

März, 2018

# Mono-, Di- und Triglyceride der Laurinsäure in der Fütterung von Ferkeln

Wolfgang Preißinger, Günther Propstmeier, Simone Scherb

## 1 Einleitung

Organische Säuren und Säuregemische bzw. deren Salze werden seit längerer Zeit in der Schweinefütterung zur Absenkung des pH-Wertes und der Pufferkapazität des Futters genutzt. Ziel ist, eine optimale enzymatische Magenverdauung insbesondere des Proteins zu erreichen. Einige der verwendeten Säuren stabilisieren darüber hinaus durch ihre bioziden Eigenschaften die Darmflora, indem sie unerwünschte Darmkeime in ihrer Entwicklung hemmen und so die Tiergesundheit fördern. Schon vor der Verfütterung sorgen die meisten Säuren für die Konservierung der Mischfutter im Vorrats- bzw. Anmischbehälter, in den Verteil- oder Ausdosierleitungen und im Trog. Besonders gute Wirkung zeigten Ameisensäure, Milchsäure, Sorbinsäure, sowie Fumarsäure, Zitronensäure und Apfelsäure.

Seit geraumer Zeit wird auch der Einsatz der Laurinsäure, einer mittelkettigen Fettsäure mit 12 C-Atomen propagiert. Diese wird nicht als freie Fettsäure sondern gebunden an Glycerin als Gemisch aus Mono- und Diglyceriden im Handel angeboten. Besonders dem Monoglycerid der Laurinsäure, dem Monolaurin werden antibakterielle und antivirale Wirkungen zugeschrieben. Es ist geruchsneutral, nicht korrosiv und verändert den pH-Wert des Futters nicht. Somit werden Geschmacksbeeinträchtigungen des Futters auch bei hohen Dosierungen vermieden. Darüber hinaus ist es bei verschiedenen pH-Werten stabil, wirkt also unter verschiedensten Milieubedingungen im Körper. In der Praxis wird der Einsatz von Monolaurin besonders bei Problemen mit Streptokokken diskutiert, um den Aufwand an Tierarzneimitteln zu reduzieren. In der Praxis wird Monolaurin auch zusammen mit phytogenen Substanzen eingesetzt.

## 2 Versuchsdurchführung

Zum Einsatz von Gemischen aus Mono-, Di- und Triglyceriden der Laurinsäure wurden am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung in Schwarzenau 4 Versuchsdurchgänge durchgeführt:

- Durchgang 1 und 2: Einsatz von Mono- und Diglyceriden der Laurinsäure ohne weiteren Säurezusatz
- Durchgang 3: Einsatz von Mono- und Diglyceriden der Laurinsäure plus 1 % Fumarsäure
- Durchgang 4: Einsatz von Mono-, Di- und Triglyceriden der Laurinsäure plus Sangrovit® plus 1 % Fumarsäure

In den Kontrollrationen aller Durchgänge wurde 1 % Fumarsäure eingesetzt.

Die Versuchsdurchgänge gliederten sich jeweils in zwei Fütterungsphasen:

- Phase 1, Lebendmasse ca. 9,0°kg bis ca. 18,0°kg
- Phase 2, Lebendmasse ca. 18 kg bis ca. 33°kg

Dazu wurden jeweils insgesamt 192 schwanzkupierte Ferkel ausgewählt und nach Lebendmasse (LM), Geschlecht und Abstammung gleichmäßig den Kontrollgruppen ohne Zusatz und den Testgruppen mit Zusatz von Mono- und Diglyceriden bzw. Triglyceriden der Laurinsäure zugewiesen.

