insgesamt größere Dünndarmoberfläche für die Absorption zur Verfügung stand.

Die Kryptentiefe im Dünndarm lag zwischen 289 - 341 µm. Es gab hierbei zwischen den Gruppen keine Unterschiede. Damit war das Zotten : Krypten-Verhältnis bei den ToyoCe

Abbildung 4: ToyoCerin-Einfluß auf die Zottenlänge im Dünndarm von Ferkeln
(Görke, Pohlenz und Breves, 1999)



rin-Tieren insbesondere im Jejunum erhöht, was im Hinblick auf die Zellerneuerung im Dünndarm positiv zu bewerten ist.

Faßt man die neuen Messungen am Darmepithel und die bereits früher erzielten Ergebnisse zusammen (Abb. 5), so kann folgendes festgestellt werden:

- Durch ToyoCerin wird eine höhere Dichte der Epithelzellen und Zellzwischenräume erzielt. Dies läßt auf ein besseres Wasserrückhaltevermögen der Zellen schließen. Die Stimulierbarkeit des Gewebes im Hinblick auf sekretorischen Durchfall ist demnach geringer als bei den Kontrolltieren.
- Zudem wird eine höhere Glukosetransportkapazität der Epithelzellen nachgewiesen.
- Der Dipeptidtransport ist höher.
- Die Dünndarmzotten werden nach ToyoCerin-Applikation länger. Damit ist die zur Absorption zur Verfügung stehende Dünndarmoberfläche voraussichtlich größer.

Abbildung 5: Bisherige Kenntnisse über den Einfluß von ToyoCerin auf das Dünndarmgewebe



An Hand solcher Ergebnisse wird zunehmend verständlich, warum in einzelnen Leistungsversuchen bessere Zunahmen oder/und Futterverwertungen nach ToyoCerin-Aufnahme festzustellen sind. Auch der von Tossenberger et. al.

(1994) bei Absetzferkeln ermittelte Anstieg der Rohprotein- und Rohfettverdaulichkeit nach ToyoCerin-Aufnahme könnte eventuell durch diesen Einfluß auf die Transporteigenschaften des Epithels erklärt werden. Andererseits kann bei einem stark vorgeschädigten Darmepithel sicherlich nicht erwartet werden, daß eine Probiotikagabe damit verbundene Probleme, wie schwere Durchfälle, kurzfristig lösen kann.

Zum Einfluß von B. toyoi auf die Leistung landwirtschaftlicher Nutztiere

Ergebnisse aus Fütterungsversuchen machen deutlich, daß Probiotika über die Unterstützung des Fließgleichgewichts der Magen-Darmflora und/oder eines verbesserten Nährstofftransportes zu höheren Leistungen landwirtschaftlicher Nutztiere führen.

Hauptanliegen **in der Ferkelaufzucht** ist die Vermeidung ernährungsbedingter Durchfälle und daraus resultierender Verluste. Als sinnvoll hat sich diesbezüglich in diversen Untersuchungen der kombinierte Einsatz von ToyoCerin im Sauen- und Saugferkelfutter erwiesen. Entsprechend dieser Empfehlung erhielten in einem an der Freien Universität Berlin durchgeführten Versuch sowohl Sauen als auch Saug- und Absetzferkel der Versuchsgruppe ToyoCerin (10⁹ KbE/kg). Die nach dem Absetzen ermittelte Leistung konnte hinsichtlich aller Parameter durch ToyoCerin tendenziell verbessert werden (Tab. 1).

