

# Nutztiere

## Ist die Fettzahl beim Mastschwein abhängig vom Haltungssystem?

Hans U. Bärlocher<sup>1</sup>, Caspar Wenk<sup>2</sup> und Martin R.L. Scheeder<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CH-1005 Lausanne

<sup>2</sup>Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

<sup>3</sup>SUISAG, Allmend, CH-6204 Sempach

Auskünfte: Hans U. Bärlocher, E-Mail h.baerlocher@gmx.ch

### Zusammenfassung

**Die Untersuchung möglicher Einflüsse unterschiedlicher Haltungssysteme auf die Fettqualität (Fettzahl des Auflagefetts) von Mastschweinen förderten generell keine Nachteile von Haltungssystemen nach den BTS- und RAUS-Richtlinien zutage. Die Fettzahl wurde vom kälteren Temperaturniveau im Winter bei Schweinen mit Auslauf nicht relevant beeinflusst. Eine Erklärung dafür können Vorkehrungen in diesem Haltungssystem (Einstreu, geschütztes Nest) bieten, die offenbar ein gutes und geschütztes Mikroklima gewährleisten. Demgegenüber zeigte sich ein gewisser Temperatureinfluss auf die Fettzahl bei den Vollspaltensystemen; besonders in den Betrieben mit Molkefütterung war es im Winter offenbar schwieriger, temperaturbedingte Einflüsse auf die Fettzusammensetzung zu vermeiden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen also nahe, dass die in der Schweiz jetzt weit verbreiteten Aufstallungsformen mit eingestreuten Liegeflächen und ganzjährigem Auslauf keinen negativen Einfluss auf die Qualität des Auflagefetts von Schlachtschweinen haben.**

Der Schweizer Gesetzgeber führte 1999 zur Förderung des Tierwohls die Verordnungen BTS und RAUS in der Schweinehaltung ein. Sie reglementieren die Flächenmasse und Beschaffenheit eines Mastplatzes und verlangen einen eingestreuten Festboden als Liegeplatz sowie einen Aussenklimabereich, der den Schweinen permanent zur Verfügung stehen muss. Zur Förderung dieser Programme bietet der Bund finanzielle Anreize an, die, zusammen mit marktwirtschaftlichen Zuschlägen seitens

der Grossverteiler mit ihren Labelprogrammen M7 (Migros) und CNp (Coop), eine grosse Anzahl von Bauern bewog, die konventionelle Haltung (**KON**) durch ein alternatives Haltungssystem (**ALT**) zu ersetzen. Der Anteil der BTS- und RAUS-konformen Betriebe hat in den Jahren von 1996 bis 2003 von 4 auf 40 % zugenommen. Diese 40 % aller Betriebe hielten 54 % der Mastschweine in der Schweiz. Dann erfolgte allmählich eine Marktsättigung von Labelfleisch, sodass die Grossverteiler keine

weiteren Betriebe in die genannten Labelprogramme aufnehmen konnten (Elmiger 2005).

### Mögliche Einflüsse der Umgebungstemperatur

Im Zuge dieser Veränderungen stellte sich die Frage, ob mit diesen Haltungssystemen auch Einflüsse auf die Fettqualität einhergehen. Zum Beispiel wurden Befürchtungen geäußert, dass das Auflagefett den Ansprüchen der Verarbeitungsindustrie nicht mehr entsprechen würde, da dessen Konsistenz zu weich sei, oder dass die Tiere stärker verfetten würden. Zu untersuchen, inwiefern die tierfreundlicheren Haltungssysteme die Qualität des Schweinefetts beeinflussen, ob gewissermassen ein Haltungseffekt vorliegt, war Gegenstand der hier vorgestellten Feldstudie.

### Feldstudie zur Untersuchung von Haltungseffekten

Die Daten stammten von Schweinen aus 89 verschiedenen Betrieben (37 KON, 52 ALT) der Zentral- und Nordostschweiz, von denen, an zwei Schlachthöfen geschlachtet, insgesamt 291 Schlachtposten (99 KON, 192 ALT) zur statistischen Analyse einbezogen wurden. Die Erhebungen wurden in der Sommersaison 2000 und in der Wintersaison 2000/2001 durchgeführt, wobei die Mehrheit der Betriebe an beiden Durchgängen teilnehmen konnte. Dabei wurde der Einfluss des Betriebs als zufälliger Effekt zugrunde gelegt. Es wurden zwei Fütterungssysteme berücksichtigt, Betriebe mit Molkefütterung (mehrheit-