Die Ferkel wurden jeweils in 16 Buchten zu je 12 Tieren auf Kunststoffspalten ohne Einstreu gehalten. Die Ermittlung des Futtermittelsverbrauchs erfolgte täglich für jede Bucht über eine Spotmix Waage- und Transporteinheit (Spotmix Vista 3W, Schauer Agrotrotron GmbH). Die LM der Ferkel wurde wöchentlich immer zur gleichen Zeit am Einzeltier erfasst. Während der Durchgänge wurde der Kot einmal in der Woche bonitiert (Note 1-4 von hart bis wässrig). Die Futtermischungen wurden in der Versuchsmahl- und Mischanlage Schwarzenau hergestellt und im Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) in Grub nach VDLUFA-Methoden analysiert (VDLUFA, 2012). Die Rationen basierten auf Getreide, Sojaextraktionsschrot mit 44 % Rohprotein und einem Mineralfutter mit 4 Aminosäuren (11 % Lysin, 3 % Methionin, 4,5 % Threonin, 0,4 % Tryptophan). Zusätzlich wurden für die Rationen von Durchgang 4 Verdauungsversuche nach den Vorgaben der GfE (2005) in der Stoffwechselanlage Grub durchgeführt.

Durchgang 1 und 2 wurden zeitversetzt durchgeführt und gemeinsam ausgewertet. Da sich die Zusammensetzung der Testrationen von Durchgang 3 und 4 unterschieden, wurden diese Durchgänge separat ausgewertet.

In Tabelle 1 sind die Versuchsrationen sowie die kalkulierten Inhaltsstoffe aufgeführt.

Tab. 1: Zusammensetzung und kalkulierte Gehaltswerte der Ferkelfutter (880 g TM)

		Durchgang 1 und 2				Durchgang 3 und 4			
		Kontrolle		Testgruppe		Kontrolle		Testgruppe	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II
Weizen	%	39	40,5	39,6	41,4	39	40,5	39	40,5
Gerste	%	35	35	35	35	35	35	35	35
Sojaöl	%	1	1	1	1	1	1	1	1
Sojaextr.-schrot LP	%	20	19	20	19	20	19	20	19
Fumarsäure	%	1	1	0	0	1	1	1	1
Mineralfutter	%	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5
Ergänzungsfutter <sup>1)</sup>		--	--	0,4	0,1	--	--	4 kg/t <sup>2)</sup>	1 kg/t <sup>2)</sup>
ME	MJ	13,0	13,0	13,0	13,1	13,0	13,0	13,0	13,1
Rohfaser	g	34	34	34	34	34	34	34	34
Rohprotein	g	175	171	176	173	175	171	176	173
Lysin	g	12,5	11,7	12,5	11,7	12,5	11,7	12,5	11,7
Methionin+Cystin	g	6,6	6,4	6,6	6,4	6,6	6,4	6,6	6,4
Threonin	g	7,7	7,4	7,7	7,4	7,7	7,4	7,7	7,4
Tryptophan	g	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3
Calcium	g	7,5	6,7	7,5	6,7	7,5	6,7	7,5	6,7
Phosphor	g	4,8	4,6	4,8	4,7	4,8	4,6	4,8	4,7

<sup>1)</sup> Gemische aus Mono- und Diglyceriden der Laurinsäure (Durchgang 1 bis 3)

bzw. aus Mono-, Di- und Triglyceriden der Laurinsäure plus Sangrovit® (Durchgang 4)

<sup>2)</sup> Zulage on Top

### 3 Versuchsergebnisse

#### 3.1 Futteranalysen

Die analysierten Inhaltsstoffe der Versuchsrationen sind in Tabelle 2 und 3 zusammengestellt. Die eingesetzten Futtermischungen wurden zur Vergleichbarkeit auf 880 g Trockenfutter korrigiert.

Tab. 2: *Analysierte Gehaltswerte der Versuchsrationen aller Durchgänge (880 g TM)*

