

Nutztiere

Magerfleischanteil Schwein: Hat die Haltung einen Einfluss?

Hansueli Bärlocher, Ruth Badertscher und Anke Möhring, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Sandra Rodriguez-Zas und James E. Pettigrew, University of Illinois, Department of Animal Science, 61801 Urbana, USA

Martin R. L. Scheeder und Caspar Wenk, ETH-Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährungsbiologie, CH-8092 Zürich

Auskünfte: Hansueli Bärlocher, E-Mail: hansueli.baerlocher@fat.admin.ch, Fax +41 (0)52 365 11 90, Tel. +41 (0)52 368 31 31

Zusammenfassung

Der Einfluss der Haltung von Mastschweinen im Vollspaltenbodensystem (ohne Aussenklimabereich) und Mehrflächensystem mit eingestreutem Liegebereich und Aussenklimabereich auf den Magerfleischanteil wurde anhand von Daten aus 95 Betrieben untersucht. Dabei war der Magerfleischanteil (MFA) des Schlachtkörpers und des Bauches im Vollspaltenbodensystem gegenüber dem Mehrflächensystem signifikant höher. Im Durchgang 2 (Winter-Frühling 2000/2001) waren die MFA-Werte höher als im Durchgang 1 (Sommer-Herbst 2000). In der Wechselwirkung von Haltungssystem und Durchgang zeigte sich aber, dass die MFA-Werte von Schweinen aus Mehrflächensystemen nur im Durchgang 1 signifikant tiefer als jene von Schweinen aus Vollspaltenbodensystemen waren. Ein systemimmanenter Effekt kann also nicht zwingend einem der beiden Haltungssysteme zugeordnet werden. Die MFA-Werte bei Schweinen aus Alleinfütterung waren nur tendenziell höher als jene bei Schweinen aus Molkefütterung.

Die Haltung von Mastschweinen in geschlossenen Ställen mit Vollspaltenbodensystem ohne Auslauf wird in der Schweiz zunehmend von tierfreundlicheren, offenen Ställen mit eingestreuter Liegefläche und Aussenklimabereich (Mehrflächensysteme) abgelöst. Die Nachteile des Vollspaltenbodensystems wie zum Beispiel eingeschränkte Bewegungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten können durch die Haltung im Mehrflächensystem teilweise ausgeglichen werden. Gesetzlichen Richtlinien¹ und

marktwirtschaftliche Anreize zur Förderung der Labelhaltung bewirkten in den letzten sechs Jahren grosse Veränderungen in der Mastschweinehaltung. Heute produzieren etwa 30 % der Schweinemastbetriebe nach genannten Richtlinien und/oder einem Labelprogramm.

Die Fleischverarbeitungsindustrie bemängelte in letzter Zeit vermehrt einen abnehmenden Magerfleischanteil (MFA) im Teilstück Bauch, insbesondere bei Label-Schweinen aus Mehrflächensystemen. Dies führte dazu, dass bei CoopNaturaplan-Schweinen (CNp) dieses Merkmal seit August 2001 im Bezahlungssystem integriert ist. Bei der Migros (Label M7) erfolgt dieser Schritt ab Anfang Mai 2003.

¹Verordnungen des EVD: Besonders tierfreundliche Stallhaltungssysteme (BTS), 1998, SR 910.132.4; Regelmässiger Auslauf von Nutztieren (RAUS), 1998, SR 910.132.5

²T_a: Umgebungstemperatur (ambient temperature).

Ob ein Zusammenhang zwischen der Qualitätsverminderung und den veränderten Haltungssystemen besteht, wird zur Zeit im Rahmen einer Dissertation untersucht. Der vorliegende Artikel stellt erste Ergebnisse vor.

Literaturauswertung

Die allgemeinen Anforderungen an Haltungssysteme bei Schweinen aus ethologischer Sicht sind detailliert beschrieben (Graf 1995). Das Mehrflächensystem entspricht demnach den spezifischen Verhaltensabläufen des Schweins (Fress- und Ausruhverhalten, Lokomotion, usw.) besser als das Vollspaltenbodensystem. Unter den Witterungseinflüssen (Temperatur, Sonnenstrahlung, Wind, Niederschläge), denen die Schweine im Mehrflächensystem ausgesetzt sind, ist die Temperatur (Kälte- und Hitzeextreme und Schwankungen) wohl das wichtigste Element. Mehr als andere landwirtschaftliche Nutztiere ist das Mastschwein von der Umgebungstemperatur (T_a)² beeinflusst, da es kaum Wärme über Transpiration abgeben kann (Ingram 1965). Ferkel und Jäger sind gegenüber Kälte nicht oder wenig tolerant, während Schweine im Maststadium vor allem gegenüber Hitze empfindlich reagieren (Mount 1979). Close *et al.* (1978) veranschaulichten die unterschiedliche Abhängigkeit der Protein- und Fettretention von der T_a, wonach der Proteinansatz nur wenig, der Fettansatz in ausgeprägtem Masse abhängig ist. Verstegen (1974) gibt für Schweine von

