

Einfluß eines spezifischen Fettsäurezusatzes auf die Fleischbeschaffenheit und die Zusammensetzung des Körperfettes beim Schwein

DO YOUNG CHOI, MARTINA HENNING, EBERHARD FARRIES, SANDOR MOLNAR und ERHARD KALLWEIT

Institut für Tierzucht und Tiervershalten Mariensee

Einleitung

Die Beeinflussung der Beschaffenheit von Schweinefleisch durch Fütterungsmaßnahmen ist in der Vergangenheit in vielen Bereichen der Tierernährung ausführlich untersucht worden. Obwohl sich keine eindeutigen Beziehungen zwischen der Rationszusammensetzung und dem Auftreten von Qualitätsmängeln ermitteln ließen (K i r c h g e s s n e r und R o t h, 1983), wurden seitens der Futtermittelindustrie immer wieder Versuche unternommen, mit speziellen Futtermischungen, die die Probleme in der Fleischbeschaffenheit ausgleichen sollten, das Interesse der Mäster zu gewinnen.

Da aber die Eiweißzusammensetzung genetisch determiniert ist, kann nur die Zusammensetzung des Fettes direkt durch die Ernährung beeinflusst werden. Hierbei kann allerdings über eine zu weiche Konsistenz die Beschaffenheit durchwachsender Fleischpartien und stark marmorierter Muskeln beeinträchtigt werden. Mageres Muskelfleisch kann davon nicht betroffen sein.

In der hier vorgestellten Studie wurde ein Alleinfutter eingesetzt, dem ein erhöhter Anteil an Laurinsäure (C 12:0) zugegeben war. Es ist am Markt als "Supermast TV" erhältlich und soll, nach Angabe des Herstellers, einen positiven Einfluß auf die Qualität des Schweinefleisches haben. Weiterhin sollte untersucht werden, wie sich in den verschiedenen Fettdepots des Körpers, einschließlich des intramuskulären Fettes, die Fettsäurenmuster durch den Zusatz verändern.

Material und Methoden

Für den Mastversuch in einem Praxisbetrieb standen 106 männliche und weibliche Schweine aus zwei Kreuzungsherkünften zur Verfügung: 56 BHZP-Mastendprodukte sowie 50 Tiere der Kreuzung Pi x DL. Das Aufstallungsgewicht betrug durchschnittlich 22,4 kg. Die Tiere wurden auf Vollspaltenboden in Buchten mit einem Besatz von 8-14 Tieren pro Gruppe gehalten. Die Mastleistung wurde durch Einzelwiegungen bei Aufstallung, zu Beginn der Hauptmast (ca. 35 kg) und am Schlachttag ermittelt. Die Verteilung auf Versuchs- (mit Fettsäurezusatz) und Kontrollgruppe (ohne Fettsäurezusatz) erfolgte zufällig.

Die Fütterung der Versuchs- bzw. Kontrollmischung begann bei einem Lebendgewicht von ca. 60 kg. Im Mastversuch^o wurden die Tiere in der Vormastperiode (bis 35 kg) restriktiv gefüttert, während der Hauptmast wurde Futter bis zur Sättigungsgrenze vorgelegt.

Die Schlachtung erfolgte an 4 Schlachttagen im Versuchsschlachthaus des Institutes für Tierzucht und Tiervershalten der FAL in Mariensee. Vor dem Schlachten hatten die Tiere eine 2stündige Ruhepause, um ungünstige Einflüsse des Transportes auf die Fleischbeschaffenheit zu vermeiden.

Beide Mischungen des Alleinfutters wurden direkt vom Hersteller bezogen, ihre einheitliche Zusammensetzung wurde anhand von Stichprobenanalysen der einzelnen Chargen überprüft. Die prozentualen Anteile der enthaltenen Einzelkomponenten und die Rohnährstoffgehalte gehen aus den Tabellen 1 und 2 hervor.

Das Fettsäurenmuster der im Eiweißkonzentrat enthaltenen Fette wurde im Institut in Mariensee gaschromatographisch analysiert, da vom Hersteller keine Angaben dazu gemacht wurden. Die Zusammensetzung des Futterfettes ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Die Mast- und Schlachtleistungsmerkmale wurden nach den derzeit gültigen Richtlinien zur Leistungsprüfung beim Schwein (A D S, 1985) erhoben. Zur Ermittlung

Tabelle 1: Prozentuale Anteile der Einzelkomponenten im Alleinfutter

Versuchsmischung	Kontrollmischung
20% Eiweißkonz. (TV 20)* mit spez. Zusatz	20% Eiweißkonz. (TV 20)* ohne Zusatz
48% Gerste	48% Gerste
31% Weizen	31% Weizen
1% Rohmelasse	1% Rohmelasse
*) für beide Mischungen deklariert als: 36% Rohprotein, 2,6% Lysin, 6,4% Rohfett, 6,5% Rohfaser, 22% Asche, 4,4% Ca, 2,2% P, 1% Na, Vitamine und Mikronährstoffe	