Inhaltsstoffe		Durchgang 1+2				Durchgang 3				Durchgang 4			
		Kontrolle		Testgruppe		Kontrolle		Testgruppe		Kontrolle		Testgruppe	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II
Trockenmasse	g	876	877	880	880	871	880	884	881	887	885	885	885
Rohasche	g	46	49	59	48	51	53	51	47	49	47	46	46
Rohprotein	g	182	177	190	177	176	177	172	170	181	175	184	179
Rohfaser	g	34	35	37	34	34	36	35	38	34	34	35	36
Rohfett	g	25	23	30	32	32	35	30	32	36	27	34	24
Stärke	g	457	459	425	457	446	445	446	459	434	460	437	455
Zucker	g	25	23	26	24	22	23	21	23	23	21	23	22
aNDFom	g	118	115	125	111	101	128	108	163	129	121	122	124
ADFom	g	44	42	47	41	49	47	54	49	50	49	54	62
<b>Energiewerte</b>													
ME <sup>1)</sup>	MJ	13,5	13,3	13,3	13,5	13,4	13,4	13,4	13,4	13,6	13,6	13,4	13,3
<b>Mineralstoffe</b>													
Kalzium	g	6,2	7,0	8,9	6,6	8,2	7,4	7,9	6,2	7,0	6,9	5,8	6,3
Phosphor	g	4,6	4,7	5,1	4,8	4,9	4,6	5,0	4,5	4,9	4,3	4,6	4,3
Natrium	g	1,9	2,2	2,8	2,0	2,2	2,4	2,3	2,0	1,9	2,0	1,7	1,9
Magnesium	g	2,0	2,1	2,4	2,1	2,3	2,1	2,1	1,9	2,2	1,8	2,1	2,6
Kalium	g	7,7	7,3	8,0	7,6	8,1	7,4	7,6	7,0	7,7	7,2	7,9	7,6
Kupfer	mg	120	150	156	143	157	162	163	138	134	141	117	121
Zink	mg	77	85	101	80	93	99	90	85	104	95	89	90
<b>Aminosäuren</b>													
Lysin	g	12,3	12,4	14,2	11,4	12,4	11,9	12,6	10,7	11,9	10,6	11,2	11,0
Methionin	g	3,5	3,5	3,9	3,5	3,9	3,4	3,6	3,0	3,7	3,3	3,5	3,3
Cystin	g	2,9	2,7	2,8	2,8	2,7	2,8	2,6	2,7	2,8	2,7	2,9	2,9
Threonin	g	7,9	7,7	8,7	7,4	7,9	7,3	7,6	6,7	7,8	7,3	7,6	7,4
Tryptophan	g	2,3	2,1	2,3	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	1,8	1,9	2,0
SBV <sup>2)</sup>	meq	613	646	764	661	686	651	676	594	646	619	611	618

<sup>1)</sup> nach Mischfutterformel

<sup>2)</sup> Säurebindungsvermögen

In Tabelle 3 sind die scheinbaren Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe der Rationen von Durchgang 4 sowie die daraus abgeleiteten Energiegehalte zusammengestellt. Das FAF I in der Testgruppe wies durchgehend die höchsten Verdaulichkeiten auf, was zu einem höheren daraus abgeleiteten Gehalt an umsetzbarer Energie führte. In Tabelle 2 sind die aus der Mischfutterformel errechneten ME-Gehalte angegeben.

Tab. 3: *Verdauungsquotienten (scheinbare Verdaulichkeiten) der Versuchsfutter (4 Tiere/Futter)*

		Kontrolle		Testgruppe	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II
Trockenmasse	%	88	89	91	88
Organische Substanz	%	89	90	92	89
Rohprotein	%	86	87	90	86
Rohfett	%	77	82	83	62
Rohfaser	%	43	51	60	42
N freie Extraktstoffe	%	93	94	95	93
Umsetzb. Energie	MJ	13,6	13,7	14,1	13,3

### 3.2 Tierauffälle, Behandlungsmaßnahmen und Kotbeschaffenheit

In Tabelle 4 sind die Anzahl medikamentös behandelter Tiere sowie die krankheitsbedingten Tierauffälle in den einzelnen Versuchsdurchgängen zusammengestellt. Die Zusammenschau aller Versuche zeigte, dass insgesamt 37 Tiere in den Kontrollgruppen und 32 Tiere in den Testgruppen medikamentös behandelt werden mussten. Die krankheitsbedingten Tierabgänge waren in der Summe mit 12 Tieren in den Kontrollgruppen und 11 Tieren in den Testgruppen fast gleich.

