



Ferkelfutter sparen mit L-Carnitin?

Martin JOST und Annelies BRACHER-JAKOB, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion (FAG), CH-1725 Posieux

L-Carnitin, ein körpereigenes Coenzym, wird bei neugeborenen Säugtieren in ungenügenden Mengen synthetisiert. Mit dem Absetzen der Ferkel wird die Zufuhr über die Muttermilch unterbunden, wodurch eine Mangelsituation entstehen kann. In unserem Ferkelversuch hat ein mit L-Carnitin angereichertes Futter in Abwesenheit von Antibiotika die Futterverwertung verbessert. Durchfallprobleme können allerdings mit L-Carnitin allein nicht gelöst werden.

Carnitin kommt im Körper überall vor und wird von gesunden, erwachsenen Organismen in genügenden Mengen synthetisiert. Die Biosynthese erfolgt in mehreren Schritten aus Lysin und Methionin in Anwesenheit von Vitamin C, Niacin, B₆ und Eisen (Piroutz 1991). Hauptsyntheseort ist die Leber.

Sonderfall neugeborene Säugtiere

Beim Neugeborenen findet eine plötzliche Umstellung von der Kohlenhydratoxidation zur Fettsäureoxidation statt. Der hohe Energiebedarf muss über das Milchfett gedeckt werden, für dessen Metabolisierung L-Carnitin benötigt wird (Reaktionsschema: siehe Kasten). Neugeborene sind relativ arm an Carnitin, da die körpereigene Synthese wegen mangelnder Enzym-

aktivität noch ungenügend abläuft. Sie sind auf eine Carnitinzufuhr über die Muttermilch angewiesen. Die hohen Carnitinegehalte in der Kolostralmilch tragen dem Rechnung, wobei schnell wachsende Spezies höhere Konzentrationen aufweisen (Tab. 1). Pflanzliche Futterbeziehungsweise Lebensmittel enthalten wenig bis kein Carnitin (Tab. 1). Werden Säuglinge mit Muttermilchersatzprodukten auf Sojabasis ernährt, kann es ohne Carnitinzulage zu Fehlentwicklungen kommen, weshalb die Hersteller von Säuglingsnahrung ihre Produkte mit Carnitin anreichern. Ferkel müssen sich mit dem Absetzen auf vorwiegend pflanzliche Futtermittel umstellen. In dieser Situation ist ein Carnitinemangel möglich, insbesondere bei frühabgesetzten Ferkeln.

Zu erwähnen bleibt, dass der Anwendungsbereich von Carnitinzulagen sich

Tab. 1. Gesamtcarnitingehalt einiger Futter- und Lebensmittel

| | nmol/ml | mg/l |
|---|----------------------|--------|
| Sauenmilch | | |
| ■ Kolostrum Tag 0 | 369 ± 35,6 | → 59,5 |
| Tag 1 - 2 | 270 ± 28,9 | → 43,5 |
| | mg/kg Produkt | |
| ■ 2 Wochen nach Abferkeln | 25 - | 35 |
| Kuhmilch | 6 - | 50 |
| Schafmilch | 130 - | 320 |
| Muttermilch 0 - 21 Tage nach der Geburt | 9 - | 11 |
| Skelettmuskulatur | | |
| ■ Ferkel neugeboren | 50 | |
| ■ Rind | 500 - | 2400 |
| ■ Schaf | 500 - | 3000 |
| Fleisch (roh) | | |
| ■ Schwein | 300 | |
| ■ Rind | 640 | |
| ■ Schaf | 2110 | |
| Mais | 5 - | 10 |
| Weizen | 3,5 - | 12,2 |
| Gerste | 38 | |
| Kartoffeln | 0 | |
| Sojaschrot | 0 - | 10 |
| Fischmehl | 87 - | 145 |
| Fleischknochenmehl | 150 | |
| Blutmehl | 155 | |

Quellenangabe: Kerner *et al.*, 1984; LONZA. L-Carnitine for Nutrition, 1988; LONZA Documentation. Vitamin B₁₂ in der Tierernährung, 1987



Abb. 1. Der Carnitin-Bedarf wird durch die Sauenmilch gedeckt.

nicht auf Kleinkinder und Jungtiere beschränkt. Die Bedeutung des Carnitins bei der Energiebereitstellung im Muskel hat Ausdauersportler und Bodybuilder auf den Plan gerufen (Inwyler 1991). Inzwischen sind carnitinhaltige Lutschtabletten in der Schweiz rezeptfrei erhältlich. Von der Sportlerernährung ist der Bogen zu den Masttieren rasch gespannt. In der Schweiz ist L-Carnitin als Futterzusatz für Schweine zugelassen.