Abb. 1. Aussenklimabereich eines Mehrflächensystems: Fütterung und Sprühanlage (Wasserleitung an Decke) unter Vordach, Molketank im Hintergrund. Betrieb Eugen Schwegler, Mettenberg, Willisau.



40 kg Lebendgewicht die untere kritische T_a bei Vollspaltenböden von 19-20 °C und bei einem Strohbett auf Asphaltunterlage (2.5-3 kg Langstroh/m², 25 mm dick) von 11.5-13 °C an. Allgemein bewirkt ein Temperaturstress bei anhaltend zu hohen T_a eine geringere Wachstumsrate durch verminderte Futteraufnahme (Quiniou *et al.* 2000; Rinaldo *et al.* 2000) und magerere Schlachtkörper durch eine Verlagerung von Auflagefett zu Flomenfett (Lefaucheur *et al.* 1991). Anhaltend zu kalte T_a bewirken eine Verschiebung des Fleisch-Fett-Verhältnisses zu mehr Auflagefett, sofern *ad libitum* gefüttert wird oder die Futterration sättigend ist (Verstegen *et al.* 1978 und 1985).

In Abhängigkeit der Gegebenheiten auf dem Markt entspricht eine gute Schlachtkörperqualität einem Magerfleischanteil (MFA) von 52,5-65 % bei Schlachtgewichten von 72-95 kg (neutrale oder zuschlagswirksame Bereiche nach Preismaske der beiden Grossabnehmer Migros und Coop). Beim MFA-Bauch werden für Werte unter 46 % für CNp-Schweine Abzüge erhoben. Die Micarna (Label M7) führt zur Zeit ein Abzugs-Zuschlagssystem für den MFA-Bauch ein, das ebenfalls Abzüge für Werte unter 46 % und Zuschläge für solche über 49,9 % vorsieht. Unter diesem Aspekt wurden Zusammenhänge zwischen Haltungssystemen und Magerfleischanteil untersucht.

Betriebsauswahl, Versuchsaufbau, Datenerhebung und Regressionsmodell

Die Betriebe stammten aus der Zentral- und Nordostschweiz. Bezüglich Haltung wurde das

Vollspaltenbodensystem ohne Auslauf mit dem Mehrflächensystem mit ständig zugänglichem Aussenklimabereich verglichen. Bei der Fütterung wurde nach kombinierter Molkefütterung (vor allem Käsebetriebe) und Alleinfutterfütterung unterschieden. In die Untersuchung waren zwei Mastdurchgänge einbezogen, eine Sommer-Herbst-Mast (April bis November 2000) und eine Winter-Frühling-Mast (Dezember 2000 bis Juni 2001). In jedem Stall wurde der Temperaturverlauf über die ganze Beobachtungsperiode mit Geräten des Typs H08-030-08 Datalogger Hobo® Temp (Onset Computer Corporation) stündlich aufgezeichnet und gespeichert. Im Vollspaltenbodensystem installierten wir ein Gerät im Innern des Stalles, im Mehrflächensystem dienten zwei Fühler, einer im Liegebereich, ein zweiter ausserhalb des Stalls an einem sonnengeschützten Ort zur Temperaturmessung.

Die Daten zu dem Schlachtertrag stammten aus den routinemässigen Einzeltierhebungen mit Autofom-Geräten³ der Schlachthöfe Basel AG und Micarna Bazenheid.

Die Angaben zu den Futterproben entsprechen Durchschnittswerten pro Betrieb und Durchgang. Über die gesamte Mastperiode wurden bei Flüssigfütte-



Abb. 2. Autofom-Gerät zur Erfassung des Magerfleischanteils (mit freundlicher Genehmigung der Micarna Bazenheid.)

rung wochenweise, bei Trockenfütterung chargenweise, Proben entnommen und proportional zum Futterverbrauch zu einer Analysenprobe gemischt.