Tab. 4: *Tierärztlich Behandelte Tiere und krankheitsbedingte Tierauffälle in den Versuchsdurchgängen*

			Kontrolle	Testgruppe
Medikamentös behandelte Tiere	Durchgang 1	n	11	11
	Durchgang 2	n	6	7
	Durchgang 3	n	12	9
	Durchgang 4	n	8	5
	alle Durchgänge	n	37	32
krankheitsbedingte Tierauffälle	Durchgang 1	n	6	5
	Durchgang 2	n	1	2
	Durchgang 3	n	0	1
	Durchgang 4	n	5	3
	alle Durchgänge	n	12	11

In den ersten beiden Durchgängen wurden insgesamt an 17 (Kontrolle) bzw. 18 Tieren (Testgruppe) medikamentös behandelt. Es mussten jeweils 7 Tiere der Kontroll- und Testgruppe aus dem Versuch genommen werden bzw. verendet. Allein im Durchgang 1 waren es nach einem Krankheitsausbruch 6 Tiere der Kontroll- und 5 Tiere der Testgruppe. Ein Tier der Kontrollgruppe von Durchgang 1 wurde wegen Minderwachstums nicht in die Auswertung mit einbezogen.

In Durchgang 3 mussten 12 Tiere der Kontrollgruppe und 9 Tiere der Testgruppe medikamentös behandelt werden. In Durchgang 4 waren es 8 Tiere in der Kontrollgruppe und 5 Tiere in der Testgruppe, die Tierarzneimittel verabreicht bekamen. In Durchgang 3 verendete ein Tier der Testgruppe, ein Tier der Kontrollgruppe wurde wegen Minderwachstums nicht in die Auswertung mit einbezogen. In Durchgang 4 verendeten 5 Tiere in der Kontroll- und 3 Tiere in der Testgruppe.

In der Bewertung der Kotbeschaffenheit wurden keine Unterschiede festgestellt. In allen Gruppen und Durchgängen wurde die Kotbeschaffenheit mit der Note 2 als normal bewertet.

### 3.3 Aufzuchtleistungen

In Tabelle 5 sind die LM-Entwicklung, die täglichen Zunahmen, die Futter- und Energieaufnahmen, sowie die daraus errechneten Futter- und Energieeffizienzzahlen der beiden Gruppen aller Durchgänge dargestellt. Die LM-Entwicklung und der Futtermittelverbrauch sind zusätzlich in den Abbildungen 1 bis 6 graphisch dargestellt.

In den Durchgängen 1 und 2 wurden in der Kontrollgruppe mit 582 gegenüber 561 g in der Testgruppe signifikant höhere tägliche Zunahmen festgestellt. In Durchgang 3 wurden mit 587 und 591 g in der Kontroll- und Testgruppe nahezu identische tägliche Zunahmen ermittelt. Mit 578 g in der Kontroll- und 561 g in der Testgruppe konnten die Unterschiede bei den täglichen Zunahmen in Durchgang 4 nicht mehr statistisch abgesichert werden.

Der Futterverbrauch pro Tier war in allen Durchgängen in den Kontrollgruppen höher. Für die Durchgänge 1-3 ließen sich die Unterschiede statistisch absichern. In den Durchgängen 1 und 2 verbrauchten die Tiere im Mittel 998 g (Kontrolle) bzw. 924 g (Testgruppe) Futter pro Tag. In Durchgang 3 bzw. 4 waren es 1045 bzw. 1016 g in den Kontrollgruppen und 989 bzw. 959 g in den Testgruppen.

Durch den höheren Futterverbrauch in den Kontrollgruppen errechnete sich in allen Durchgängen in den Testgruppen ein günstigerer Futteraufwand. Für die Durchgänge 1-3 ließen sich die Unterschiede statistisch absichern. In den Durchgängen 1 und 2 wurden im Mittel 1,71 kg (Kontrolle) bzw. 1,64 kg (Testgruppe) Futter pro kg Zuwachs benötigt. In Durchgang 3 bzw. 4 waren es 1,76 bzw. 1,74 kg in den Kontrollgruppen und 1,65 bzw. 1,71 kg in den Testgruppen. Analog von Futterverbrauch und Futteraufwand waren Aufnahme und Effizienz an umsetzbarer Energie.