Tabelle 1: ToyoCerin - Einfluß auf die Ferkelaufzucht (Jadamus, Vahjen und Simon, 1999)

	Kontrolle [n = 85]	ToyoCerin [n = 91]	Diff. zur Kontrolle
Futteraufnahme [g/d]	860 ± 102	901 ± 137	+ 4,8 %
Zunahme [g/d]	488 ± 56	524 ± 87	+ 7,4 %
Futteraufwand [1:]	1,76 ± 0,14	1,72 ± 0,09	- 2,4 %
Durchfall ≥ 2 Tage [%]	17,6	2,2	- 15,4

Tiere: 176 Ferkel aus 16 Würfen, 29. - 70. Lebenstag
Futter: 18,6 % XP; 12,7 % MJ ME/kg; ToyoCerin: 10⁹ KbE/kg

Zwei und mehr Tage andauernde Durchfälle wurden deutlich reduziert (15,4 % absolut). In den ersten beiden Versuchswochen war der Unterschied signifikant (p<0,045). Die rechtzeitige Unterstützung des Fließgleichgewichts der Darmflora ist dabei wesentlich für eine optimale Ferkelaufzucht. Die Ergebnisse von Simon (1999) belegen, daß dies durch ToyoCerin erreicht wird.

Aber auch wenn die Ferkel erst nach dem Absetzen ein Probiotikum erhalten, können höhere Leistungen erzielt werden. Hierzu in Tabelle 2 vorgestellte Versuchsergebnisse sind auch deshalb interessant, weil die Wirkung des Probiotikums u.a. mit der eines Leistungsförderers verglichen wurde. Als Leistungsförderer wurde Olaquinox eingesetzt, da dieser eine gute Wirksamkeit gegen gramnegative Keime wie z.B. E. coli hat und daher bis zum Verbot vielfach im Ferkelfutter zum Einsatz kam. Der Versuch lief unter sehr guten Bedingungen auf einer belgischen Versuchsstation. Auch in der negativen Kontrollgruppe konnte ein recht hohes Leistungsniveau erreicht werden.

Tabelle 2: Einfluß von ToyoCerin auf die Leistung von Absetzferkeln (van Isterdael, 1998)

	Neg. Kontrolle	Pos. Kontrolle [50 mg/kg]	ToyoCerin [10 ⁹ KbE/kg]
Futteraufnahme [g/d]	666 (100)	704 (106)	685 (103)
Zunahme [g/d]	384 ^b (100)	431 ^a (112)	410 ^a (107)
Futteraufwand [1:]	1,73 ^b (100)	1,63 ^a (94)	1,67 ^a (97)

Tiere: 30 Ferkel/Behandlung (Seghers x Pietrain)
9 - 25 kg Lebendmasse
Futter: 18,3 % XP; 4,7 % XL; 3,7 % XF

Dennoch war die Futterverwertung in der ToyoCerin-Gruppe um 3,5 % besser, als in der Kontrollgruppe. Auch die tägliche Zunahme konnte im Vergleich zur Kontrolle signifikant um knapp 7 % und die Futteraufnahme um 2,9 % gesteigert werden.

Durch Olaquinox wurden die genannten Leistungsparameter noch etwas positiver beeinflusst als durch ToyoCerin. Die Unterschiede zwischen den beiden Zusatzstoffen waren allerdings nicht signifikant.

In den letzten 2 Jahren wurden vermehrt Versuche zum ToyoCerin-Einsatz **beim Broiler** durchgeführt. Wichtige Voraussetzung für die Wirksamkeit ist, daß die Sporen der Bacillus-Produkte im Verdauungstrakt des Geflügels sehr schnell auskeimen. Frühere Versuche zeigten einen positiven Einfluß auf die Reduzierung unerwünschter Keime im Verdauungstrakt von Masthühnern sowie eine verbesserte Immunantwort nach Verabreichung von ToyoCerin (Khajarem und Ratanasethakul, 1998; Kamata und Uchida, 1989; Kamata et al., 1990).

Im Folgenden sollen neue Untersuchungen zum Einfluß auf die Leistung von Broilern sowie aktuelle Ergebnisse aus Praxistests vorgestellt werden.