Tabelle 2: Rohnährstoffgehalte der Alleinfuttermittel in % der Frischsubstanz (Weender Analyse; $\bar{x} \pm s$)

Substanz	Versuchsmischung (n=6)		Kontrollmischung (n=6)	
	\bar{x}	+s	\bar{x}	+s
T.S.	87,64	0,66	87,48	0,50
Rohasche	5,41	0,51	5,97	1,34
Rohfett	2,57	0,27	2,66	0,20
Rohprotein	17,68	0,81	17,70	2,18
Rohfaser	3,92	0,81	3,71	0,28
N-fr. Extr.	57,68	1,16	57,44	3,21

Tabelle 3: Fettsäurenmuster der Futtermischungen (Anteile der einzelnen Fettsäuren am Gesamtfettsäuregehalt in % ($\bar{x} \pm s$))

Trivialname	Kurzbezeichnung	Versuch (n=4)		Kontrolle (n=4)	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Caprinsäure	C 10:0	0,11	0,13	1,16	0,04
Laurinsäure	C 12:0	45,39	8,18	24,21	1,86
Myristinsäure	C 14:0	2,27	0,18	7,00	0,48
Palmitinsäure	C 16:0	16,39	5,13	18,75	0,76
Palmitoleinsäure	C 16:1	0,42	0,04	1,00	0,11
Stearinsäure	C 18:0	4,60	2,36	12,20	0,96
Ölsäure	C 18:1	6,17	1,23	7,15	0,60
Linolsäure	C 18:2	24,66	0,82	28,14	1,24
C 10:0+C 12:0+C 14:0		47,77	8,34	32,38	2,31
C 10:0+C 18:0		20,99	7,46	30,95	1,49
Monoen FS		6,59	1,21	8,15	0,50
gesättigte FS		68,76	1,10	63,33	2,06
ungesättigte FS		31,24	1,09	36,29	1,38
unges. FS/ges. FS		0,46	0,02	0,58	0,04

Tabelle 4: Tägliche Zunahmen, Futteraufnahme und -verwertung von 35 bis 100 kg Lebendgewicht -Mittelwerte \bar{x} - unkorrigierte Daten

Merkmal	BH Z P			P i x D I		
	Versuch (n=25)	Kontrolle (n=28)	Gesamt (n=53)	Versuch (n=27)	Kontrolle (n=21)	Gesamt (n=48)
tägl. Zunahme (g)	728,7	684,5	705,3	686,7	682,0	684,7
Futteraufnahme (kg/Tag)	2,17	2,19	2,18	2,04	2,13	2,08
Futterverwertung (l:)	2,99	3,21	3,10	2,97	3,12	3,04
Mastendgewicht (kg)	107,3	105,3	106,2	97,7	98,2	97,9

Tabelle 5: Tägliche Zunahmen (g) und Mastdauer (Tage), berechnet für Behandlungs- und Rassegruppen - korrigierte Daten (LSQ-Mittelwerte $\mu+c$ und Standardfehler $s(\mu+c)$)

Merkmal	Behandlungsgruppe				Rassengruppe			
	Versuch n=52		Kontrolle n=49		B H Z P n=53		P i x D L n=48	
	$\mu+c$	$s(\mu+c)$	$\mu+c$	$s(\mu+c)$	$\mu+c$	$s(\mu+c)$	$\mu+c$	$s(\mu+c)$
tägliche Zunahme (g)	694,6	5,78	678,8	5,96	669,6	6,25	703,8	6,04
Mastdauer (Tage)	97,1	0,80	98,9	0,83	101,8	0,87	94,3	0,84

n.s. = nicht signifikant, $p > 0,05$; ** = $p < 0,01$ (Scheffé-Test)

der Fleischbeschaffenheit wurden der pH-, der Leitfähigkeits- und der Farbhelligkeitswert erfaßt, weiterhin wurden das Wasserbinde- und das Wasseraufnahmevermögen ermittelt.

Zur Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung in den verschiedenen Körperdepots wurden nach der Schlachtung Fettproben aus dem M. long. dorsi (intramuskuläres Fett), dem Rückenspeck (subkutanes Fett) und den Flomen (Körperhöhlenfett) entnommen und ebenfalls gaschromatographisch analysiert.