Für zehn Betriebe, die im zweiten Durchgang nicht mehr teilnehmen konnten, kamen 14 neue Betriebe dazu.

Regressionsmodell

Den Resultaten in Tabelle 3 liegt ein Multiples Lineares Regressionsmodell zugrunde (siehe Kästen). Die Entwicklung des Modells erfolgte nach Ott und Longnecker (2001, S. 705 ff.). Ein Modell soll möglichst viel der Gesamtvarianz erklären können und dabei möglichst klein sein. Es wurde nach dem Prinzip «stepwise regression» aufgebaut, das heisst es wurden schrittweise Variablen und Interaktionen ins Modell eingefügt und auf Signifikanz getestet. Anhand der Normalverteilung der Residuen wurde das Modell beurteilt. Die Residuen-Kovariablen-Plots gaben

Tab. 1. Anzahl Betriebe und Schweine nach Haltung- und Fütterungssystem

Durchgang	Haltung	Fütterung			Anzahl Betriebe		
		Anzahl Schweine			Molke	Alleinfutter	Total
		Molke	Alleinfutter	Total			
1	Vollspaltenbodensystem	976	331	1307	25	10	35
	Mehrflächensystem	641	1403	2044	14	32	46
	Total Durchgang 1	1617	1734	3351	39	42	81
2	Vollspaltenbodensystem	1085	452	1537	20	11	31
	Mehrflächensystem	950	1861	2811	17	37	54
	Total Durchgang 2	2035	2313	4348	36	49	85
Total Durchgang 1 und 2		3652	4047	7699	75	91	166

³ Autofom: Automatisches auf Ultraschall basierendes Gerät; FoM (Fat-o-Meat'er): manuelles optisches Einstichsondengerät; beide zur Erfassung von Fleisch- und Fettanteilen am Schweineschlachtkörper, Branscheid (1998).

Tab. 2. Deskriptive statistische Kennzahlen nach Durchgang, Haltungs- und Fütterungssystem

Durchgang	Haltung		Vollspaltenbodensystem						Mehrflächensystem						
	Merkmal	Einheit	N	D'schnitt	S	VK	Min	Max	N	D'schnitt	S	VK	Min	Max	
1+2	MFA-Schla.kör	%	2844	55,9	2,9	5,3	44,4	64,2	4855	55,0	3,2	5,8	43,1	63,4	
	MFA-Bauch	%	2267	49,7	4,1	8,2	34,5	60,3	3548	48,4	4,3	8,9	33,1	61,1	
	SG ¹	kg	2844	83,6	6,3	7,5	65,1	105,0	4855	84,2	6,5	7,7	65,0	107,8	
	EG ¹	kg	125	26,1	4,6	17,8	15,0	41,4	217	25,1	3,9	15,6	9,0	40,0	
	Mastdauer	Tage	125	107	15,1	14,1	63	158	217	108	16,8	15,5	61	174	
	Rohprotein (RP)	g/kg TS	59	192	17,6	9,1	165	232	97	188	13,7	7,3	148	232	
	Energie	MJ/kg TS	59	15,6	0,5	3,1	14,7	17,3	97	15,5	0,4	2,8	14,1	17,1	
	RP/Energie	g/MJ	59	12,4	1,0	8,4	10,7	14,4	97	12,2	1,0	8,1	9,7	15,8	
1	MFA-Schla.kör	%	1307	55,8	3,0	5,3	44,4	63,0	2044	54,4	3,3	6,1	43,1	62,9	
	MFA-Bauch	%	1266	49,5	3,9	8,0	34,5	60,2	1859	47,7	4,4	9,2	33,1	58,3	
	SG ¹	kg	1307	83,8	6,5	7,7	65,1	105,0	2044	84,6	6,6	7,7	65,5	107,8	
	EG ¹	kg	66	25,5	5,2	20,5	15,0	41,4	95	25,1	4,2	16,7	9,0	35,1	
	Mastdauer	Tage	66	106	17,8	16,7	63	158	95	106	17,0	16,1	61	174	
	T _a letzte 60 Tg ²	°C	57	22,6	2,3	10,2	15,2	28,0	90	16,9	3,6	21,6	9,0	22,0	
	Rohprotein (RP)	g/kg TS	33	191	15,7	8,2	166	220	44	188	14,1	7,5	157	232	
	Energie	MJ/kg TS	33	15,6	0,5	3,4	14,7	17,3	44	15,6	0,5	3,1	14,7	17,1	
	RP/Energie	g/MJ	33	12,2	0,9	7,5	10,7	14,0	44	12,1	1,1	8,7	10,2	15,8	
	2	MFA-Schla.kör	%	1537	55,9	2,9	5,2	44,9	64,2	2811	55,4	3,0	5,3	43,9	63,4
		MFA-Bauch	%	1001	49,8	4,2	8,4	36,6	60,3	1689	49,3	4,1	8,3	35,3	61,1
		SG ¹	kg	1537	83,4	6,1	7,3	65,3	102,6	2811	84,0	6,4	7,7	65,0	107,2
EG ¹		kg	59	26,8	3,8	14,3	15,0	36,3	122	25,2	3,7	14,8	10,0	40,0	
Mastdauer		Tage	59	108	11,5	10,6	87	147	122	110	16,5	15,0	72	169	
T _a letzte 60 Tg ²		°C	51	19,0	2,7	14,3	12,7	22,9	117	11,7	3,3	27,9	3,2	20,3	
Rohprotein (RP)		g/kg TS	26	195	19,7	10,1	165	232	53	189	13,5	7,1	148	228	
Energie		MJ/kg TS	26	15,5	0,4	2,7	14,8	16,6	53	15,4	0,4	2,4	14,1	16,4	
RP/Energie	g/MJ	26	12,5	1,2	9,4	10,8	14,4	53	12,3	0,9	7,6	9,7	14,8		
1+2	Fütterung (nur Futterwerte)		Molkefütterung						Alleinfutterfütterung						
			N	D'schnitt	S	VK	Min	Max	N	D'schnitt	S	VK	Min	Max	
	Rohprotein (RP)	g/kg TS	70	192	18,2	9,5	148	232	86	188	12,4	6,6	165	232	
	Energie	MJ/kg TS	70	15,7	0,5	3,1	14,7	17,3	86	15,3	0,3	2,2	14,1	16,2	

