

Unterschiedliche Fütterungsstrategien in der Endmast und deren Einfluss auf die Fettzahl

Giuseppe Bee, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 1725 Posieux

In den Schweizer Schlachthöfen wird die Qualität der Schlachtkörper anhand des Magerfleischanteils und der Fettzahl (**FZ**) beurteilt und bezahlt. Bekanntlich wird die FZ stark durch das Futterfett bzw. des Anteils an gesättigten (**SFA**), einfach ungesättigten (**MUFA**) und speziell dem Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (**PUFA**) beeinflusst. Um den gegebenen Grenzwert von FZ < 62 nicht zu überschreiten, wird empfohlen, bei der Rezepturierung von Rationen für Mastschweine die Konzentration an MUFA und PUFA im Futter von 1.7 g/MJ VES nicht zu überschreiten (Stoll and Bee 2002). Da in Untersuchungen von Warnants et al. (1999) und Averette Gatlin et al. (2002) gezeigt wurde, dass die Verfütterung eines Futters mit einem geringen PUFA-Gehalt während zwei Wochen schon zu einer deutlichen Verringerung der PUFA-Konzentration im Fettgewebe führt, stellt sich die Frage, ob die MUFA- und PUFA-Aufnahme während der gesamten Mastdauer, d.h. sowohl in der Jager- wie auch Ausmastphase entsprechend der Empfehlung limitiert werden muss. Deshalb wurde im vorliegenden Experiment geprüft, ob während der Jagerphase und teilweise während der Ausmast höhere MUFA- und PUFA-Aufnahmen durch eine entsprechende Anpassung des Fettsäurenmusters des Ausmastfutters vor der Schlachtung das Fettsäurenmuster des Fettgewebes so verändert werden kann, dass der FZ-Grenzwert eingehalten werden kann.

Material und Methoden

Für den Versuch wurden ein Jager- (**J**) und je zwei Ausmastfutter (**M** und **OPT**) bereitgestellt (Ta-

Abbildung 1 Versuchsanordnung

Variante	Jagerphase (63 Tage)	Ausmastphase (58 Tage)
OPT-0	J	M
OPT-16	J	M OPT
OPT-29	J	M OPT
OPT-44	J	M OPT

J: Jagerfutter; M: Mastfutter M; OPT: Mastfutter OPT

belle 1). Die Rohfett- und Energiekonzentration sowie die Fettsäurenzusammensetzung der Fettfraktion unterschied sich nur geringfügig zwischen dem Futter J und M, wohingegen der Rohprotein-gehalt im Futter J entsprechend den Empfehlungen für die Jagerphase höher war als im Futter M (Stoll et al. 2004). Im Vergleich zum Mastfutter M war der Rohfasergehalt des Mastfutters OPT höher und der Rohfettgehalt tiefer und wies gleichzeitig eine

deutlich höhere SFA- und tiefere PUFA-Konzentration auf. Der PUFA-MUFA Index (**PMI**) war im Mastfutter OPT um 0.6 g/MJ VES tiefer als im Futter J und M.

Für den Versuch wurden insgesamt 48 weibliche Schweine der Rasse Edelschwein von 12 Wurfgruppen eingestallt und gleichmässig innerhalb Wurf den vier Versuchsverfahren (**OPT-0**, **OPT-16**, **OPT-29**, **OPT-44**; Abbildung 1) zugeteilt. In der Jagerphase (22 bis 63 kg Lebendgewicht) wurden alle Schweine während 63 Tagen mit dem gleichen Futter J gefüttert. Von 63 bis 115 kg Lebendgewicht erhielten die Tiere der Variante OPT-0, OPT-16, OPT-29 und OPT-44 während 58, 42, 28 und 14 Tagen das Futter M und anschliessend während 0, 16, 29 und 44 Tagen das Futter

OPT. Während der gesamten Versuchsperiode wurden die Schweine in Einzelbuchten gehalten. Die täglich zugeteilte Futtermenge (jeweils für eine Woche die gleiche Menge) wurde für eine durchschnittliche Mastleistung von 750 g/Tag ausgelegt. Die Futterreste wurden täglich zurückgewogen. Die Schlachtung der Tiere erfolgte im Schlachthof der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP). Am Tag nach der Schlachtung wurden die Schweine gemäss der MLP-Schnittführung zerlegt (Rebsamen et al. 1995) und das Auflagenfett (Aussen- und Innenschicht zusammen) auf der Höhe der 10-ten Rippe sowie in der äusseren Schicht des Auflagenfettes über dem Hüftmuskel an der linken Schlachthälfte aller Tiere gesammelt. Das Fettsäurenmuster des Auflagenfettes wurde mittels Gaschromatographie bestimmt (Bee et al. 2004). Im Auflagenfett über dem Hüftmuskel, was der vorgeschriebenen Stelle für die Probenahme in den Schweizerischen Schlachthöfen entspricht, wurde die Fettzahl bei den UFAG-Laboratorien AG (CH-6210 Sursee) mittels des Fettzahlgeräts bestimmt (Scheeder et al. 1999).