### Fettzahl

Die Fettzahl ist eine Masszahl für den Sättigungsgrad des Fetts im Rückenspeck und ist damit ein Hilfsmerkmal für die Konsistenz und die Oxidationsstabilität des Auflagefetts. Sie wird, mindestens stichprobenartig, an den meisten Schweizer Schlachthöfen erhoben. Um den Anforderungen an die technologische Qualität und an die Haltbarkeit des Fetts zu genügen, wird zur Produktion von Würsten und anderen Dauerfleischwaren ein kerniges, weisses und nicht zu weiches Fett gewünscht. Damit dieses Ziel erreicht wird, wurde ein Grenzwert der Fettzahl von 62 festgesetzt (Prabucki 1991); bei Überschreiten werden dem Lieferanten Abzüge verrechnet. Die Fettzahl, beziehungsweise das zu Grunde liegende Fettsäurenmuster, wird wesentlich durch die Fütterung und den Fettansatz der Schweine bestimmt. Es ist aber auch bekannt, dass sich die Zusammensetzung des Fettsäurenmusters im Auflagefett verändert, wenn Schweine dauernd tieferen Umgebungstemperaturen ausgesetzt sind (Lefaucher *et al.* 1991). Daher war ein Ziel dieser Untersuchung zu prüfen, inwieweit sich eine mit der Fettzahl messbare Veränderung im Auflagefett von Schweinen manifestiert, wenn diese ständigen Zugang zu einem Aussenklimabereich haben.

lich Käsereien) und Betriebe mit Alleinfutter. Dies erlaubte eine Analyse des Haltungseffekts unter Berücksichtigung von Einflüssen des Fütterungssystems und von saisonalen Unterschieden. Statistisch wurden diese drei fixen Klasseneffekte (Haltung, Fütterung und Saison) verknüpft, das heisst interagiert. Weitere fixe Effekte waren der Schlachthof (zwei) und die Schlachtgruppe (bis zu drei pro Betrieb und Mastdurchgang).

Im Unterschied zu Exakt-Ver suchen, in denen merkmalsbestimmende Faktoren standardisiert werden können, ist dies in einer Feldstudie kaum möglich; die Faktoren werden dagegen im Laufe der Erhebung möglichst genau erfasst und in der Auswertung als *variable* Effekte (Variablen) berücksichtigt. Typische variable Effekte sind z. B. Merkmale der Futterzusammensetzung, die von Betrieb zu Betrieb verschieden sein können. Für die Analyse der Fettzahl wurde der PUFA-Gehalt als einflussreichste Futterkomponente, sowie der Magerfleischanteil (MFA) des Schlachtkörpers berücksichtigt. Die Daten wurden in einem multiplen linearen Regressionsmodell nach dem Schema

$$Y = \text{Mittelwert} + \text{Klasseneffekte} + \text{variable Effekte} + \text{Interaktionen} + \text{Restfehler}$$

modelliert (wobei Y für die Fettzahl steht) und in einem gemischten Modell (*mixed model*) mit der Methode *restricted maximum likelihood (REML)* analysiert. Mit diesem Modell konnten sowohl Mittelwertvergleiche der fixen Klasseneffekte (unter Berücksichtigung des zufälligen Effekts) angestellt als auch Steigungen von variablen Effekten berechnet werden (ausführliche Beschreibung der Datenstruktur und des Modellaufbaus bei Bärlocher 2006).

**Tab. 1. Ergebnisse aus Regressionsmodell und Betriebsdaten**

Vergleich		LS-Mittelwert	P	Anzahl Betriebe	Anzahl Schlachtgruppen		
				total	FZ>62		
				n	n	n	% <sup>1</sup>
<b>Haltungsvergleiche</b>							
Sommer	<i>Molkefütterung</i>						
	KON	1) 59,6 ±0,3	0,242	23	42	4	9,5
	ALT	58,9 ±0,5		13	24	1	4,2
	<i>Alleinfutter</i>						
	KON	2) 59,9 ±0,5	0,933	10	20	0	0
	ALT	60,0 ±0,3		31	61	0	0
Winter	<i>Molkefütterung</i>						
	KON	3) 60,3 ±0,3	0,002	17	25	4	16,0
	ALT	58,9 ±0,4		17	36	0	0
	<i>Alleinfutter</i>						
	KON	4) 59,1 ±0,4	0,267	8	12	1	8,3
	ALT	59,7 ±0,3		33	71	2	2,8
<b>Saisonvergleiche</b>							
KON	<i>Molkefütterung</i>						
	Sommer	5) 59,6 ±0,3	0,047	23	42	4	9,5
	Winter	60,3 ±0,3		17	25	4	16,0
	<i>Alleinfutter</i>						
	Sommer	6) 59,9 ±0,5	0,151	10	20	0	0
	Winter	59,1 ±0,4		8	12	1	8,3
ALT	<i>Molkefütterung</i>						
	Sommer	7) 58,9 ±0,5	0,941	13	24	1	4,2
	Winter	58,9 ±0,4		17	36	0	0
	<i>Alleinfutter</i>						
	Sommer	8) 60,0 ±0,3	0,481	31	61	0	0
	Winter	59,7 ±0,3		33	71	2	2,8