¹ Durchschnittliches Einstall- oder Schlachtgewicht.

² T_a = Durchschnittstemperatur letzte 60 Masttage, bei Vollsp.syst: Innenwerte, bei Mehrfl.syst: Durchschnitt innen+aussen.

S = Standardabweichung; VK=Variationskoeffizient (VK = S*100 / Durchschnitt); Min = Minimalwert; Max = Maximalwert;

N = Anzahl: bei MFA-Werten und SG auf Ebene Einzeltier, bei EG und Mastdauer auf Ebene Schlachtposten, bei T_a und Futterwertangaben auf Ebene Betrieb bezogen.

Tab. 3. Least-Square-Mittelwerte der Magerfleischanteile nach Durchgang, Haltungs- und Fütterungssystem

Effekt	% MFA-Schlachtkörper				% MFA-Bauch			
	LS-Mittelwert ¹	SE ²	LS-Mittelwert	SE	LS-Mittelwert	SE	LS-Mittelwert	SE
H: Haltung								
Vollspaltenbodensystem (VSS)	55,2 ^a	0,42	49,4 ^a	0,29				
Mehrflächensystem (MFS)	54,3 ^b	0,38	48,7 ^b	0,24				
F: Fütterungssystem								
Molke	54,5 ^a	0,41	48,8 ^a	0,30				
Alleinfutter	55,0 ^a	0,40	49,4 ^a	0,26				
D: Durchgang								
1 (Sommer-Herbst 2000)	54,4 ^a	0,38	48,6 ^a	0,22				
2 (Winter-Frühling 2000-2001)	55,1 ^b	0,38	49,5 ^b	0,22				
D*H: Wechselwirkung von Durchgang und Haltungssystem								
Durchgang 1	VSS	55,1 ^a	0,42	49,3 ^a	0,31			
	MFS	53,8 ^b	0,39	47,9 ^b	0,25			
Durchgang 2	VSS	55,2 ^a	0,43	49,6 ^a	0,32			
	MFS	54,9 ^a	0,38	49,5 ^a	0,25			

¹ Least-Square-Mittelwerte mit ungleichen Hochbuchstaben innerhalb den Effekten H, F, D und D*H unterscheiden sich signifikant (P<0,05). ² Standard Error (Standardfehler).

Aufschluss über allfällige Nicht-linearität der Kovariablen. Die Signifikanz der LS-Mittelwerte wurde mit dem multiplen Mittelwertvergleich nach Tukey getestet. Die Prozedur Mixed der Software SAS 8.02 (Copyright 1999-2001) diente zur Analyse der Regression.