Ferkelaufzuchtversuch an der FAG

In der nachfolgend beschriebenen Untersuchung wurden zwei Carnitinstufen (25



identischer Rezeptur! Diese Unterschiede dürften auf Streuungen der Analysenmethoden zurückzuführen sein. Die Rationen mit Carnitinzulage enthielten 60 mg beziehungsweise 78 mg/kg.

Durchfall während der ersten zwei Wochen

Wie zu erwarten, traten Durchfälle vor allem während der ersten zwei Wochen nach dem Absetzen auf. Rund 75% aller Buchten wurden mindestens einmal gegen Durchfall behandelt. Dabei ist aufgefallen, dass in den Carnitinsgruppen viele Doppel- und Dreifachbehandlungen nötig waren, während in der Mecadoxvariante in der Regel eine Behandlung genügte. Durchfallprobleme sind offensichtlich mit einer Carnitinzulage allein nicht in den Griff zu bekommen.

Carnitinaufnahme über das Futter

Ausgehend von der Carnitinkonzentration im Futter und der aufgenommenen Futtermenge wurde die durchschnittliche Carnitinaufnahme der ersten und fünften Versuchswochen berechnet und in Abbildung 2 dargestellt. Gleichzeitig wurde versucht, die Carnitinaufnahme über die Säuemilch einzugrenzen (Annahmen: Carnitingehalte von Säuemilch aus Tabelle 1, Milchaufnahme der Ferkel 2.-4. Woche: 0,6-0,8 l/Tag). Aus den Überschlagsrechnungen ergibt sich ein Bereich von 15-30 mg Carnitin pro Tag, die während der Säugezeit aufgenommen werden können. Wird die Carnitinnmenge der Säuemilch vereinfacht als „Carnitinbedarf“ definiert, dann wird dieser Bedarf nur in den Varianten mit Carnitinzulage auch unmittelbar nach dem Absetzen gedeckt. In den beiden Kontrollvarianten dauert es rund zwei Wochen bis der Säuemilchbereich erreicht wird. Bei Futtermischungen ohne tierische Komponenten dürfte es noch länger dauern. Offen bleibt die Frage, in welchem Ausmaß die körpereigene Carnitinsynthese diesen Mangel decken kann. Ob sich die Carnitinzulagen auf Leistungsparameter ausgewirkt haben, ist den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Carnitin verbessert Tageszuwachs nicht

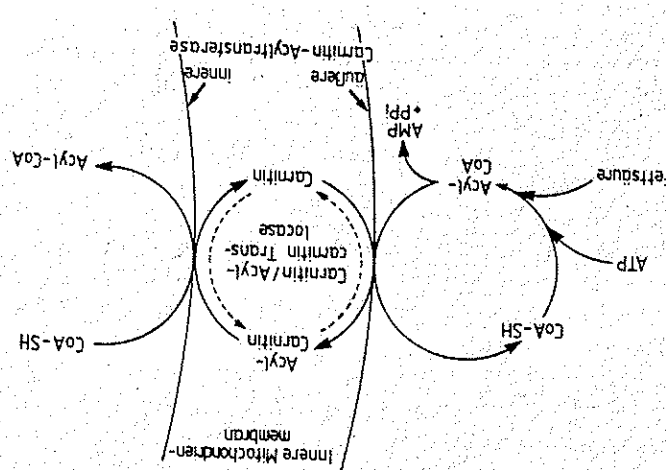
Aus dem Verlauf der Gewichtsentwicklung (Abb. 3) geht hervor, dass sich die

Die Futtermischungen ergaben folgende durchschnittliche Nährstoffgehalte: 14,2 MJ VES, 17,7% Rohprotein, 1,3% Lysin, 0,73% Methionin + Cystin, 0,85% Ca, 0,65% P. Im übrigen entsprechen die Aminosäuren- und Mineralstoffgehalte den Richtwerten der FAG (Boltschäuser et al. 1993). In der Kontrollvariante wurden 36 mg Carnitin pro kg Futter und in der Positivkontrolle 24 mg bestimmt, trotz

bzw. 50 ppm Zilage) mit einer Negativ- (ohne antimikrobielle Futterzusätze) und Positiv-Kontrolle (Mecadox, 50 ppm) verglichen. Durch die von Carnitin begünstigte Energieumsetzung von Fett erhoffte man sich eine Leistungssteigerung und dies ohne antimikrobielle Wachstumsförderer. Weitere Angaben zur Versuchsanordnung sind in einem Kasten zusammenge-