Tabelle 3: Einfluß verschiedener ToyoCerin-Dosierungen auf die Leistung von Broilern (Jadamus, Vahjen und Kühn, 1999)

Parameter	Kontrolle	ToyoCerin [KbE/kg]		
		0,5 x 10 ⁹	1,0 x 10 ⁹	1,0 x 10 ⁹ 0,2 x 10 ⁹
Zunahme [g]	1747 (100)	1747 (100)	1779 (102)	1782 (102)
Futteraufwand [1:]	1,67 (100)	1,62 (97)	1,64 (98)	1,63 (98)

Tiere: 4 Behandlungen à 6 Wdh.; 150 Broiler je Behandlung
Mastdauer: Starter (Tag 1-14); Grower (Tag 15-35)
Futter: Starter: 12,8 MJ ME/kg; 23,2 % XP; 2,5 % XF; 6,8 % XL
Grower: 12,9 MJ ME/kg; 20,9 % XP; 2,4 % XF; 7,1 % XL

In einem Broilermastversuch der Freien Universität Berlin brachte ToyoCerin insbesondere hinsichtlich der Futterverwertung eine Verbesserung von 1,8 - 3 % (Tab. 3). In den beiden Versuchsgruppen, in denen die Masthühner

in den ersten 14 Tagen die höhere Dosierung (10^9 KbE/kg) erhielten, wurde auch die Zunahme tendenziell erhöht. Die von Richter (1999) veröffentlichten Ergebnisse bestätigen den positiven Effekt der ToyoCerin-Zulage auf die Futtermittlerverwertung (Tab. 4).

Tabelle 4: Einfluß verschiedener ToyoCerin-Dosierungen auf Leistung und Verluste bei Broilern
(Richter, 1999)

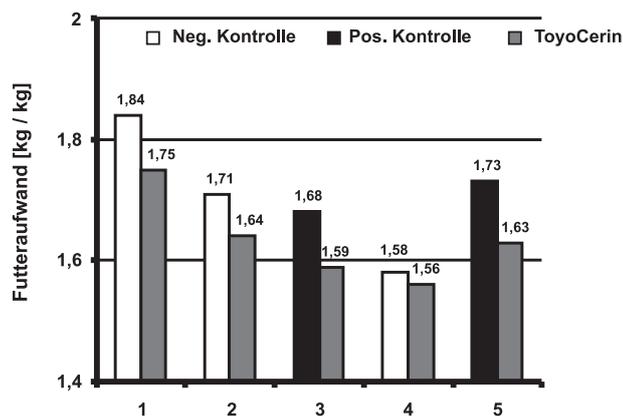
Parameter	Kontrolle	ToyoCerin [KbE/kg]		
		$0,2 \times 10^9$	$0,5 \times 10^9$	$1,0 \times 10^9$
Zunahme [g]	1703 ^a (100)	1730 ^a (102)	1722 ^a (101)	1739 ^b (102)
Futtermittleraufwand [1:]	1,64 (100)	1,52 (93)	1,60 (98)	1,60 (98)
Verluste [%]	5,2	5,2	4,5	2,7

a, b: signifikant bei $p < 0,01$
 Tiere: 4 Behandlungen à 15 Wdh.; 420 Broiler je Behandlung
 Mastdauer: Starter (Tag 1-14); Grower (Tag 15-34)
 Futter: Starter: 12,7 MJ ME/kg; 23,0 % XP
 Grower: 13,5 MJ ME/kg; 22,8 % XP

Die Futterausnutzung lag dabei 2,4 - 7,3 % über der der un-supplementierten Kontrolle. Auch in diesem Versuch wurde eine gegenüber der Kontrolle um 1-2 % höhere Zunahme ermittelt. In der Gruppe mit durchgehender Applikation von 10^9 KbE/kg war der Einfluß signifikant.