Statistische Auswertung

Die Auswertung erfolgte vorwiegend unter Verwendung des Programms LSML 76 (Harvey, 1976). Es wurden verschiedene Auswertungsmodelle angewendet. Die tägliche Zunahme und die Mastdauer wurden auf ein einheitliches Endgewicht von 100 kg und die Schlachtkörpermerkmale auf ein einheitliches 2-Hälftengewicht korrigiert. Die Unterschiede zwischen den Behandlungs/Rassegruppen wurden mittels Scheffé-Test auf Signifikanz geprüft. Zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Varianzursachen auf die Fettsäuremuster in den verschiedenen Depots wurde eine Varianzanalyse vorgenommen und die einzelnen Faktoren auf ihre statistische Signifikanz mit dem F-Test überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Mastleistung

Ein Einfluß der Zufütterung eines Eiweißzusatzes mit spezifischer Fettsäurezusammensetzung auf die tägliche Zunahme konnte in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Die Erfassung der Gewichtsentwicklung und der Futterverwertung erfolgte auf dem Mastbetrieb; da die Werte jeweils für eine gesamte Bucht ermittelt wurden, konnte für die Futteraufnahme sowie die -verwertung keine statistische Auswertung erfolgen. Die tägliche Zunahme und die Mastdauer für die Versuchs- und Kontrollgruppen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Die erzielten Mastleistungsergebnisse stimmen mit Untersuchungen von H o p p e n b r o c k (1979) und S c h m i t t e n et al. (1980)

Tabelle 6: Schlachtkörperbewertung (LSQ-Mittelwerte ($\mu+c$) und Standardfehler ($s(\mu+c)$))

Merkmal	BHZP				Pi x DI			
	Vers. n=25		Kontr. n=28		Vers. n=27		Kontr. n=21	
	u+c	s(u+c)	u+c	s(u+c)	u+c	s(u+c)	u+c	s(u+c)
Schlachtkörperlänge (cm)	98,09	0,54	98,06	0,50	93,07	0,52	92,91	0,58
	a(a)		a(a)		b(b)		b(b)	
Rückenspeckdicke (mm)	23,41	0,67	23,28	0,63	26,26	0,65	24,78	0,73
	a		a		b		ab	
Speckdicke üb. M.l.d. (mm)	11,74	0,59	11,52	0,55	12,03	0,56	10,81	0,63
	a		a		a		a	
Muskelfläche (cm ²)	43,91	0,95	44,97	0,88	50,53	0,91	52,53	1,02
	a(a)		a(a)		b(b)		b(b)	
Fleisch:Fett-Verh. (1:)	0,37	0,02	0,36	0,02	0,36	0,02	0,32	0,02
	a		a		a		a	
Klassifizierung (E=0, U=1, R=2)	1,30	0,13	1,01	0,12	0,86	0,13	0,72	0,14
	a		ab		ab		b	

Mittelwerte (u+c) mit ungleichen Buchstaben innerhalb einer Zeile sind signifikant verschieden mit $p < 0,05$ und () $p < 0,01$ nach Scheffé-Test

Tabelle 7: Ergebnisse der Varianzanalyse zur Schätzung der systematischen Einflüsse auf das Fettsäurenmuster im Rückenspeck bei Mastschweinen (Signifikanz von Varianzursachen)

Fettsäuregruppe	GW ₁	GS	Varianzursache			
			B	R	B/R	BxR
C 10:0 - C 14:0	o	o	***	o	***	*
C 16:0 - C 18:0	**	o	***	o	***	**
gesättigte FS	o	*	***	o	***	o
Monoensäuren	o	*	***	**	***	o
Polyensäuren	o	o	**	o	*	o
ungesätt. FS	o	*	***	*	***	o
ungesätt. FS/ges. FS	o	**	***	*	***	o

¹⁾ (GW) Schlachtgewicht warm, (GS) Geschlecht, (B) Behandlung, (R) Rasse, (B/R) Beh./Rasse, (BxR) Beh. x Rasse; o : kein signifikanter Einfluß, * : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$ (F-Test)

Tabelle 8: Ergebnisse der Varianzanalyse zur Schätzung der systematischen Einflüsse auf das Fettsäurenmuster in den Flomen bei Mastschweinen (Signifikanz von Varianzursachen)

Fettsäuregruppe	GW ₁	GS	Varianzursache			
			B	R	B/R	BxR
C 10:0 - C 14:0	o	o	***	o	***	o
C 16:0 - C 18:0	o	o	***	**	***	o
gesättigte FS	o	o	***	o	***	o
Monoensäuren	o	o	***	o	***	o
Polyensäuren	o	**	***	o	***	o
ungesätt. FS	o	o	***	o	***	o
ungesätt. FS/ges. FS	o	o	***	o	***	o

¹⁾ (GW) Schlachtgewicht warm, (GS) Geschlecht, (B) Behandlung, (R) Rasse, (B/R) Beh./Rasse, (BxR) Beh. x Rasse; o : kein signifikanter Einfluß, * : $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ (F-Test)

überein, die ebenfalls das "Supermast TV"-Futter einsetzen. Die in den Testgruppen ermittelte bessere Futtermittelverwertung ist vermutlich auf die erhöhte Zufuhr von Laurinsäure (C 12:0) zurückzuführen, da dadurch die Verdaulichkeit der zugeführten Energie des Rohfettes verbessert wird. Alle übrigen exogenen und endogenen Bedingungen, die die Futtermittelaufnahme beeinflussen könnten, waren konstant.