KON=konventionelle, ALT=alternative Haltungssysteme. Die Nummerierung der Vergleiche wird im Text verwendet. <sup>1</sup> auf die jeweilige Klasse der Anzahl Schlachtgruppen bezogen.

Datensätze von Feldstudien sind häufig nicht ausgeglichen, das heisst, man vergleicht Klassen, die nicht die gleiche Anzahl gemessener Subjekte ( z.B. Tiere, Betriebe und Schlachtposten) aufweisen, anhand der so genannten LS (least square)-Mittelwerte. Den unterschiedlichen Beobachtungszahlen wird dadurch Rechnung getragen. Exemplarisch kann dies an den Vergleichen 5 und 6 in Tabelle 1 gezeigt werden. Beim Vergleich 5 ist die Differenz von 0,7 Einheiten signifikant (P<0,05), währenddem beim Vergleich 6 die numerisch grössere Differenz von 0,8 Einheiten aufgrund der geringeren Beobachtungszahl nicht signifikant ist (P>0,05).

### Die Fettzahl insgesamt auf gutem Niveau

Keiner der acht LS-Mittelwerte lag nahe am oder über dem Grenzwert von 62, der Schwelle für Abzüge. Sie bewegten sich zwischen 58,9 bis 60,3 (Tab. 1). Einzelne Schlachtposten konnten jedoch darüber liegen, was bei KON-Schweinen häufiger der Fall war. Insgesamt wiesen neun Schlachtposten von KON-Schweinen eine Fettzahl von mehr als 62 auf verglichen mit drei Schlachtposten bei ALT-Schweinen, was durchschnittlich 9,1 % bei KON- und 1,6 % bei ALT-Schlachtposten entsprach. Im Haltungsvergleich innerhalb Molkefütterung verzeichneten die KON-Schweine im Sommer

nur tendenziell (P=0,242, Hal-  
tungsvergleich 1), im Winter aber  
eine signifikant höhere Fettzahl  
als die ALT-Schweine (P=0,002,  
Halungsvergleich 3). Dabei  
lag die Fettzahl der mit Mol-  
ke gefütterten KON-Schweine  
im Winter auch signifikant hö-  
her als im Sommer (P=0,047,  
saisonaler Vergleich 5), was  
bei den mit Alleinfutter gefüt-  
terten KON-Schweinen nicht  
der Fall war (P=0,151, saiso-  
naler Vergleich 6). Erwähnens-  
wert ist weiter, dass innerhalb  
der Betriebe mit Alleinfutter  
die ALT-Schweine im Win-  
ter tendenziell höher lagen  
als die entsprechenden KON-  
Schweine (P=0,264, Hal-  
tungsvergleich 4), sie aber gegenüber  
den ALT- Schweinen vom Som-  
merdurchgang niedrigere Werte  
aufwiesen (P=0,481, saisonaler  
Vergleich 8). Die Mittelwerte  
des Halungsvergleichs 2 und des  
saisonalen Vergleichs 7 wiesen  
mit P>0,9 praktisch gleiche Fett-  
zahlwerte auf.

Die Zahlen dieser Vergleiche  
deuten darauf hin, dass ein leicht-  
er fettzahlsteigernder Hal-  
tungseffekt in konventionellen Sys-  
temen mit Molkefütterung zu  
erwarten ist.