In beiden gezeigten Untersuchungen läßt sich keine gerichtete Dosis-Wirkungs-Beziehung ableiten. Allerdings konnten in dem von Richter durchgeführten Versuch die Verluste mit zunehmender Dosierung reduziert werden. Die hohe ToyoCerin-Konzentration (10^9 KbE/kg) führte insbesondere in den ersten 2 Wochen zu einer Abnahme der Verluste. Wegen der anfänglich geringen Futtermittleraufnahme und der sich erst etablierenden Darmflora sollten im Starterfutter 10^9 KbE/kg eingemischt werden. Nachfolgend sind bis zum Ende der Mast voraussichtlich $0,2 \times 10^9$ KbE/kg ausreichend. Daß diese Dosierempfehlung sich unter Praxisbedingungen bewährt, zeigen die Ergebnisse der Versuche 1-3 in Abbildung 6.

Abbildung 6: ToyoCerin - Wirkung auf den Futtermittleraufwand in der Broilermast



Die Futtermittlerverwertung im Vergleich zur un-supplementierten Kontrolle wurde in Versuch 1 und 2 um 4-5 % und im Vergleich zur positiven Kontrolle im Versuch 3 um 5 % verbessert. Auch die beiden weiteren Versuche 4 und 5, die unter optimalen Bedingungen auf Versuchsstationen durchgeführt wurden, bestätigen den positiven Einfluß von ToyoCerin auf die Futtermittlerverwertung. Hier wurden jedoch höhere ToyoCerin-Konzentrationen eingesetzt (Versuch 4 durchgehend 10^9 KbE/kg; Versuch 5 im Starter 10^9 , im Grower $0,5 \times 10^9$ und im Finisher ohne Probiotikum). Die Futtermittlerverwertung wurde um 1 % in Versuch 4 und um 5,5 % in Versuch 5 verbessert, in letzterem jedoch verglichen zur positiven Kontrolle.

Auch die hier nicht dargestellte Zunahme wurde in den Versuchen durch ToyoCerin tendenziell verbessert. Der Einfluß war jedoch erwartungsgemäß nicht immer so ausgeprägt wie bei der Futtermittlerverwertung. In den Versuchen, in denen Verluste auftraten und die Verlustrate ermittelt wurde, lagen diese in der ToyoCerin-Gruppe niedriger als in der jeweiligen Vergleichsgruppe.

Betrachtet man den Probiotika-Einsatz bei den verschiedenen Tierarten, zeigt sich ein besonders deutlicher Effekt **in der Kälberaufzucht**. Dies könnte einerseits an der frühen Trennung des Kalbes vom Muttertier und der damit verbundenen Änderung des Keimmillieus in der Umgebung liegen. Aber auch die Veränderung der mikrobiellen Besiedelung mit der beginnenden Ausbildung des Pansens könnte das Fließgleichgewicht der Magen-Darmflora beeinträchtigen. Exemplarisch für bereits in den letzten Jahren veröffentlichte Erfahrungen zum ToyoCerin-Einsatz beim Kalb zeigt der von Männer et al. (1998) durchgeführte Versuch, daß die Unterstützung der erwünschten Flora durch Probiotika in einer Leistungssteigerung resultiert (Tab. 5).

Tabelle 5: Einfluß von ToyoCerin auf die Kälberaufzucht
(Männer, Jadamus und Simon, 1998)

	Kontrolle	ToyoCerin	Probioticum C
Zunahme [g/d]	797 (100)	859 (108)	821 (103)
Futtermittleraufwand [1:]	1,93 (100)	1,82 (106)	1,91 (101)
Flüssige Kotkonsistenz			
1 - 2 Tage	20	10	17
3 - 4 Tage	9	2	5
> 5 Tage	5	0	0

Tiere: 60 Aufzuchtkälber (Sbt), 49 - 85 kg Lebendmasse
 Fütterung: Heu und MAT (20 % XP, mit Fumarsäure, ohne LF)
 Dosierung: ToyoCerin oder Probioticum C: 10^9 KbE/kg MAT

Ernährungsbedingte Verdauungsstörungen konnten deutlich reduziert werden. So traten in beiden Probiotika-Gruppen schwere Durchfälle, die häufig zu Verlusten führen, gar nicht auf. Der Einfluß von ToyoCerin war dabei hinsichtlich aller Parameter deutlicher als der des parallel eingesetzten Enterococcus faecium-Präparates. Damit werden bereits 1987 von Lettner veröffentlichte Ergebnisse bestätigt.