Schlachtkörperwert

Ein signifikanter Einfluß der im Testfutter zugesetzten Fettsäuren auf die Schlachtkörpermerkmale konnte nicht festgestellt werden (Tabelle 6).

Die Tiere der Testgruppe hatten tendenziell höhere Speckmaße, die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Bei den Pi x DL-Kreuzungen innerhalb der Testgruppe zeigte sich zwar eine geringfügig höhere Fettauflage, durch das rassespezifisch günstigere Fleisch:Fett-Verhältnis ergibt sich aber dennoch eine Überlegenheit gegenüber den BHZP-Tieren im Schlachtkörperwert.

Die Handelsklasseneinstufung spiegelt die stärkere Verfettung der Schlachtkörper in den Versuchsgruppen wider. Der Anteil der in Handelsklasse E und U eingestuftten Hälften war innerhalb beider Herkünfte in den Versuchsgruppen (BHZP 60 %, Pi x DL 81 %) niedriger als bei den Kontrollen (BHZP 82 %, Pi x DL 95 %). Diese Differenzen konnten jedoch statistisch nicht gesichert werden.

Fleischbeschaffenheit

Die Unterschiede zwischen den genetischen Herkünften bezüglich der Fleischbeschaffenheitsmerkmale 45 Minuten und 24 Stunden post mortem waren erwartungsgemäß deutlich. Übereinstimmend mit Versuchsergebnissen anderer Autoren war aber kein Fütterungseinfluß zu erkennen. Mängel in der Fleischbeschaffenheit durch eine Verbesserung der Fettstabilität zu erreichen, war beispielsweise das Ziel einer Untersuchung von Stumm et al. (1983), bei der Kokosfett verfüttert wurde. Parallel dazu sollte die Wirkung essentieller Fettsäuren auf die Atmungsaktivität von Mitochondrien geprüft werden, dazu wurden Linol- und Linolensäure der Ration zugesetzt. Eine Steigerung der oxidativen Kapazität der Zellen und

Tabelle 9: Ergebnisse der Varianzanalyse zur Schätzung der systematischen Einflüsse auf das Fettsäurenmuster im M. long. dorsi bei Mastschweinen (Signifikanz von Varianzursachen)

Fettsäurengruppe	GW ¹⁾	GS	Varianzursache			
			B	R	B/R	BxR
C 10:0 - C 14:0	o	o	*	o	o	o
C 16:0 - C 18:0	o	o	o	***	**	o
gesättigte FS	o	*	*	o	*	o
Monoensäuren	o	o	*	o	o	o
Polyensäuren	o	***	o	***	**	o
ungesätt. FS	o	*	*	o	*	o
ungesätt. FS/ges. FS	o	*	*	o	*	o

¹⁾ (GW) Schlachtgewicht warm, (GS) Geschlecht, (B) Behandlung, (R) Rasse, (B/R) Beh./Rasse, (BxR) Beh. x Rasse; o : kein signifikanter Einfluß, * : p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001 (F-Test)

damit eine Verminderung der anaeroben Energiegewinnung sollte Qualitätsmängel verhindern. Es konnten aber zwischen den Versuchs- und Kontrollgruppen keine signifikanten Differenzen in den Beschaffenheitsmerkmalen festgestellt werden.

Fettsäurenmuster des Körperfettes

Nach einem Auswertungsmodell, das als fixe Effekte das Schlachtgewicht, das Geschlecht, die Behandlung, die Rasse, die Interaktion Behandlung/Rasse berücksichtigt, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt.

Der Einfluß der Fütterung (Behandlung) auf die Fettsäurenmuster ist, wie aus den Tabellen 7, 8 und 9 hervorgeht, erwartungsgemäß groß. Dies ist beim Depotfett, wie Rückenspeck und Flomen, deutlicher als beim intramuskulären Fett (M. long. dorsi).

Die gesamten mittellangkettigen, gesättigten Fettsäuren (C 10:0 - C 14:0) in Rückenspeck und Flomen (Tabelle 8) sind hochsignifikant (p < 0,001) abhängig von dem verabreichten Futterfett. Der Einfluß auf das Fettsäurenmuster im M. long. dorsi (Tabelle 9) ist dagegen weniger deutlich (p < 0,05).

Bei den langkettigen, gesättigten Fettsäuren (C 16 + C 18) ergibt sich im Rückenspeck neben dem Fütterungseffekt ein Einfluß des Gewichts (p < 0,01) sowie der Interaktion zwischen Behandlung x Rasse. Bei den Flomen kommt neben der Fütterung ein Einfluß der Rasse zum Tragen. Der Rasseeinfluß wirkt sich noch stärker im intramuskulären Fett aus (p < 0,001), ein Fütterungseinfluß war in diesem Fall nicht signifikant.