#### Kaum relevante Temperatur- einflüsse in praxi

Die Umwelteinflüsse sind in zwei  
kategorisch verschiedene Faktori-  
entypen zu unterscheiden, die in  
dieser Studie auch getrennt ana-  
lysiert wurden, erstens äussere

Umweltfaktoren (das Mikrokli-  
ma, die Hal-  
tungsbedingungen) und zweitens Faktoren der Füt-  
terung, speziell Gehalt und Zu-  
sammensetzung des Futterfetts.  
Dabei haben die klimatischen  
Umweltfaktoren einen wesent-  
lich geringeren Einfluss auf die  
Fettzahl als die Fütterung. Eine  
weitergehende Differenzierung  
der klimatischen Umweltfak-  
toren, zum Beispiel Messung  
der Luftzirkulation, der Luft-  
feuchtigkeit oder der Tempera-  
tur unmittelbar auf den Spalten,  
war im Rahmen dieser Feld-  
studie nicht möglich. Trotzdem  
können anhand der Literatur Zu-  
sammenhänge aufgezeigt und  
auf haltungstypische Eigenheiten  
hingewiesen werden. Eine nied-  
rige Umgebungstemperatur kann  
theoretisch eine Fettzahl stei-  
gernde Wirkung haben. Bei Tem-  
peraturen unter 20 bis 22 °C ist  
im Auflagefett infolge höherer  
Desaturaseaktivität im Fettge-  
webe der Schweine ein höherer  
Anteil der einfach ungesättigten  
Ölsäure (18:1, auf Kosten der ge-  
sättigten 18:0) zu erwarten, der  
sich bei sinkenden Temperaturen  
weiter erhöht (Fuller *et al.* 1974;  
Lefaucheur *et al.*, 1991; jeweils  
in konventionellen Stallhal-  
tungsbedingungen gemessen). Dies  
ist eine physiologische Anpassung  
des Schweins, um den Schmelz-  
punkt des Auflagefetts den tiefe-  
ren Aussentemperaturen anzu-  
passen, d.h. herabzusetzen. Die  
Sensibilität tritt auch im Tem-  
peraturbereich von >20° C auf.  
Tonks *et al.* (1972) ermittelten

bei gleicher Fütterung und 28° C  
eine um 2,8 Einheiten tiefere Iod-  
zahl (ähnlich der Fettzahl) als bei  
21° C. In der vorliegenden Studie  
war die Temperatur während der  
Ausmast für die Klasse KON mit  
Molkefütterung im Winter bei  
durchschnittlichen 18,5±3,2° C.  
Dieser Wert errechnete sich aus  
24 Messungen pro Tag über die  
letzten 60 Masttage und zeigt,  
dass in einigen Ställen mit Voll-  
spaltenböden vergleichsweise  
tiefe Temperaturen geherrscht  
haben. Neben der Lufttempera-  
tur ist auch die Luftfeuchtigkeit  
für das Mikroklima massgebend.  
Je höher sie ist, desto grösser ist  
die Leitfähigkeit der Luft und so-  
mit die Wärmeabgabe der Tiere  
in ihrem jeweiligen Mikroklima.  
Beide Faktoren, Temperatur und  
Feuchtigkeit der Luft, könnten  
das Mikroklima auf Vollspal-  
tenböden stärker bestimmen als  
in eingestreuten Liegebereichen  
von Mehrflächensystemen und  
könnten daher die Fettzahl bei  
KON-Schweinen stärker beein-  
flussen als bei ALT-Schweinen  
mit Auslauf. Dies erklärte die  
teilweise etwas höhere Fettzahl  
der KON-Schweine im Winter.

#### Fleischanteil für die Fettzahl noch wichtiger als Futter

Einen wesentlichen Einfluss auf  
die Fettzahl übt die Fütterung  
über den Gehalt des Futters an  
ungesättigten Fettsäuren aus. Da-  
bei beeinflussen die mehrfach  
ungesättigten Fettsäuren (PUFA)  
mit der hauptsächlich vorkom-  
menden Linolsäure (18:2) die

Tab. 2. Signifikanzen (P-Werte) und Varianzanteile (%) der Effekte

Fixe Effekte	P	% <sup>1</sup>	Σ-% <sup>2</sup>	Variable Effekte	P	% <sup>1</sup>
Haltungssystem	0,185	1,1	6,4	MFA (ohne Interaktion im Modell)	<0,0001	39,6
Fütterungssystem	0,0002	9,2	16,5	PUFA	<0,0001	18,4
Saison	0,695	0,1	3,3	PUFA*Fütterungssystem	0,0004	8,6
Schlachthof	0,0001	10,0				
Restliche Effekte		13,0				
Summe der fixen Effekte		33,4		Summe der variablen Effekte		66,6

<sup>1</sup> Prozent der gesamten erklärten Varianz des Modells.

<sup>2</sup> bezeichnet die Summe aller Interaktionseffekte des entsprechenden Effekts mit weiteren fixen Effekten.