Ergebnisse und Diskussion

Der Einsatz des Futters OPT beeinflusste ($P > 0.05$) weder den durchschnittlichen Tageszuwachs (in g/Tag; OPT-0: 911; OPT-16: 904; OPT-29: 876; OPT-44: 881) noch die totale Futteraufnahme (in kg; OPT-0: 145; OPT-16: 147; OPT-29: 144; OPT-44: 145) während der Ausmastperiode. Ent-

Tabelle 1 Rohnährstoffkonzentration und Fettsäurenzusammensetzung der Versuchsfutter

	Jagerfutter		Mastfutter	
Rohnährstoffe ¹	J	M	OPT	
Rohasche, g	5.6	5.0	4.8	
Rohfaser, g	3.7	3.6	5.3	
Rohprotein, g	17.0	15.4	15.2	
Rohfett, g	3.6	3.6	2.6	
VES, MJ	15.1	15.1	15.0	
Fettsäurenzusammensetzung (g/100 g Fettsäuren)				
16:0	14.3	12.8	18.7	
18:0	3.6	2.2	6.6	
20:0	0.1	0.4	NB	
SFA	18.3	15.4	26.2	
16:1(n-7)	0.3	NB	0.9	
18:1(n-9)	30.9	31.6	30.0	
20:1(n-7)	0.6	0.6	0.7	
MUFA	31.8	32.2	31.5	
18:2(n-6)	46.2	48.7	38.5	
18:3(n-3)	3.7	3.6	3.8	
PUFA	49.9	52.4	42.3	
PMI ²	2.06	2.18	1.38	

¹ Konzentrationen der Nährstoffe und Energiegehalt in g bzw. MJ/100 g Trockensubstanz.

² PUFA-MUFA-Index berechnet gemäss der Formel: $1.3 \times \text{MUFA (g/MJ VES)} + \text{PUFA (g/MJ VES)}$.

sprechend waren die Schlachtkörpergewichte der Tiere der vier Versuchungsverfahren vergleichbar ($P > 0.05$) und betrugen 94.8, 94.7, 92.6 und 94.1 kg für die Variante OPT-0, OPT-16, OPT-29 und OPT-44. Mit zunehmender Verfütterungsdauer des OPT-Futters nahm der Anteil wertvolle Fleischstücke tendenziell zu (linearer Trend $P = 0.10$; OPT-0: 56.5%; OPT-16: 56.3%; OPT-29: 57.2%; OPT-44: 57.2%) und der prozentuale Anteil der Fettauflage ab (linearer Trend $P = 0.06$; OPT-0: 14.0%; OPT-16: 14.1%; OPT-29: 13.3%; OPT-44: 13.2%). Diese geringen Unterschiede in der Zusammensetzung der Schlachtkörper waren zu erwarten, da sich sowohl die Energiekonzentration der Versuchsfutter als auch die Futteraufnahme zwischen den Versuchsvarianten kaum unterschied. Zudem ist bekannt, dass bei gleichem Fettgehalt der Ration, die Fettsäurenzusammensetzung des Futterfettes (Verhältnis von SFA, MUFA und PUFA) kaum den Protein- und Fettansatz beeinflussen (Bee and Wenk 1994; Warnants et al. 1999).

Mit zunehmender Verfütterungsdauer des OPT-Futters nahm die PUFA-Konzentration im Auflagenfett linear ab ($P < 0.01$; Tabelle 2). Diese Abnahme war hauptsächlich auf die geringere ($P < 0.01$) Konzentrationen an Linolsäure [18:2(n-6)] und in einem geringeren Ausmass auf die geringere Konzentration an Eicosadien- [20:2(n-6)] und Linolensäure [18:3(n-3)] zurückzuführen. Entsprechend nahm die Konzentration an SFA sowie tendenzmässig auch jene an MUFA zu ($P < 0.07$). Diese Veränderungen waren auf die prozentuale Zunahme ($P \leq 0.05$) von Stearin- (16:0) und Palmitoleinsäure [16:1(n-7)] mit zunehmender Verfütterungsdauer des OPT-Futters zurückzuführen.