Bei der Verteilung der gesamten gesättigten und ungesättigten Fettsäuren war im Rückenspeck und im intramuskulären Fett ein Geschlechtseinfluß (p < 0,05) zu erkennen, der sich bei den Flomen nicht zeigte. Bei den Monoensäuren ergab sich neben dem Fütterungseffekt nur im Rückenspeck ein Einfluß von Geschlecht und Rasse. Bei den Polyensäuren war ebenfalls ein Geschlechtseinfluß zu erkennen, das intramuskuläre Fett wurde in seiner Polyensäurenzusammensetzung durch das Futter nicht beeinflusst, jedoch hochsignifikant durch Rasse und Geschlecht.

Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit zahlreichen Untersuchungen anderer Autoren (Molnar et al. 1972, Schön 1974, Gustinic und Kramer 1976, Berschauer et al. 1983/84, Oslage 1984). Zur Synthese der Triglyceride aus Kohlenhydraten sind Leber und Fettge-

webe für die Bereitstellung von Enzymen von entscheidender Bedeutung. Die de novo-Fettsynthese erfolgt beim Schwein hauptsächlich im Fettgewebe. O'Hea und Leveille (1969) haben eine Syntheserate von 99 % dort nachgewiesen. Beim Vergleich der spezifischen Enzymaktivitäten der Fettgewebe mit denen im intramuskulären Fett bei DL-Schweinen, fand Rogdakis (1972), daß, mit Ausnahme von NADP-ISDH, die Aktivitäten der NADP-MDH, G6PDH und 6PGDH im Fettgewebe wesentlich höher sind als im Muskelgewebe. Somit wird das intramuskuläre Fett nicht im Muskelgewebe, sondern in der Leber synthetisiert und dann in den Muskel eingelagert. Daher ist das intramuskuläre Fett eher tierartspezifisch als fütterungsabhängig, im Vergleich zu den Depotfetten.

Die im Versuchsfutter dieser Studie zugeführten mittellangen, gesättigten Fettsäuren bedingen eine starke Anreicherung von Laurin- (C 12:0) und Myristinsäure (C 14:0) im Körperfett. Zusätzlich wurde ein Einlagerungseffekt bei Linolensäure (C 18:2) beobachtet. Die Anreicherung von mittelkettigen Fettsäuren und Polyensäuren im Rückenspeck wurde auch in anderen Untersuchungen nachgewiesen (Brooks 1971, Prucki 1971, Skelly et al. 1975, Oslage et al. 1983). Die vermehrte Einlagerung der mittelkettigen Fettsäuren führte zu einer Erniedrigung der Gehalte an Palmitinsäure (C 16:0), Stearinsäure (C 18:0) sowie Ölsäure (C 18:1), die im allgemeinen Endprodukte der de novo-Fettsynthese sind. Diese hemmende Wirkung von Laurin- und Linolensäure auf die Fettsynthese ist bei den PixDL-Kreuzungen im Rückenspeck und in den Flomen deutlich, dort sind die mittellangen, gesättigten Fettsäuren (C10 - C14) in den Versuchsgruppen erheblich höher als bei den Kontrollen (p < 0,01).

Die Tatsache, daß der Sättigungsgrad der Fettsäuren im subkutanen Fett von der äußeren bis zur inneren Fettgewebsschicht zunimmt, ist in zahlreichen Untersuchungen übereinstimmend bestätigt worden (Villegas et al. 1973, Fuller et al. 1974, Malmfors et al. 1978). Auch in der vorliegenden Studie ist eine größere Menge an Palmitin- (C 16:0) und Stearinsäure (C 18:0) im Körperhöhlenfett (Flomen) als in anderen Fettdepots ermittelt worden. Intramuskuläres Fett nimmt eine Zwischenstellung zwischen subkutanem und Körperhöhlenfett ein. Der höhere Anteil an härteren Fetten im Körperinneren beruht nach Dahl (1973) auf einem notwendigerweise höheren Schmelzpunkt der gesättigten Fettsäuren, da die innere Körpertemperatur höher ist. Weiterhin sind die gesättigten Fettsäuren an Temperatur-Regulationsmechanismen beteiligt. Der Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Fettsäurenmuster wurde von Fuller et al. (1974) bestätigt.

Die Korrelationen zwischen dem Anteil an langen, gesättigten Fettsäuren im Rückenspeck und den Merkmalen der Schlachtkörperbewertung wie z.B. Schlachtgewicht, Rückenspeckdicke und Fettfläche über dem M. long. dorsi sind positiv. Negative Beziehungen des Anteils an Polyensäuren zu den o.g. Merkmalen zeigen sich im Körperhöhlenfett. Zu den Monoensäuren, vornehmlich der Ölsäure, stehen die Schlachtkörpermaße in positiver Beziehung (Tabelle 10).