**Tab. 3. Gehalt an Energie, Fett und Fettsäuretypen im Futter** (Mittelwerte und Standardabweichung)

Betriebe mit:		Milkefütterung		Alleinfutter	
Energie	MJ VES	15,7	± 0,5	15,3	± 0,3
Fett gesamt	g/kg TS	53	± 23	42	± 14
	g/MJ VES	3,4	± 1,3	2,8	± 0,9
SFA	g/kg TS	24	± 11	16	± 7
	g/MJ VES	1,5	± 0,7	1,1	± 0,4
MUFA	g/kg TS	21	± 10	14	± 7
	g/MJ VES	1,3	± 0,6	0,9	± 0,4
PUFA	g/kg TS	10	± 2,7	12	± 2,9
	g/MJ VES	0,63	± 0,16	0,79	± 0,18

SFA=gesättigte, MUFA=einfach ungesättigte, PUFA=mehrfach ungesättigte Fettsäuren.

Fettzahl in ausgeprägtem Masse, da sie erstens mehrere Doppelbindungen (DB) pro Fettsäuremolekül (im Vergleich zu einer DB bei der beschriebenen 18:1-Fettsäure) aufweisen und zweitens sehr effizient vom Futter in das Körperfett eingebaut werden (Warnants *et al.* 1996; Leuret & Mouroit 1998; Bee *et al.* 2004). Die Variable PUFA erklärte im statistischen Modell denn auch den zweithöchsten Anteil mit insgesamt 27 % (PUFA alleine 18,4 % und in Interaktion mit dem Effekt Fütterungssystem 8,6 %) der erklärten Varianz (Tab. 2), nur übertroffen von der Variablen MFA.

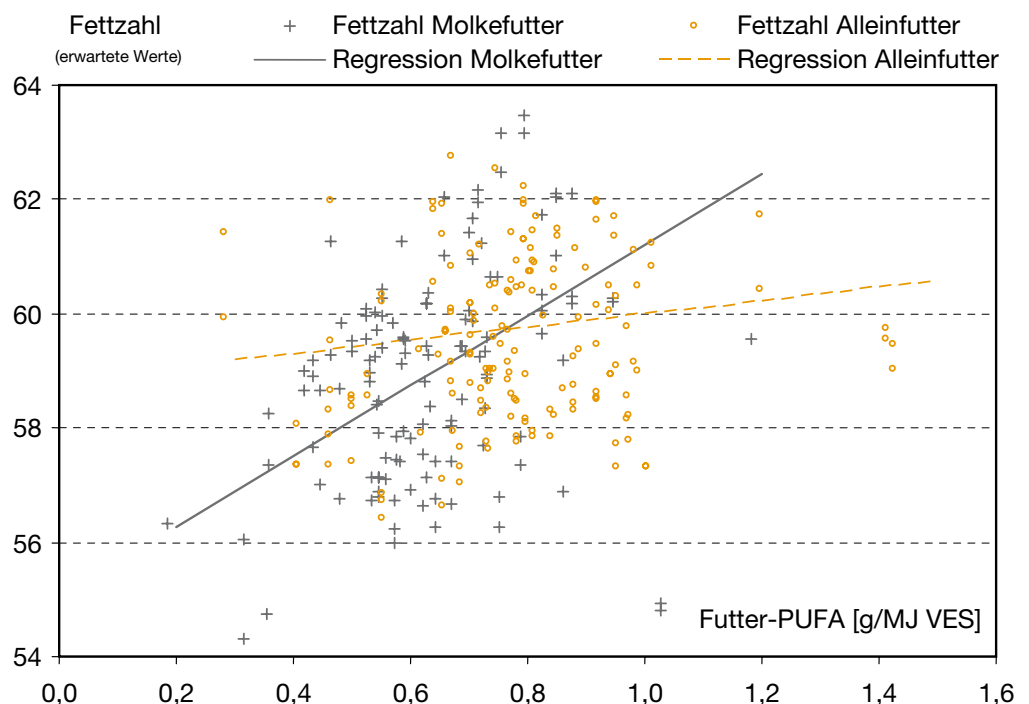
Dabei zeigte sich, dass die Fettzahl bei Schweinen in Betrieben mit Molkefütterung sensibler reagierte als bei denen in Alleinfutterbetrieben (Abb. 1). In den Futtermischungen der Molkefütterbetriebe waren der Gesamtfettgehalt und die Anteile gesättigte und einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA) höher als bei den Betrieben mit Alleinfutter, während der Anteil an PUFA im Mittel leicht tiefer lag (Tab. 3). Es ist deshalb davon auszugehen, dass eine Erhöhung der PUFA einen grösseren Einfluss auf die Fettzahl ausübt, wenn der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren bereits hoch liegt. Mouroit *et al.* (1994) zeigten, dass eine Erhöhung des Anteils