Resultate aus einem neuen Versuch zur **Rindermast**, der in der Versuchsanstalt Neumühle durchgeführt wurde, sind

in Tabelle 6 zusammengefaßt. Es wurden je 20 Mastrinder der Rasse Schwarzbunt und der Rasse Fleckvieh auf beide Versuchsgruppen verteilt. ToyoCerin wurde mit dem Kraftfutter in einer Dosierung von $1,2 \times 10^9$ KbE /Tag verabreicht. In dem untersuchten Lebendmassebereich konnte bei hohem Leistungsniveau die tägliche Zunahme um 6,5 % verbessert werden. Der Unterschied im Futteraufwand war gering. Er lag bei den ToyoCerin-Tieren im Mittel der beiden Rassen lediglich 0,6 % unter dem der Kontrolle.

Tabelle 6: Einfluß von ToyoCerin auf die Rindermast
(Wagner und Landfried, 1999)

Parameter	Kontrolle	ToyoCerin
Futteraufnahme [kg T/d]	7,6 (100)	7,9 (104)
Zunahme [g/d]	1395 (100)	1485 (107)
Futteraufwand [MJ ME/kg]	66,8	67,2

Tiere: 2 Behandlungen à 20 Mastrinder (Sbt und Fleckvieh)
5 Rinder/Bucht; 212 - 520 bzw. 252 - 585 kg Lebendmasse
Futter: 2 kg Kraftfutter und 1,5 kg Heu je Tier und Tag,
Preßschnitzsilage (31 % T) ad. libitum
ToyoCerin: $1,2 \times 10^9$ KbE je Tier und Tag

Zusammenfassung

Aus den aufgezeigten Ergebnissen läßt sich Folgendes ableiten:

1. Der Transport einzelner Nährstoffe wie Glukose und Dipeptide durch das Dünndarmepithel wird positiv beeinflusst.
2. Die Zottenlänge und damit voraussichtlich die Absorptionsoberfläche im Dünndarm wird erhöht.
3. Die Futterverwertung und/oder die tägliche Zunahme können verbessert werden. Dies zeigten die mit Ferkeln, Broilern, Kälbern und Mastrindern durchgeführten Versuche.
4. Ernährungsbedingte Verdauungsstörungen von Jungtieren werden erfolgreich reduziert.

Dabei geben die neuen Forschungserkenntnisse wichtige Hinweise zur Wirkungsweise von ToyoCerin. Ergebnisse aus Leistungsversuchen können nun besser verstanden werden.

Schlußfolgerungen

Die Kritik an konventionellen Leistungsförderern wächst. In der EG wurde für einige Stoffe bereits ein Verwendungsverbot erteilt. Hieraus läßt sich schließen, daß diese bisher als "Leitsubstanzen" angesehenen Futterzusatzstoffe zukünftig nur begrenzt oder gar nicht mehr zur Verfügung stehen. Sichere und von den Verbrauchern akzeptierte "Alternativen" werden zunehmend wichtiger.

Die Vermeidung von Störungen des Fließgleichgewichts der Darmflora ist beim Einsatz solcher "Alternativen" unbe-

stritten das Hauptanliegen. Daß Probiotika wie ToyoCerin diesbezüglich einen wichtigen Beitrag leisten, bestätigen die hier zusammengefaßten Ergebnisse.

Schon jetzt ist der Markt für Probiotika bedeutend und weiterhin wachsend. Daher ist es erforderlich, weiter wissenschaftliche Untersuchungen zu dieser Produktgruppe durchzuführen. Dies ermöglicht

- die Wirkung der verschiedenen Probiotika besser beurteilen zu können und
- zudem mehr Informationen für mögliche Weiterentwicklungen zu erhalten.