Die T_a ist eng mit dem Haltungssystem verbunden, so dass die gleichzeitige Berücksichtigung von Temperatur und Haltungsverfahren in *einem* Regressionsmodell nicht möglich ist. In den vorliegenden Resultaten der Tabelle 3 ist ein etwaiger Temperatureffekt daher im Faktor Haltungssystem enthalten.

Deskriptive Statistik

Die in Tabelle 2 aufgeführten Werte geben Auskunft über die beobachteten Mittelwerte und die Streuung der Merkmale, lassen aber noch keine klaren Rückschlüsse auf die Einflüsse der Faktoren wie Haltung, Fütterung, Temperatur, etc. auf den MFA zu, da die erfassten Tiere nicht gleichmässig auf die verschiedenen Faktoren verteilt sind und die Wechselwirkungen zwischen Faktoren darin nicht berücksichtigt sind.

Bei Schweinen aus dem Vollspaltenbodensystem waren der MFA-Schlachtkörper um 0,9 % und der MFA-Bauch um 1,3 % höher als bei solchen aus dem Mehrflächensystem. Das durchschnittliche Schlachtgewicht lag bei Schweinen aus dem Vollspaltenbodensystem im ersten Durchgang geringfügig unter jenem der Schweine aus dem Mehrflächensystem, während im zweiten Durchgang kein Unterschied festzustellen war.

Von der Fütterung sind die Inhaltsstoffe Rohprotein (RP) und Energie, nicht aber die Futteraufnahme bekannt. Die Durchschnittswerte für RP und Energie waren bei den Betrieben

Regressionsmodell für den MFA-Schlachtkörper und -Bauch

$$Y_{\text{abdefghijklmnop}} = \mu + b + p + H_a + F_b + D_c + G_d + M_e + R_f + S_g + t_h + sg_i + sg_j^2 + en_k + rp/en_l + H^*D_m + G^*M_n + F^*en_o + F^*rp/en_p + \varepsilon_{\text{abdefghijklmnop}}$$

μ	=	Intercept		
b	=	Zufäll. Effekt	Betrieb, hierarchisch verknüpft im Haltung- und Fütterungssystem	
p	=	Zufäll. Effekt	Schlachtposten, hierarchisch verknüpft im Betrieb und Schlachthof	
H_a	=	Fixer Effekt	Haltungssystem	a = 1, 2 1 = VSS (Vollspaltenbodensystem) 2 = MFS (Mehrflächensystem)
F_b	=	Fixer Effekt	Fütterungssystem	b = 1, 2 1 = Molkefütterung 2 = Alleinfutterfütterung
D_c	=	Fixer Effekt	Durchgang	c = 1, 2 1 = Sommer – Herbst 2000 2 = Winter – Frühling 2000/2001
G_d	=	Fixer Effekt	Geschlecht	d = 1, 2 1 = Kastrat 2 = Weibchen
M_e	=	Fixer Effekt	Fütterungsmodus	e = 0, 1, 2, 3 0 = ad libitum 1 = 1 Ration/Tag 2 = 2 Rationen/Tag 3 ≥ 3 Rationen/Tag
R_f	=	Fixer Effekt	genetische Herkunft	f = 1 bis 8
S_g	=	Fixer Effekt	Schlachthof	g = 1, 2 (nur beim MFA-Schlachtkörper im Modell)
t_h	=	Kovariablen	Mastdauer (Tage)	
sg_{ij}	=	Kovariablen	Schlachtgewicht (kg)	i = linear j = quadratisch
en_k	=	Kovariablen	Energie Futter (MJ/kg TS)	
rp/en_l	=	Kovariablen	Verhältnis Rohprotein / Energie	
...*	=	Interaktionen	Wechselwirkung zwischen den bezeichneten Effekten oder Effekten und Kovariablen	
ε_{a-p}	=	Restfehler	Varianz, die keinem der einbezogenen Effekten zugeteilt werden kann	
Fixer Effekt			Einteilung verschiedener Messeinheiten (Betriebe, Schweine, etc.) in definierte Klassen, z.B. die Haltung in VSS und MFS, die Fütterung in Molke- und Alleinfutterbetriebe, oder die Kreuzungen in ≥ES, ≥SL, ≥50%Duroc, etc.	
Zufälliger Effekt			Eine Messeinheit (z.B. Betrieb), die nach dem Zufälligkeitsprinzip aus einer Gesamtheit einer Menge (alle Schweinemastbetriebe der Schweiz) ausgewählt wird.	
Hierarchisch verknüpft			Ein hierarchisch verknüpfter Faktor (z.B. Betrieb) kann nur einer Klasse des Faktors Haltung (VSS oder MFS) und nur einer Klasse des Faktors Fütterung (Molke oder Alleinfutter) zugeteilt werden.	
Kovariablen			Erklärungsanteil einer kontinuierlich verteilten Variablen	