Tabelle 10: Korrelationen zwischen den Fettsäuremustern im Rückenspeck und den Schlachtkörpermaßen sowie den Fettgehalten¹⁾

Merkmale		Fettsäuregruppen im Rückenspeck						unges./ges. FS
		C10-14	C16-18	ges. FS	Mono-ensaur.	Poly-ensaur.	unges. FS	
Schlachtgew. (warm)	V ²⁾	-0,25	0,37**	-0,10	0,30*	-0,25	0,09	0,10
	K	0,08	-0,01	0,09	0,05	-0,26	-0,09	-0,10
Rückenspeckdicke	V	0,10	0,15	0,25	-0,07	-0,35**	-0,24	-0,24
	K	-0,01	0,50**	0,34*	-0,02	-0,66**	-0,34	-0,37**
Fettfläche (13./14. R)	V	0,10	0,30*	0,07	0,13	-0,32*	-0,07	-0,06
	K	0,04	0,39**	0,32	0,00	-0,64**	-0,32	-0,34*
Fleischfl. (13./14. R)	V	0,17	-0,17	0,12	-0,25	0,08	-0,14	-0,16
	K	-0,01	-0,04	-0,04	-0,04	0,14	0,04	0,01
Fettgehalt (%)	V	0,06	0,06	0,14	-0,06	-0,18	-0,14	-0,13
	K	-0,17	-0,20	-0,06	0,18	-0,18	0,06	0,08

1) im M. long. dorsi 2) V=Versuch; K=Kontrolle *: p<0,05 **: p<0,01

Die mittellangkettigen, gesättigten Fettsäuren sind in der Versuchsgruppe im Rückenspeck und in beiden Fütterungsgruppen im Flomen negativ mit dem Schlachtgewicht korreliert. Demgegenüber stehen die langkettigen, gesättigten Fettsäuren positiv mit dem Schlachtgewicht in Beziehung. Bei den Monoensäuren betragen die Korrelationen in beiden Depotfetten etwa $r = 0,30$, dagegen stehen die Polyensäuren in einer negativen Beziehung zum Schlachtgewicht. Die Beziehung zwischen den Rückenspeckdicken und den langkettigen, gesättigten Fettsäuren im Rückenspeck liegt bei den Kontrolltieren mit $r = 0,50$ signifikant höher als bei der Versuchsgruppe.

Im intramuskulären Fett des M. long. dorsi ergab sich eine deutlich negative Beziehung zwischen den Fettgehalten und dem Anteil an Polyensäuren, während sich zwischen den Fettgehalten und dem Anteil an gesättigten Fettsäuren eine positive Beziehung zeigte. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen

Tabelle 11: Korrelationen zwischen den Fettsäuremustern im Flomen und den Schlachtkörpermaßen sowie den Fettgehalten¹⁾

Merkmale		Fettsäuregruppen im Flomen					unges. FS	unges./ges. FS
		C10-14	C16-18	ges. FS	Mono-ensaur.	Poly-ensaur.		
Schlachtgew. (warm)	V ²⁾	-0,16	0,14	-0,16	0,27*	-0,23	0,16	0,15
	K	-0,37**	0,38**	-0,22	0,32*	-0,14	0,22	0,22
Rückenspeckdicke	V	-0,05	-0,01	-0,12	0,37**	-0,55**	0,11	0,11
	K	0,00	0,08	0,11	0,36*	-0,66**	-0,11	-0,12
Fettflä. (13./14. R)	V	-0,02	-0,03	-0,10	0,41**	-0,67**	0,10	0,09
	K	-0,11	0,18	0,02	0,29*	-0,43**	-0,02	-0,03
Fleischfl. (13./14. R)	V	0,03	0,02	0,09	-0,28*	0,39**	-0,09	-0,09
	K	-0,57**	-0,56**	-0,34*	-0,32	0,04	0,34*	0,35*
Fettgehalt (%)	V	-0,23	0,31*	-0,09	0,18	-0,20	0,09	0,10
	K	0,14	-0,18	0,03	0,02	-0,07	-0,03	0,04

1) im M. long. dorsi 2) V=Versuch; K=Kontrolle *: p<0,05 **: p<0,01

Garcia et al. (1986), die nach Analyse der Schlachtkörperfette von Schweinen eine negative Beziehung zwischen den intramuskulären Fettgehalten und dem Anteil an Linolsäure (C 18:2) im Depotfett ermittelten.