Tab.5: Tägliche Zunahmen, Futterverzehr, Futter- und Energieaufwand (LSQ-Means)

		Durchgang 1+2			Durchgang 3			Durchgang 4		
		Kon- trolle	Test- gruppe	p <sup>1)</sup>	Kon- trolle	Test- gruppe	p <sup>1)</sup>	Kon- trolle	Test- gruppe	p <sup>1)</sup>
Lebendmasse										
Auswahl	kg	8,9	8,9	0,872	9,4	9,4	0,971	9,4	9,4	0,982
Beginn	kg	9,6	9,5	0,574	10,2	10,1	0,538	10,1	10,2	0,289
Umstellung	kg	18,5	17,9	0,029	20,4	20,0	0,238	19,4	19,0	0,248
Ende	kg	33,5	32,5	0,029	34,3	34,4	0,821	33,7	33,2	0,294
Zuwachs										
Anfang	kg	8,9	8,4	0,016	10,2	9,9	0,244	9,3	8,8	0,063
Ende	kg	15,0	14,6	0,090	13,9	14,4	0,102	14,4	14,2	0,478
gesamt	kg	23,9	23,0	0,022	24,1	24,2	0,645	23,7	23,0	0,156
Tägliche Zunahmen										
Anfang	g	423	399	0,016	485	471	0,244	444	421	0,063
Ende	g	750	730	0,090	694	718	0,102	718	708	0,478
gesamt	g	582	561	0,022	587	591	0,645	578	561	0,156
Futterverbrauch pro Tier und Tag										
Anfang	g	694	628	<0,0001	760	693	0,004	725	662	0,043
Ende	g	1316	1234	0,004	1345	1299	0,142	1322	1270	0,323
gesamt	g	998	924	0,001	1045	989	0,014	1016	959	0,121
ME-Aufnahme pro Tier und Tag										
Anfang	MJ	9,3	8,3	<0,0001	10,1	9,3	0,007	9,9	9,1	0,064
Ende	MJ	17,5	16,7	0,031	18,1	17,4	0,120	18,6	16,9	0,034
gesamt	MJ	13,3	12,4	0,001	14,0	13,2	0,017	14,1	12,9	0,025
Futteraufwand pro kg Zuwachs										
Anfang	kg	1,64	1,57	0,047	1,55	1,45	0,001	1,62	1,58	0,458
Ende	kg	1,75	1,69	0,077	1,93	1,79	0,001	1,82	1,78	0,315
gesamt	kg	1,71	1,64	0,023	1,76	1,65	<0,001	1,74	1,71	0,209
MJ ME pro kg Zuwachs										
Anfang	MJ	22,0	20,9	0,017	20,6	19,4	0,002	22,1	21,8	0,631
Ende	MJ	23,3	22,8	0,337	26,0	24,0	0,001	25,6	23,8	0,003
gesamt	MJ	22,8	22,1	0,063	23,6	22,1	<0,001	24,2	23,0	0,006