mit Vollspaltenbodensystem im Mittel etwas höher als bei jenen mit Mehrflächensystem, wobei im Vollspaltenbodensystem die Molkefütterung stärker vertreten war (Tab. 1), die leicht höhere Gehaltswerte im Futter aufwies (Tab. 2). Die durchschnittliche Temperatur (T_a) der letzten 60 Masttage, beim Vollspaltenbodensystem im Stall gemessen, beim Mehrflächensystem als Durchschnittstemperatur von Stall und Aussenbereich einbezogen, lag im Mehrflächensystem erwartungsgemäss tiefer, im ersten Durchgang um 5,7 °C und im zweiten um 7,3 °C im Mittel.

Die Streuung (S und VK) beider MFA-Merkmale war im ersten Durchgang bei den Schweinen des Vollspaltenbodensystems kleiner, während im zweiten

Durchgang kaum ein Unterschied festgestellt werden konnte. Beim Schlachtgewicht hingegen verzeichneten die Schweine beider Haltungssysteme im ersten Durchgang die gleiche Streuung, währenddem im zweiten Durchgang jene aus dem Vollspaltenbodensystem etwas einheitlicher waren. Die Streuung der T_a ist erwartungsgemäss in beiden jahreszeitlichen Mastdurchgängen im Vollspaltenbodensystem kleiner. Im Vergleich der beiden MFA-Merkmale fällt in beiden Haltungssystemen die grössere Streuung des MFA-Bauch auf.

Ergebnisse der Regressionsmodelle zu den Magerfleischanteilen

Die Ergebnisse in Tabelle 3 zeigen die LS-Mittelwerte und die



Abb. 3. Offenfrontstall eines Mehrflächensystems. Variabler Liegebereich, Netz an offener Front für Wind- und Sonnenschutz, Möglichkeit zur Abdeckung der Liegenester.

Standardfehler der Effekte Halte- und Fütterungssystem, sowie Durchgang. Die Korrelation zwischen den Merkmalen MFA-Schlachtkörper und -Bauch liegt in diesem Datensatz bei $r=0.97$ ($N=5417$). Eine Untersuchung von Schwörer (2002) an 228 Schweinen wies eine Korrelation von $r=0.98$ auf. Diese enge Beziehung wirkte sich bei der Modellentwicklung aus, indem für beide MFA-Merkmale im Wesentlichen die selben Variablen in gleicher Konstellation zur besten Regressionsgleichung führten.

Die Schweine des Vollspaltenbodensystems wiesen signifikant höhere MFA-Werte auf als jene aus dem Mehrflächensystem. Die Differenzen betragen beim MFA-Schlachtkörper 0,8 % ($P=0,003$) und beim MFA-Bauch 0,7 % ($P=0,036$). Beim Vergleich der Fütterungssysteme wiesen die Schweine mit Alleinfutterregime die höheren MFA-Werte auf, wobei die Unterschiede beim MFA-Schlachtkörper (+0,5 %, $P=0,066$) und beim MFA-Bauch (+0,6 %, $P=0,103$) über der Signifikanzgrenze von $\alpha=0,05$ lagen. In der Winter-Frühling-Mast (Durchgang 2) waren die MFA-Werte durchwegs signifikant höher als in der Sommer-Herbst-Mast (Durchgang 1). In der Wechselwirkung nach Durchgang und Haltung betrachtete zeigte sich, dass die Steigerung im zweiten Durchgang vor allem im Mehrflächensystem mit signifikanten Unterschieden von +1,1 % beim MFA-Schlachtkörper

per und +1,6 % beim MFA-Bauch zu erkennen war, während die Werte im Vollspaltenbodensystem nur geringe Differenzen von +0,1 % (MFA-Schlachtkörper) und +0,2 % (MFA-Bauch) aufwiesen. Ein systembezogener Effekt auf den MFA kann somit nicht zwangsläufig einem der beiden Haltungssysteme zugeordnet werden.