Die vorliegende Untersuchung zeigt sehr eindeutig die Möglichkeit der Beeinflussung der Körperfettzusammensetzung beim Schwein über die Zufuhr von Fettsäuren mit dem Futter. Die Verarbeitungsfähigkeit und Haltbarkeit der Rohware Schweinefleisch kann demzufolge durch Fütterungsmaßnahmen beeinträchtigt oder gefördert werden. Die Beschaffenheit des Muskelfleisches ist davon aber nicht betroffen, da bei den heutigen Schweinerrassen der intramuskuläre Fettgehalt sehr niedrig ist und Qualitätsmängel durch einen beschleunigten anaeroben Energieabbau entstehen. Die züchterischen Bemühungen

verlagern sich aber wieder zu einer Erhöhung des intramuskulären Fettgehaltes, um die sensorischen Eigenschaften zu verbessern, so daß künftig der Qualität von Futterfetten mehr Beachtung geschenkt werden muß.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte der Einfluß eines Eiweißkonzentrates, dem eine bestimmte Fettsäure (Laurinsäure C 12:0) zugesetzt war, auf Mastleistung, Fleischbeschaffenheit und die Körperfettzusammensetzung beim Schwein untersucht werden. In der Mastleistung waren die mit dem Futterzusatz versorgten Tiere den leichteren Kontrollgruppen überlegen. Die Schlachtkörper der Versuchsgruppe hatten ungünstigere Speckmaße, die Unterschiede waren aber nicht signifikant, die subjektive Klassifizierung ergab innerhalb der genetischen Herkünfte ebenfalls keine signifikanten Differenzen.

Die erfaßten Fleischbeschaffenheitskriterien zeigten keine Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen auf. Die erhöhte Zufuhr an Laurinsäure führte zu höheren Gehalten an mittellangen, gesättigten Fettsäuren, vor allem Laurin- und Myristinsäure (C 14:0), in den Fettdepots der Versuchsgruppe, das intramuskuläre Fett war davon weniger betroffen.

Tabelle 12: Korrelationen zwischen den Fettsäuremustern im M. long. dorsi und den Schlachtkörpermaßen sowie den Fettgehalten¹⁾

Merkmale		Fettsäuregruppen im M. long. dorsi						
		C10-14	C16-18	ges. FS	Mono- ensäur.	Poly- ensäur.	unges. FS	unges./ ges. FS
Schlachtgew. (warm)	V ²⁾	-0,23	-0,34*	0,06	-0,06	-0,02	-0,02	-0,07
	K	0,05	-0,15	-0,07	0,02	0,01	0,02	0,00
Rückensp- dicke	V	0,00	0,10	0,10	0,03	-0,31*	-0,10	-0,10
	K	0,13	0,13	0,29*	-0,08	-0,48**	-0,34*	-0,30*
Fettfläche (13./14. R)	V	-0,07	0,13	0,01	0,12	-0,27*	-0,01	-0,02
	K	0,31*	-0,13	0,30*	-0,16	-0,45**	-0,35*	-0,36*
Fleischfl. (13./14. R)	V	0,16	-0,19	0,09	-0,17	0,11	-0,09	-0,11
	K	-0,18	0,09	-0,17	0,20	0,06	0,17	0,16
Fettgehalt (%)	V	-0,04	0,28*	0,22	-0,15	-0,25	-0,22	-0,17
	K	0,06	0,22	0,28*	-0,10	-0,35*	-0,25	-0,25

1) im M. long. dorsi 2) V=Versuch; K=Kontrolle * : p<0,05 ** : p<0,01

xis, Schriftenreihe Heft 10. - Verlag d. Rheinl. Druckwerkstätte E. Dietl & Co., Alzey.

Fuller, M.E.; Duncan, W.R.H.; Boyne, A.W. (1974): Effect of environmental temperature on the degree of unsaturation of depot fats of pigs given different amounts of food. - J. Sci. Fd. Agric. 25, S. 205-210.

Garcia, P.T.; Casal, J.J.; Olsen, C.; Berra, G. (1986): A comparison of distribution and composition of intramuscular fat in Duroc, Jersey and Hampshire pigs at 100 kg liveweight. - Meat Science 16, S. 283-295.

Gustincic, V.; Kramer, A. (1976): Das technologische Verhalten von Schweinefleisch mit einem erhöhten Gehalt an mittellangkettigen Fettsäuren. - Fleischwirtschaft 56, S. 1151-1152.

Effects of a protein concentrate containing lauric acid (C 12:0) on fattening capacity, meat quality and body composition in pigs

The fattening experiment was carried out as a field trial with two different breeds which were divided into test and control groups, one fed with additional lauric acid, the other as seen in Table 1. It resulted in a slight superiority in the test groups, but without significant differences. The carcasses of the test groups were generally fatter than controls, grades were lower but also without statistical significance. Meat quality was not affected.

The increased supply of lauric acid lead to higher contents of middle chain saturated fatty acids, especially lauric and myristic acid (C 14:0) in all fat deposits in the carcasses. The differences between control and test groups were highly significant. In the intramuscular fat differences were less pronounced.

Literatur

A D S (1985): Schweineproduktion 1984 in der Bundesrepublik Deutschland - Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schweinezüchter e.V., Bonn.

Berschauer, F.; Ehrensvärd, U.; Menke, K.H. (1983): Untersuchungen über ernährungsphysiologische Wirkungen von Futterfetten in Rationen für wachsende Schweine, 3. Mitteilung: Einfluß von Sonnenblumen- und Kokoskernen auf den Protein- und Fettansatz, das Fettsäuremuster des Rückenspecks sowie auf einige Blutparameter bei Ferkeln. - Archiv f. Tierernährung 33, 12, S. 826-842.