an Linolsäure (18:2) im Futter von 1,5 auf 2,5 % neben der Einlagerung derselben ins Auflagefett auch die Gesamtmenge des Auflagefetts erhöht, weil dadurch die enzymatische Aktivität der Lipogenese im Schwein stimuliert wird; zugleich wird der «Koeffizient der Ungesättigtheit» des Auflagefetts erhöht. Das heisst, der PUFA verdünnende Effekt durch de-novo gebildete gesättigte Fettsäuren mag mit der Zunahme an PUFA nicht Schritt halten und eine Erhöhung der Fettzahl ist zu erwarten. Die Betriebe dieser Studie wiesen Gehalte an 18:2 im Fut-

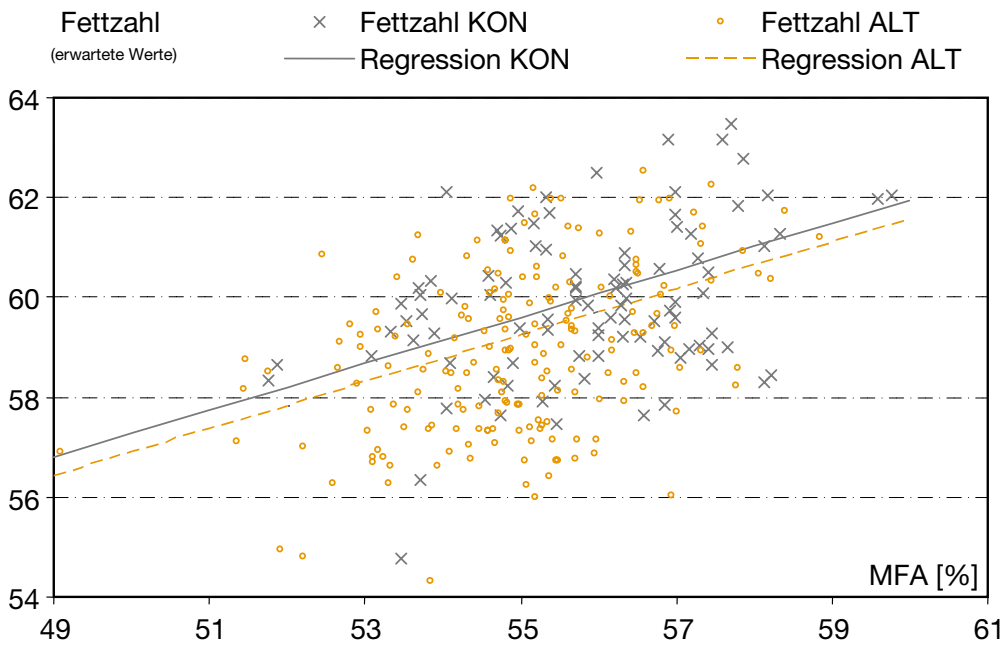
ter von 0,29 bis 2,24 % der TS auf (Bärlocher 2006).

Der wichtigste Fettzahl bestimmende Effekt war die Variable Magerfleischanteil (MFA). Sie erklärte annähernd 40 % der erklärten Varianz (Tab. 2). Die beiden Merkmale Magerfleischanteil und Fettzahl korrelierten sehr deutlich positiv (Abb. 2), unabhängig von Haltings- oder Fütterungssystem. In Zahlen ausgedrückt war der Zusammenhang bei +0,47 Fettzahleinheiten je Prozent MFA ( $P < 0,0001$ ), was in etwa der Steigerung von einer Fettzahleinheit je zwei Prozent MFA entspricht.

**Abb. 1. Zusammenhang zwischen Fettzahl und PUFA-Gehalt (ein Punkt/Kreuz entspricht einer Schlachtgruppe).**







**Abb. 2. Zusammenhang zwischen Fettzahl und Magerfleischanteil (MFA) (ein Punkt/Kreuz entspricht einer Schlachtgruppe).**