Eine Auswertung der Stallklimadaten von Schnider (2002) der gesamten Mastdauer aller Betriebe zeigt auf, dass die Betriebe mit Vollspaltenbodensystem in der warmen Jahreszeit häufig zu hohe Stalltemperaturen aufwiesen (40 % der Messungen über einem Grenzwert von 23 °C), währenddem in der kalten Jahreszeit ein zu tiefes Temperaturniveau nur sporadisch gemessen wurde (6,5 % der Messungen unter 13 °C). Im Mehrflächensystem lagen im Sommer im Innenbereich nur 27 % und im Aussenbereich 12 % der Messungen über 23 °C. Im Winter wurden 6,5 % (Innenbereich) und 77,5 % (Aussenbereich) der Werte unter einem Grenzwert von 8 °C gemessen. Die im Mehrflächensystem gegebene Möglichkeit, den Aufenthaltsort frei zu wählen, erlaubte den Schweinen demnach, trotz der überwiegend tiefen Aussentemperaturen, den dem Temperaturbedürfnis entsprechenden Aufenthaltsort im Liegebereich vorzufinden, da dort das Mikroklima relativ selten zu kalt war. Eine grobsinnliche Beurteilung der Stallluft in gut, mittel und schlecht ergab darüber hinaus, dass im Vollspaltenbodensystem in der Winter-Frühling-Mast bei 55 % der Betriebe die Luftqualität in schlecht eingestuft wurde, während für die Sommer-Herbst-Mast dies bei 18 % der Betriebe der Fall war. Im Mehrflächensystem wurde sie in beiden Durchgängen bei über 90 % der Betriebe für gut befunden.

Die signifikant höheren MFA-Werte im Mehrflächensystem im Durchgang 2 können auch eine Folge des damals bevorstehenden ökonomischen Drucks von Seiten der Abnehmer gewesen sein. Dieser dürfte die jeweiligen Betriebsleiter zu einem besseren Management (Haltung, Fütterung, Auslese zur Schlachtung usw.) von Labelschweinen veranlasst haben. Inwieweit Temperatureffekte eine positive oder negative Rolle spielten, kann mit vorliegenden Daten noch nicht detailliert beantwortet werden, sondern bedarf weitergehender Analysen. Aufgrund des ausserordentlich milden Winterklimas⁴ während der Messperiode, das im Liegebereich nur vereinzelt Messwerte unter +8 °C verursachte, kann angenommen werden, dass ein negativer Einfluss (zu) kalter Temperaturen, die nach der Literatur zu einem tieferen MFA und mehr Auflagefett führen sollten, kaum aufgetreten ist.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Tabelle 3 zeigen auf, dass die Haltung einen Einfluss auf den MFA-Schlachtkörper und -Bauch hatte. Die höheren Werte resultierten aus dem Vollspaltensystem, wobei die Differenzen zwischen beiden Haltungssystemen im Sommer-Herbst-Durchgang grösser und signifikant waren. Im Winter-Frühling-Durchgang resultierten im Vollspaltenbodensystem nur wenig höhere Werte, die sich nicht mehr signifikant unterschieden. Verbessertes Management und zunehmende Erfahrung der Betriebsleiter und der ökonomische Druck seitens der Abnehmer könnten im Mehrflächensystem zu deutlich besseren MFA-Werten im Durchgang 2 geführt haben. Weiter ist anzunehmen, dass sich der milde Winter offensichtlich kaum ne-

⁴ Monatsinformationen Oktober 2000 bis März 2001 der Meteo Schweiz

gativ auf den MFA ausgewirkt hat. Beim Fütterungssystem wiesen die Schweine mit Alleinfutterregime höhere MFA-Werte auf, die jedoch nicht mehr signifikant waren. Bei (zu) kalten Temperaturen im Winter können Probleme im Mehrflächensystem auftreten, wenn keine Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Mikroklimas wie Abdeckung des Liegenests, erhöhte Einstreumenge, Windschutznetz bei einem Offenfrontstall, etc. getroffen werden. Die Futterarrangementsgestaltung (evtl. erhöhter Energiegehalt, mehr Futter) und Fütterungspraxis (Temperatur der Futtersuppe, Anzahl Rationen/Tag) sind in sehr kalten Umweltbedingungen dem veränderten Bedarf anzupassen. Für hochsommerliche Temperaturen empfiehlt es sich, eine Sprühanlage zur Kühlung der Schweine und Sonnenschutznetze gegen Sonnenbrand zu installieren.

In weitergehenden Analysen wird untersucht, inwieweit der pH-Wert des Fleisches und das Fettsäuremuster des Aufschlagfettes von der T_a und dem Halungsverfahren beeinflusst wurden und in welchem Mass der

Magerfleischanteil von der T_a abhängig war.