<sup>1)</sup> Irrtumswahrscheinlichkeit

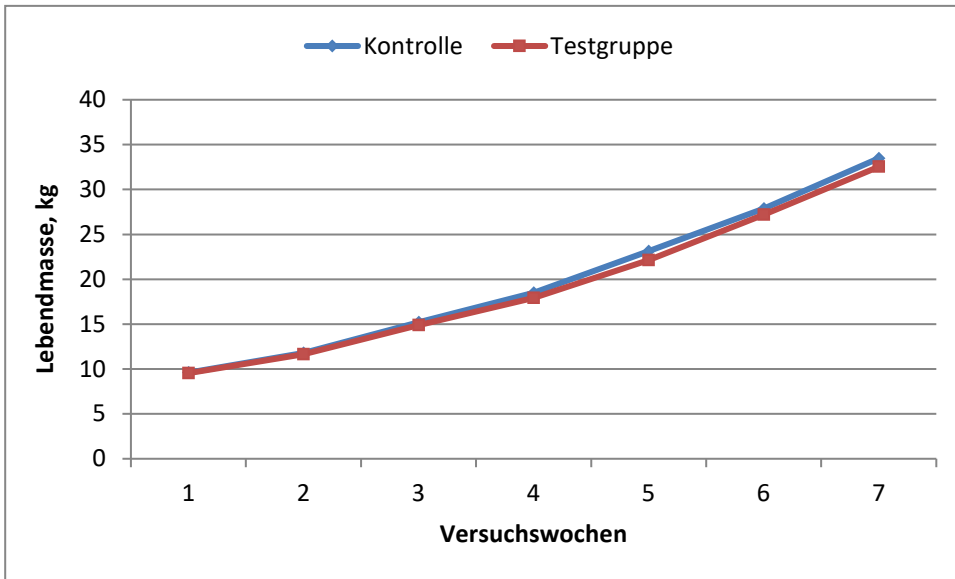


Abbildung 1: Entwicklung der LM in Durchgang 1 und 2

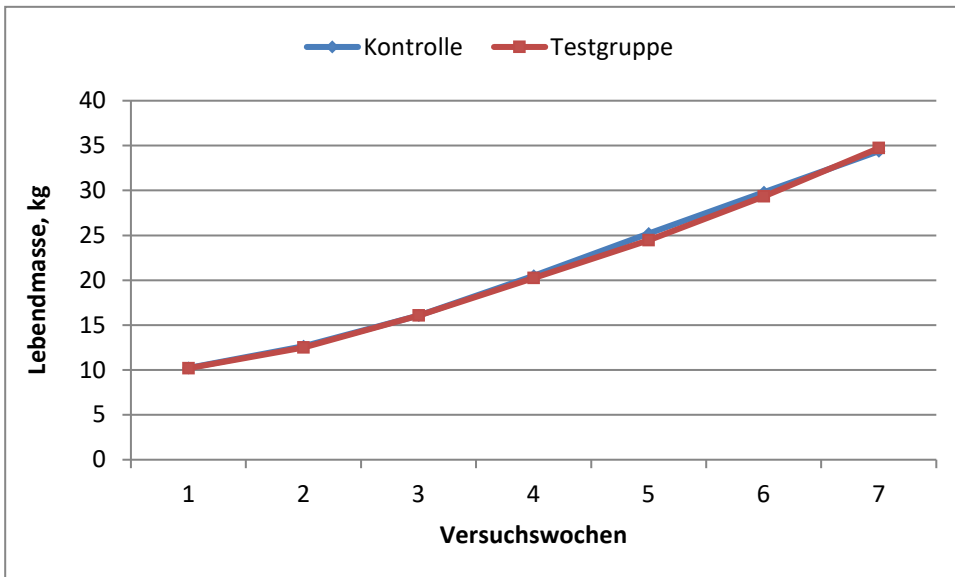


Abbildung 2: Entwicklung der LM in Durchgang 3