L-Carnitin - Ein Steckbrief

Chemische Bezeichnung: 4-Amino-3-hydroxybuttersäuremethylberain
 Chemische Struktur:
C[C@@H](O)C[C@H](N)C(=O)O
 Molekulargewicht: 161,20
 Schmelzpunkt: 210-212°C (Zersetzung)
 Spezifische Drehung: $[\alpha]_D^{20} = 31,5 \pm 0,5^\circ$
 Löslichkeit: gut löslich in Wasser (2500 g / l Wasser)
 Biologische Funktion: Coenzym; Transport aktivierter, v.a. langkettiger Fettsäuren durch die innere Mitochondrienmembran (\rightarrow Fettverbrennung)
 Reaktionsschema:



Die Versuchsanordnung in Kürze

| Bezeichnung | Behandlung | Anzahl Tiere |
|-------------|-----------------------|--------------|
| K | Kontrolle ohne Zusatz | 31 |
| M50 | 50 ppm Mecadox | 30 |
| C25 | 25 ppm L-Carnitin | 32 |
| C50 | 50 ppm L-Carnitin | 31 |
| 128 Total | | |

Versuchstiere: weibliche und kastrierte männliche Ferkel der Rasse Edelschwein im Gewichtsbereich 10-30 kg
 Versuchsdauer: 35 Tage
 Haltung: in Gruppen zu vier Tieren (♀ + ♂) in Flachbatterien (Bucht = Versuchseinheit) *ad libitum* an Futterautomaten, 14, 2 MJ VES/kg Futter, Nährstoffgehalte gemäss Richtwerten FAG
 Erhebungen: Lebendgewicht, wöchentlich am Einzeltier
 Tiergesundheitsuntersuchung
 Statistik: Einwegvarianzanalyse mit vollständigen Blöcken in 8 Wiederholungen, multiple Mittelwertvergleiche nach Newman-Keuls

Tab. 3. Gewichtsentwicklung

| kg | K | M ₅₀ | C ₂₅ | C ₅₀ | lirt. WS | F-Test |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|--------|
| LG1 | 11,19 | 11,24 | 11,11 | 11,12 | ns | |
| LG14 | ± 0,93 | 0,89 | 0,93 | 0,93 | ns | |
| LG35 | 14,82 ¹¹ | 15,85 ¹¹ | 14,39 ¹¹ | 14,58 ¹¹ | 0,023 | |
| | ± 0,85 | 0,77 | 1,27 | 1,12 | | |
| | 26,87 ¹¹ | 29,82 ¹¹ | 26,44 ¹¹ | 27,12 ¹¹ | 0,0006 | |
| | ± 2,05 | 1,82 | 1,89 | 1,35 | | |
| TZW | 0,260 ¹¹ | 0,329 ¹¹ | 0,234 ¹¹ | 0,247 ¹¹ | 0,002 | |
| 1 - 14. Tag | ± 0,036 | 0,050 | 0,051 | 0,042 | 0,002 | |
| 15 - 35. Tag | 0,570 ¹¹ | 0,665 ¹¹ | 0,572 ¹¹ | 0,594 ¹¹ | 0,004 | |
| 1 - 35. Tag | ± 0,076 | 0,085 | 0,051 | 0,039 | | |
| | 0,444 ¹¹ | 0,528 ¹¹ | 0,434 ¹¹ | 0,453 ¹¹ | 0,0006 | |
| | ± 0,050 | 0,054 | 0,034 | 0,029 | | |

¹¹ Mittelwerte einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (p < 0,05)
 LG: Lebendgewicht; TZW: Tageszuwachs