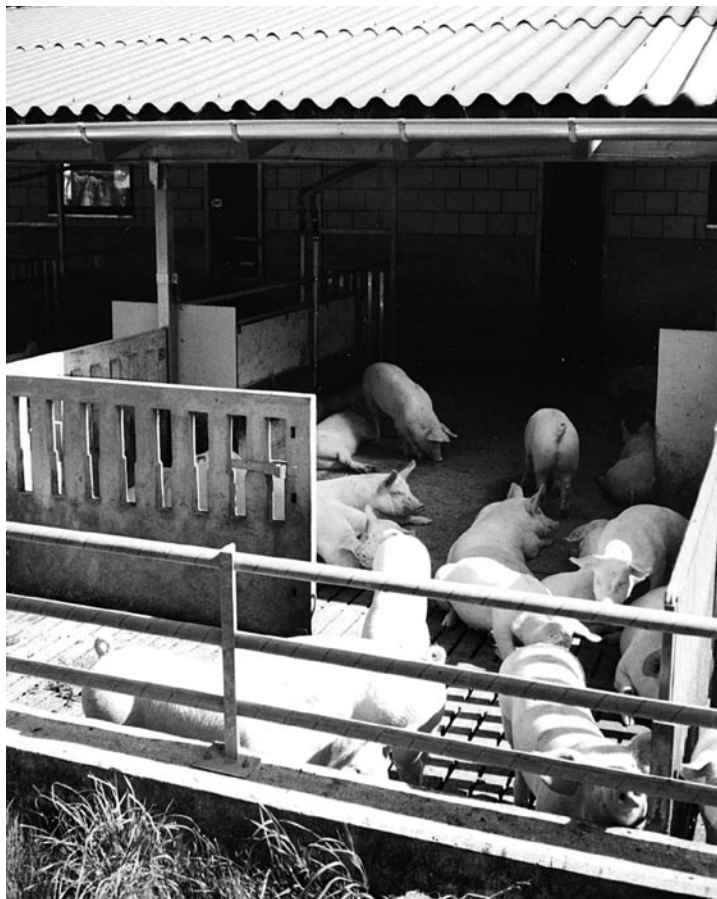
Interessant ist der Zusammenhang zwischen MFA und Geschlecht, aufgezeigt im Modell mit dem MFA als abhängige Variable (Bärlocher, 2006). Dabei erklärte der Effekt Geschlecht 85 % der Gesamtvarianz.

Die Weibchen verzeichneten einem um 2,2 %-Punkte höheren MFA als die Kastraten (Mittelwerte der Weibchen 56,6 % und der Kastrate 54,4 %). Bei Schlachtposten, die vorwiegend oder ausschliess-

lich aus Weibchen bestehen (z. B. bei geschlechtergetrennter Mast), ist mit einer höheren Fettzahl zu rechnen als bei solchen mit Kastraten, wenn Futter mit demselben PUFA-Gehalt an Weibchen und Kastraten verfüttert wird. Dies deshalb, weil sich eine gegebene Menge an Futter-PUFA bei Weibchen in einer geringeren Menge Aufgefett verteilen kann. Es wäre gegebenenfalls (etwa bei hohen Fettzahlen) zu prüfen, ob Futter für Weibchen, zumindest in der Endphase der Mast, einen tieferen PUFA-Gehalt aufweisen sollte als für Kastraten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Fettzahl vom Effekt Haltungssystem lediglich mit 1,1 % der Modellvarianz (oder 6,4 % einschliesslich aller Interaktionen) erklärt werden konnte (Tab. 2), wobei die saisonalen Einflüsse noch geringer waren. Dies äusserte sich auch darin, dass von den insgesamt acht Mittelwertvergleichen nur deren zwei signifikant waren. Ein grosserer Anteil von 9,2 % (oder 16,5 % einschliesslich aller Interaktionen) entfiel auf den Effekt Fütterungssystem. Daraus ist zu schliessen, dass neben der besprochenen Variable Futter-PUFA noch weitere die Fettzahl beeinflussende Faktoren dem Fütterungssystem (oder allgemein der Art und Weise der Fütterung) eigen waren. Hingegen war der Einfluss alternativer Haltungssysteme kaum von praktischer Relevanz und ist unter den klimatischen Bedingungen in der Schweiz offenbar weitgehend vernachlässigbar.

Die Studie wurde vom Bundesamt für Veterinärwesen in Auftrag gegeben und an der ETH Zürich und der Forschungsanstalt Agroscope ART in Tänikon in den Jahren 2000 bis 2005 durchgeführt. Die Datenerhebung stammt aus den Jahren 2000/2001.



**Abb. 3. BTS- und RAUS-konformer Stall mit Flüssigfütterung im Auslauf.**

## Literatur

■ Bärlocher H. U., 2006. Influence of alternative semi-outdoor housing systems in comparison with the conventional indoor housing on carcass composition and meat and fat quality of finishing pigs. *FAT-Schriftenreihe* Nr. 71, Tänikon.