Tabelle 2 Fettsäurenkonzentration im Auflagenfett

	Variante				SEM	P-Wert ¹
	OPT-0	OPT-16	OPT-29	OPT-44		
16:0	23.4	23.8	23.7	24.2	0.26	0.05
18:0	15.0	16.0	15.9	15.8	0.43	0.16
SFA	40.2	41.8	41.5	42.0	0.58	0.04
16:1(n-7)	1.7	1.7	1.8	1.9	0.08	0.01
18:1(n-9)	41.0	40.9	41.4	41.6	0.45	0.20
MUFA	43.8	43.8	44.4	44.7	0.50	0.07
18:2(n-6)	13.8	12.4	12.1	11.4	0.30	< 0.01
20:2(n-6)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.03	< 0.01
20:4(n-6)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.01	0.54
18:3(n-3)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.03	< 0.01
20:3(n-3)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.66
22:5(n-3)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.01	0.24
PUFA	15.9	14.5	14.1	13.3	0.34	< 0.01
Fettzahl ² (10. Rippe)	59.0	56.8	56.7	55.8	0.60	< 0.01
Fettzahl ³ (Kruppe)	64.1	62.1	61.9	61.1	0.65	< 0.01

¹ Linearer Effekt der Verfütterungsdauer des OPT-Futters vor der Schlachtung.

² Fettzahl berechnet anhand des Fettsäurenmusters.

³ Fettzahl bestimmt mit dem Fettzahlgerät.

zunehmender Verfütterungsdauer des OPT-Futters zurückzuführen. Da sowohl die totale Aufnahme an SFA und im speziellen an Stearinsäure zwischen den Varianten nicht unterschiedlich war, jedoch die totale Aufnahme an PUFA mit zunehmender Verfütterungsdauer vom OPT-Futter um bis zu 20% zwischen der OPT-0 und OPT-44 Variante geringer war, könnten einerseits die erhöhte *de novo*-Fettsynthese und die erhöhte $\Delta 9$ -Desaturase-Aktivität für die Unterschiede in der SFA- und MUFA-Konzentration verantwort-

lich sein (Bee 2004). Die Veränderungen im Fettsäurenmuster des Auflagenfettes führten zu einer markanten linearen ($P < 0.01$) Abnahme der FZ um bis zu 3 Einheiten (Tabelle 2). Die im Vergleich zum Auflagenfett oberhalb des Hüftmuskels deutlich geringeren FZ-Werte im Fettgewebe bei der 10-ten Rippe können mit der durchschnittlich 4 mm grösseren Fettauflage bei der 10-ten Rippe erklärt werden. Bei einer grösseren Fettauflage steigt der prozentuale Anteil an SFA und MUFA wegen der verstärkten *de novo*-Fettsynthese und $\Delta 9$ -Desaturase-Aktivität an, was zu einer relativen Verdünnung des Anteils an PUFA aus dem Futter führt. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass mit der OPT-29 und OPT-44 Variante die festgelegten FZ-Grenzwerte ($FZ < 62$) unterschritten werden. Der durchschnittliche PMI-Gehalt dieser Rationen lag bei 1.88 bzw. 1.75 g/MJ VES für die OPT-29 und OPT-44 Variante und bestätigt somit, dass die PMI-Empfehlung von < 1.7 g/MJ VES (Stoll and Bee 2002) über die gesamte Mastdauer eingehalten werden muss. Es ist aber möglich, in der Jagerphase Futtermischungen zu verabreichen, die gegenüber der Norm deutlich höhere PMI-Gehalte aufweisen, wenn dies in der Mastphase entsprechend korrigiert wird.

Literatur

- Averette Gatlin, L., See, M.T., Hansen, J.A., Sutton, D. and Odle, J. (2002): The effects of dietary fat sources, levels, and feeding intervals on pork fatty acid composition. *J. Anim. Sci.* **80**: 1606-1615.
- Bee, G. (2004): Das Fettzahl-konforme Schwein: die MUFA-PUFA Norm. *Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften Ernährung-Produkte-Umwelt ETH Zürich* **25**: 37-51.
- Bee, G., Guex, G. and Herzog, W. (2004): Free-range rearing of pigs during the winter: Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* **82**: 1206-1218.
- Bee, G. and Wenk, C. (1994): Effect of soybean oil and beef tallow supplementation to pig diets on the fatty acid profile of body lipids. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* **71**: 277-288.
- Rebsamen, A., Schwörer, D. and Lorenz, D. (1995): Die Schlachtkörperzerlegung beim Schwein in der MLP Sempach. *Der Kleinviehzüchter* **43**: 223-259.
- Scheeder, M.R.L., Bossi, H. and Wenk, C. (1999): Kritische Betrachtungen zur Fettzahl-Bestimmung. *Agrarforschung* **6**: 1-8.
- Stoll, P. and Bee, G. Fütterung und Fettqualität beim Schwein. Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP). RAPaktuell 7. 2002.
- Stoll, P., Kessler, J., Gutzwiller, A., Bee, G., Chaubert, C., Gafner, J.-L., Bracher, A., Jost, M., Pfrter, H.P., and Wenk, C. (2004): Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, Switzerland.
- Warnants, N., Van Oeckel, M.J. and Boucque, C.V. (1999): Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *J. Anim. Sci.* **77**: 2478-2490.