Literatur

- Close W. H. and Mount L. E., 1978. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. 2*. Growth rate, including protein and fat deposition. *British Journal of Nutrition* **40**, 423-431.
- Graf B., 1995. Entwicklungstendenzen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung aus der Sicht der Ethologie. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **137**, 423-431.
- Ingram D. L., 1965. Evaporative Cooling in the Pig. *Nature* **207**, 415-416.
- Lefaucheur L., Le Dividich J., Mourrot J., Monin G., Ecolan P. und Krauss D., 1991. Influence of environmental temperature on growth, muscle and adipose tissue metabolism, and meat quality in swine. *Journal of Animal Science* **69**, 2844-2854.
- Mount L. E., 1979. Adaptation to Thermal Environment. Man and his productive animals (Ed. Edward Arnold). London.
- Ott R. L. and Longnecker M., 2001. An introduction to statistical methods and data analysis. Pacific Grove CA, Duxbury/Thomson Learning, 5. Ed.
- Quiniou N., Dubois S. and Noblet J., 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs

are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science* **63**, 245-253.

- Rinaldo D., Le Dividich J. and Noblet J., 2000. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. *Livestock Production Science* **66**, 223-234.
- SAS 8.02. Copyright ©1999-2001 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Schnider R., 2002. Gesundheit von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Vergleich zwischen Vollspalten- und Mehrflächensystemen mit Einstreu und Auslauf. Dissertation der Veterinär-Medizinischen Fakultät der Universität Bern. FAT-Schriftenreihe **55**.
- Schwörer D., 2002. Mast- und Schlachtleistungsprüfungsanstalt (MLP), 6204 Sempach. Persönliche Mitteilung.
- Verstegen M. W. A. and Van der Hel W., 1974. The effects of temperature and type of floor on metabolic rate and effective critical temperature in groups of growing pigs. *Animal Production* **18**, 1-11.
- Verstegen M. W. A., Brandsma H. A. and Mateman G., 1985. Effect of ambient temperature and feeding level on slaughter quality in fattening pigs. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **33**, 1-15.
- Verstegen M. W. A., Brascamp E. W. and Van Der Hel W., 1978. Growing and fattening of pigs in relation to temperature of housing and feeding level. *Canadian Journal of Animal Science* **58**, 1-12.

RÉSUMÉ

Porc à engrais: influence du système de détention sur le pourcentage de viande maigre

Sur la base des données relevées dans 95 exploitations d'engraissement de porcs, on a examiné dans quelle mesure la détention sur caillebotis intégral sans courette et dans des systèmes à aires multiples avec litière et courette influence le pourcentage de viande maigre (PVM) des porcs à l'engrais. Dans le système à caillebotis intégral, le PVM dans la carcasse et la poitrine était significativement plus important que dans le système à aires multiples avec litière et courette. Pendant la deuxième période d'engraissement (hiver-printemps 2000/2001), les valeurs PVM mesurées étaient plus élevées que dans la première période d'engraissement (été-automne 2000). Lorsqu'on a analysé l'interaction entre le système de détention et la période d'engraissement dans les deux systèmes, on a constaté que les valeurs PVM mesurées pour les porcs du système à aires multiples étaient significativement moins élevées uniquement dans la première période d'engraissement. Un effet lié au système ne peut donc être assigné à aucun des deux systèmes de détention. Les valeurs PVM étaient plus élevées, mais pas de façon significative, dans les porcs avec alimentation complète comparé à ceux avec alimentation de petit lait.

SUMMARY

Fattening pig: influence of the housing system on fat free lean

The degree to which the housing system with fully slatted floor (without outdoor area) or the littered multi-surface system with restricted outdoor area may have an influence on the fat free lean (FFL) of fattening pigs was examined on the basis of data from 95 farms. In the system with fully slatted floor, the FFL of carcass and belly was significantly higher than in the littered multi-surface system with restricted outdoor area. During the second fattening period (winter-spring 2000/2001), the FFL values were higher than during the first fattening period (summer-autumn 2000). When analysing the interaction between housing system and fattening period, the FFL values of pigs kept in the littered multi-surface system with restricted outdoor area were significantly lower only in the first fattening period. Therefore no system-immanent effect can be assigned to either of the two housing systems. A tendency was observed for higher FFL values in pigs with complete feeding compared with pigs with whey feeding system.

Key words: fattening pig, housing system, fat free lean.