Literatur

- Breves, G. und C. Winckler (1995): Beeinflussung der intestinalen Resorptionsbarriere durch Probiotika. Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungswirtschaft, 103-108
- Breves, G. (1997): Untersuchungen zur gastrointestinalen Wirksamkeit von Probiotika beim Schwein. Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungswirtschaft, 83-86
- Breves, G. und B. Schröder (1999): Erste Ergebnisse zum Einfluß von *B. toyoi* auf den Transport von Glukose und Dipeptiden durch die Jejunummukosa von Ferkeln. Unveröffentlichter Bericht
- Cera, K.R.; D.C. Mahan; R.F. Cross; G.A. Reinhart und R.E. Whitmoyer (1988): Effect of age, weaning and post-weaning diet on small intestinal growth und jejunal morphology in young swine. J. Anim. Sci. 66, 574-584
- Görke, Berit; J. Pohlenz und G. Breves (1999): Erste Ergebnisse zum Einfluß von *B. toyoi* auf die Schleimhautarchitektur im Dünndarm wachsender Schweine. Unveröffentlichter Bericht
- Hampson, D.J. (1986): Attempts to modify changes in the piglet small intestine after weaning. Res. Vet. Sci., 40, 313-317
- Jadamus, Anke; W. Vahjen und Imke Kühn (1999): Zur Wirkung von ToyoCerin in der Geflügelmast. Lohmann Information, Heft 2, 3-5
- Jadamus, Anke; W. Vahjen und O. Simon (1999): Zur Wirkung von ToyoCerin in der Ferkelaufzucht. Unveröffentlichter Bericht
- Kamata, S. und K. Uchida (1989): Effect of Toyocerin administered continously in feed against experimental infection by clostridium perfringens in chickens. Animal husbandry, 43 (11), 1274- 1278
- Kamata, S.; N. Kakiichi und K. Uchida (1990): Effect of continuous Toyocerin administration in the feed of chicken experimentally infected with salmonella typhimurium. Animal Husbandry, 44(3), 385-388
- Khajarer, J. und C. und Ratanasethakul (1998): Probiotics in breeder feed. World Poultry, 14 (7), 18-19
- Lettner, F. (1987): Zum Einsatz von ToyoCerin im Milchaustauschfutter für die Kälbermast. Kraftfutter 5, 157-159
- Männer, K.; Anke Jadamus und O. Simon (1998): Untersuchungen zum Einfluß von Toyocerin auf die zootechnischen Leistungen von Aufzuchtälbern im Gewichtsbereich 50-85 kg. Unveröffentlichter Bericht
- Miller, B.G.; P.S. James; M.W. Smith und F. J. Bourne

- (1986): Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *J. agric. Sci.Camb*, 107, 579-589
- Richter, G. (1999): Lohnt sich der Einsatz von Toyocerin? *DGS-Intern*, Heft 7, 4-5
- Thelen, U. (1997): Einfluß zweier Varianten von *Bacillus cereus* als Probiotika beim frühentwöhnten Ferkel unter Einbeziehung ernährungsphysiologischer, mikrobiologischer, histologischer und hämatologischer Aspekte. Dissertation JLU Gießen
- Tossenberger, J.; Z. Garbacz; Z. Gyurmán; Zs. Szegedi und I. Szegner (1994): Wirkung von Probiotika auf die Leistung von säugenden Sauen und deren Ferkel. *Znan.Prak.Poljopr.Tehol*, 24 (1), 99-106
- Van Isterdael (1998): Untersuchungen zum Einfluß verschiedener Futterzusätze auf die Leistung von Babyferkeln, Unveröffentlichter Bericht
- Wagner, B. und K. Landfried (1999): Bullenmast mit Mikroorganismen. *Veredelungsproduktion*, Heft 4, 80-81
- Whitt, D.D. und D.C. Savage (1987): Lactobacilli as effectors of host functions: No influence on the activities of enzymes in enterocytes of mice. *Appl. Environ. Microbiol*, 53, 325-330