■ Bärlocher H. U., Badertscher R., Möhring A., Rodriguez-Zas S., Pettigrew J. E., Scheeder M. L. R. & Wenk C., 2003. Magerfleischanteil beim Schwein: Hat die Haltung einen Einfluss? *Agrarforschung* **10** (7), 264-269.

■ Bee G., 2004. Das Fettzahl-konforme Schwein: Die MUFA-PUFA-Norm. In: Kreuzer, M., Wenk, C., Lanzini, T. Lipide in Fleisch, Milch und Ei - Herausforderung für die Tierernährung, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH Zürich, Band **25**: 37-51.

■ Elmiger B., 2005. Evaluation der Tierhaltungssysteme BTS und Raus. Bundesamt für Landwirtschaft.

■ Fuller M. F., 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. Science of Food and Agriculture* **25**, 205-210.

■ Lebret B. & Mourot J., 1998. Caractéristiques et qualité des tissus adipeux chez le porc. Facteurs de variation non génétiques. *INRA Production Animale* **11** (2), 131-143.

■ Lefaucheur L., Le Dividich J., Mourot J., Monin G., Ecolan P. & Krauss D., 1991. Influence of environmental temperature on growth, muscle and adipose tissue metabolism, and meat quality in swine. *J. Anim. Science* **69**, 2844-2854.

■ Mourot J., Peiniau P. & Mounier A., 1994. Effets de l'acide linoléique alimentaire sur l'activité enzymatique de la lipogénèse dans les tissus adipeux chez le porc. *Reprod. Nutr. Dev.* **34**, 213-220.

■ Prabucki A. L., 1991. Qualitätsanforderungen an Schweinefleisch. In:

Schweinefleischqualität-Qualitätsschweinefleisch, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, Heft 5, 5-10.

■ Tonks H. M., Smith W. C. S. & Bruce J. M., 1972. The influence of a high temperature, high humidity indoor environment on the performance of bacon pig. *The Veterinary Record* **90**, 531-537.

■ Warnants N., Van Oeckel M. & Van Boucqué C., 1996. Incorporation of Dietary Polyunsaturated fatty acids on Pork Tissues and its Implications for the Quality of the End Products. *Meat Science* **44**, 125-144.

## RÉSUMÉ

### Porcs à engrais: influence des systèmes de détention sur le tissu adipeux

Une étude destinée à comparer les effets de différents systèmes de détention (KON, système conventionnel et ALT, alternatif selon les ordonnances SST et SRPA) sur la qualité de la graisse (indice de graisse du tissu adipeux) n'a pas révélé de différences significatives. Les basses températures en hiver n'ont pas influencé la rentabilité des systèmes de détention avec courette et n'ont pas eu d'influence considérable du point de vue physiologique. Ce résultat peut s'expliquer par les aménagements adéquats (paille, nid protégé) qui garantissent un microclimat protégé et bien adapté. Dans le cas des systèmes sur caillebotis intégral (KON) par contre, une certaine influence de la température sur l'indice de graisse a été constatée dans les exploitations avec affouragement de petit lait, il était plus difficile, d'éviter les effets liés aux variations de la température sur la composition de la graisse. Les paramètres de qualité de la graisse étudiés ici indiquent que les systèmes de détention équipés d'une aire de repos avec litière et garantissant aux animaux une sortie à l'extérieur durant toute l'année, systèmes qui sont désormais largement répandus en Suisse, n'ont pas eu d'effets négatifs sur la qualité du tissu adipeux des porcs.

## SUMMARY

### Fattening pigs: influence of housing systems on adipose tissue

A survey of the effects of different housing systems on the fat quality of fattening pigs (fat score of the adipose tissue) did not show any disadvantages of housing systems, based on Swiss BTS and RAUS regulations (ALT), versus conventional housing systems (CON). The fat score of ALT pigs, which have access to an outdoor area, was not significantly affected by the lower temperatures in winter. One explanation for this could be the facilities in this housing system (e.g. litter, wind protection), which may provide an ideal microclimate in the resting area. In contrast, a slight influence of temperature on the fat score was observed in CON pigs; in winter, particularly in whey-feeding systems, it was obviously more difficult to prevent temperature-dependent effects on the fat composition. It may be concluded that the alternative housing systems common in Switzerland today, with littered resting areas and year-round access to the outdoors, do not exert negative effects on the fat quality of pigs.

**Key words:** fattening pig, housing system, fat quality