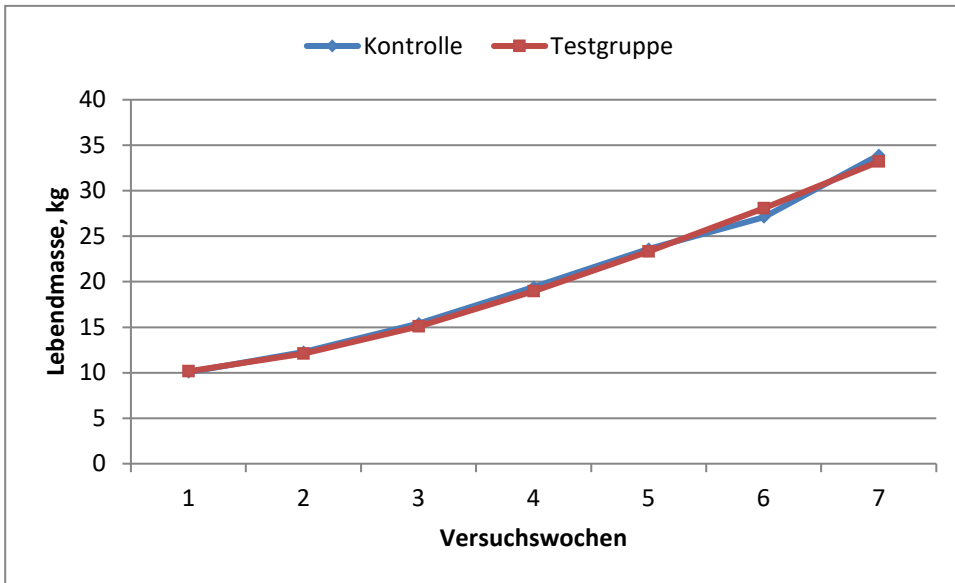


Abbildung 3: Entwicklung der LM in Durchgang 4

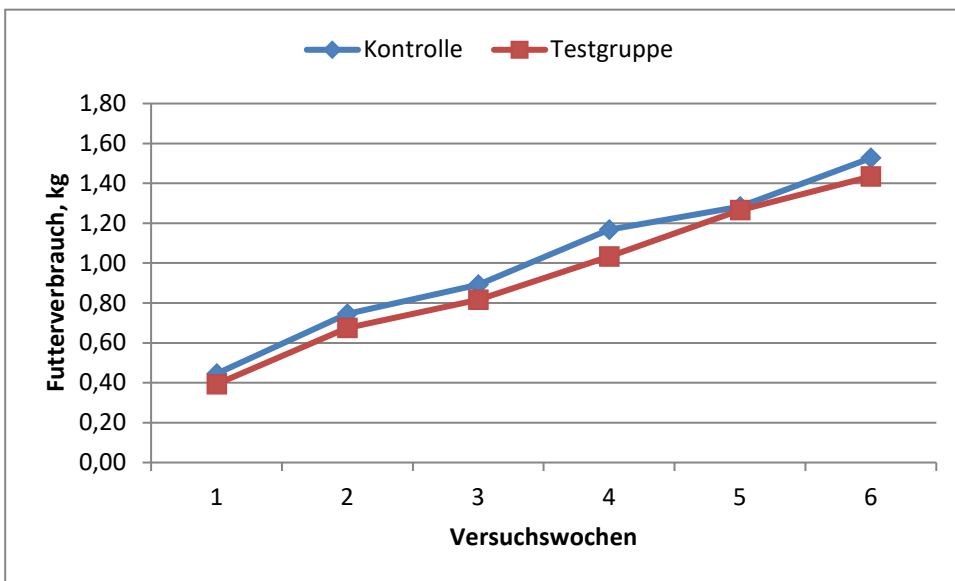


Abbildung 4: Verlauf des Futtermittelverbrauchs von Durchgang 1 und 2 (880 g TM)