Berschauer, F.; Rupp, J.; Ehrensvärd, U. (1984): s.o. 4. Mitteilung: Einfluß von Sonnenblumenöl und Kokosfett auf den Protein- und Fettansatz, das Fettsäuremuster des Rückenspecks sowie einige Blutparameter bei Ferkeln. - Archiv f. Tierernährung 34, 1, S.19-33.

Dahl, O. (1973): Schlachtfette - Fleischforschung und Pra-

Harvey, W.R. (1976): Users guide for LSML 76, mixed model least square and maximum likelihood computer program. - Ohio State University.

Hoppenbrock, K.-H. (1979): Prüfung eines eiweißreichen Ergänzungsfütters "Supermast TV" der Firma HAKRA. - In: Berichte u. Versuchsergebnisse des Jahres 1979 der Lehr- u. Versuchsanst. f. Tier- und Pflanzenprod. Haus Düsse, S. 33-34.

Kirchgessner, M.; Roth, F.X. (1983): Qualitätsfleischerzeugung beim Schwein. - Fütterung - Züchtungskde. 48, S. 45-55.

Malmfors, B.; Lundström, K.; Hansson, I. (1978): Fatty acid composition of porcine back fat and muscle lipids as affected by sex, weight and anatomical location. - Swedish J. Agric. Res. 8, S. 25-38.

Molnar, S.; ter Meulen, U.; Rosenow, H. (1972): Untersuchungen über die Beeinflussung der Fettsäuremuster der Organlipide des wachsenden Schweines nach 5wöchiger Zufütterung von Kokos-Palmkern, Sojaöl und Rapsöl. - Z. Tierphysiol. Tierernährg. und Futtermittelkde. 29, S. 196-204.

O'Hea, E.K.; Leveille, G.A. (1969): Significance of adipose tissue and liver as sites of fatty acid synthesis in the pig and the efficiency of utilization of various substrates for lipogenesis. - J. Nutr. 99, S. 338-344.

Oslage, H.J.; Petersen, U.; Seher, A. (1983): Ernährungsphysiologische Wirkung unterschiedlicher Gemische von Öl-, Linol- und Linolensäure bei wachsenden Schweinen - 1. Einfluß auf Wachstum, Futtermittelverwertung und Schlachtkörperzusammensetzung der Tiere. - Fette, Seifen, Anstrichmittel 85, S. 177-184.

Prabucki, A.L. (1971): Über die Veränderungen des Fettsäuremusters im Fett monogastrischer Tiere bei unterschiedlichem Polyensäuregehalt. - Schweizer Landw. Mon. Hefte 49, S. 116-122.

Rogdakis, E. (1972): Untersuchungen über die Aktivität von NADP-abhängigen Dehydrogenasen im Fettgewebe des Schweines als Index für den Fettsatz. - Agrar Diss. Hohenheim.

Schmitt, F., Schepers, K.-H., Jüngst, H., Festerling, A. (1980): Einfluß der Fütterung auf die Fleischbeschaffenheit. - Dt. Geflügel- u. Schweineprod. 42, S. 1058-1059.

Schön, I. (1974): Beeinflussung von Fleisch und Fettgewebe durch Kokosfett enthaltende Fütterung an Mastschweine. - Fleischwirtschaft 54, S. 1813-1817.

Skelly, G.C.; Borgman, R.F.; Handlin, D.L.; Acton, J.C.; Mc Connell, J.C.; Wardlaw, F.B.; Evans, E.J. (1975): Influence of diet on quality, fatty acids and acceptability of pork. - J. Anim. Sci. 41, S. 1298-1304.

Stumm, G.; Festerling, A.; Schepers, K.-H.; Schmitt, F. (1983): Einflüsse von verschiedenen Fettzusätzen auf die Fleischbeschaffenheit und einige serologische Kriterien des Fettstoffwechsels beim Schwein. - Vortrags- tagung d. DGfZ/GfT, Weihenstephan.

Villegas, F.J.; Hedrick, H.B.; Veum, T.L.; McFate, K.L.; Bailey, M.E. (1973): Effect of diet and breed on fatty acid composition of porcine adipose tissue. - J. Anim. Sci. 36, S. 663-666.

Verfasser: Choi, Do Young, Wiss. Mitarbeiter im Animal Resources Research Centre, College of Animal Husbandry, Konkuk University, Seoul, Korea; Molnar, Sandor, Professor Dr. sc. agr., Institut für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen; Hennig, Martina, Wiss. Mitarbeiterin, Dr. sc. agr.; Faries, Eberhard, Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr. sc. agr.; Kallweit, Erhard, Wiss. Direktor, Prof. Dr. sc. agr., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. med.vet., Dr. sc.agr., Dr. h.c. Diedrich Schmidt.