Tab. 4. Futterverzehr und Futterverwertung (FWV)

| kg Futter/ Tier, Tag | K | M ₅₀ | C ₂₅ | C ₅₀ | lirt. WS | F-Test |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|--------|
| 1 - 14. Tag | 0,391 ¹¹ | 0,434 ¹¹ | 0,362 ¹¹ | 0,374 ¹¹ | 0,0375 | |
| 15 - 35. Tag | ± 0,052 | 0,064 | 0,047 | 0,060 | | |
| | 0,902 ¹¹ | 1,076 ¹¹ | 0,872 ¹¹ | 0,872 ¹¹ | 0,0003 | |
| | ± 0,10 | 0,10 | 0,076 | 0,061 | | |
| | 0,694 ¹¹ | 0,816 ¹¹ | 0,667 ¹¹ | 0,670 ¹¹ | 0,0002 | |
| | ± 0,061 | 0,052 | 0,052 | 0,052 | | |
| FWV | 1,511 ¹¹ | 1,326 ¹¹ | 1,597 ¹¹ | 1,515 ¹¹ | 0,037 | |
| 1 - 14. Tag | ± 0,124 | 0,121 | 0,280 | 0,081 | | |
| 15 - 35. Tag | 1,587 ¹¹ | 1,629 ¹¹ | 1,535 ¹¹ | 1,470 ¹¹ | 0,0004 | |
| | ± 0,054 | 0,113 | 0,080 | 0,089 | | |
| | 1,568 ¹¹ | 1,552 ¹¹ | 1,537 ¹¹ | 1,478 ¹¹ | 0,024 | |
| | ± 0,063 | 0,108 | 0,048 | 0,076 | | |

¹¹ Mittelwert einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden (p < 0,05)

RÉSUMÉ
 La L-Carnitine pour économiser de l'aliment pour porcelets?

Das Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.
 Au moment du sevrage, en raison d'une sythèse propre insuffisante, il peut se produire une carence en L-Carnitine qui est amenée au travers du lait maternel durant l'allaitement. Dans un essai d'élevage d'une durée de cinq semaines réalisé avec 128 Grands Porcs Blancs (C50). Avec 816 g/jour, ce sont les ani-

problemes de diarrhees ne peuvent pas être résolus qu'avec la L-Carnitine. Sur les adjonctions de Carnitine n'ont pas influencé les taux de croissance par rapport au groupe K, alors que la substance antimicrobienne Mecadox a amélioré le gain journalier de 19%. Les taux de croissance suivants ont été atteints: 528 g (M50); 444 g (K); 434 g (C25); 453 g (C50). Avec 816 g/jour, ce sont les ani-

Futteraufwand. Es gibt auch Hinweise, dass die N-Belastung vermindert wird (Newton und Burtle 1992), was wiederum umweltschonend ist. Die Frage ist, ob dies mit einem höheren Medikamenteneinsatz erkauft werden muss.
 LITERATUR
 Das Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

SUMMARY
 Effect of dietary L-Carnitine on performance characteristics of piglets

In a five week long trial with a total of 128 large white piglets (♀ + ♂), the effects of two dietary inclusion levels of L-Carnitine (25 ppm, 50 ppm) on growth rate, feed intake, feed conversion ratio and animal health were examined in comparison to a negative control (no antibiotics) and positive control diet (50 ppm Mecadox).
 4/5 of all pens required medical treatment for diarrhea during the first two weeks on trial. In the groups fed supplemental L-Carnitine, many repeated treatments were necessary. L-Carnitine alone does not solve the problems associated with diarrhea.
 Considering the whole experimental period, no growth promoting effect of supplemental L-Carnitine was observed. The antimicrobial agent Mecadox improved growth rates by 19%. In detail, daily growth rates amounted to 528 g (positive control), 444 g (negative control), 434 g (25 ppm L-Carnitine), 453 g (50 ppm L-Carnitine). Piglets of the positive control diet ingested the most feed (814 g/day). The feed additive Mecadox improved feed conversion ratio only during the first two weeks which were accompanied by diarrhea. From week 3 to five, the piglets fed 50 ppm L-Carnitine required 1,470 kg feed per kg of weight gain, 11% less than the positive control group. Taking the five weeks on trial together, the following feed conversion ratios were realized: 1,478 (50 ppm L-Carnitine), 1,537 (25 ppm L-Carnitine), 1,552 (50 ppm Mecadox), 1,568 (negative control).

KEY WORDS: piglets, performance, animal health, L-Carnitine

plus haut niveau de consommation. Toutefois, l'adjonction de Mecadox n'a amélioré l'indice de consommation de façon significative que durant les deux premières semaines où se sont produits des diarrhees. De la troisième à la cinquième semaine expérimentale, les animaux du groupe ayant le plus fort taux de Carnitine ont eu besoin de 1,470 kg d'aliment par kg d'accroissement, soit 11% de moins que les animaux du groupe Mecadox. Sur les cinq semaines expérimentales, on obtient les indices de consommation suivants: 1,478 (C50), 1,537 (C25), 1,552 (M50), 1,568 (K).