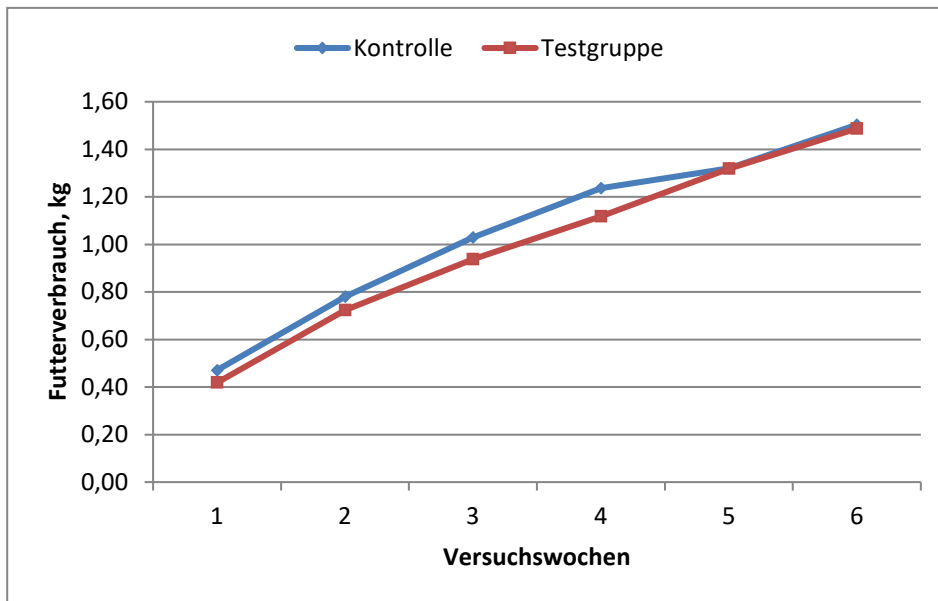


Abbildung 5: Verlauf des Futterverbrauchs von Durchgang 3 (880 g TM)

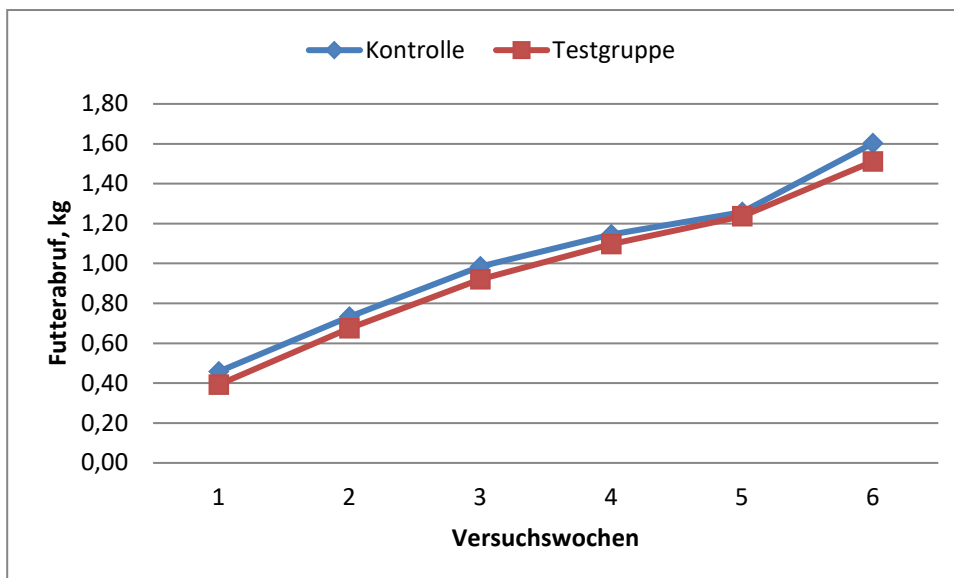


Abbildung 6: Verlauf des Futterverbrauchs von Durchgang 4 (880 g TM)

## 4 Fazit

Der Ersatz von 1 % Fumarsäure durch 0,4 bzw. 0,1 % eines Gemisches von Mono- und Diglyceriden der Laurinsäure konnte im Versuch nicht überzeugen. Sowohl die täglichen Zunahmen als auch der Futterverbrauch sanken signifikant ab. Etwas verbessert waren die Futter- und Energieeffizienzwerte.

Wurde das Gemisch on top zu mit Futtersäuren (Fumarsäure) abgesicherten Rationen gegeben, wurden keine Leistungseinbußen, jedoch ein geringerer Futterverbrauch verzeichnet. Dies führte zu deutlich verbesserten Futter- und Energieeffizienzwerten. Eine ähnliche Wirkung zeigt auch die on top Zulage von Mono-, Di- und Triglyceriden der Laurinsäure zusammen mit dem phytogenen Futterzusatzstoff Sangrovit®.

Ein Effekt der Zulage der Gemische auf den Tierarzneimiteleinsatz und die Tierverluste war in allen vier Durchgängen kaum zu erkennen.