

KLAUS FISCHER¹, JOHANN PETER LINDNER², MICHAEL JUDAS¹ und REINHARD HÖRETH¹

Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen

I. Mitteilung: Material und Methoden, Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Teilstückanteile

Abstract

Title of the paper: **Carcass and meat quality of heavy pigs. I. Experimental design, methods, fattening performance, carcass composition and proportion of cuts**

The aim of the 1st part of the study was to present the shifts concerning carcass composition and proportion of cuts associated with a prolonged fattening. In total 63 male castrates and 60 females (Piétrain-NN *German Landrace) were randomized to three groups with different live weights at slaughter (110, 135, 160 kg). The increase of live weight to 135 and 160 kg, respectively, took on average 28 and 55 days. Compared with the lower weight class (110 kg) the daily gain calculated with respect to the whole fattening period decreased only by 30 g/d. The feed efficiency, however, increased from 2.7 to 3.1 kg feed / kg weight gain. The *M. longissimus* area of castrates and gilts, respectively, rose from 53 to 68 cm² and from 58 to 73 cm², respectively, while the lean meat content decreased from 57 to 54 % and from 61 to 57 %, respectively. The weight gain of the loin and the neck amounted absolute to 2.4 and 1.3 kg, respectively. The relative weight gain of the backfat and those cuts rich in adipose tissue (e.g. chump, ventral parts of the belly), amounted to 84 % and 60-70 %, respectively, whereas the primal cuts with a high lean content (ham, loin, shoulder, neck) gained only by 40 to 45 %.

Key Words: heavy pigs, fattening performance, lean content, carcass measurements, cuts

Zusammenfassung

Ziel des ersten Versuchsteils war es, die mit einer Langmast einhergehenden Veränderungen in Ausformung und Zusammensetzung des Schweineschlachtkörpers darzustellen. Hierzu wurden insgesamt 63 Börgen und 60 Jungsau (Piétrain-NN*DL) auf drei Behandlungsgruppen mit Mastendgewichten von 110, 135 und 160 kg verteilt. Für die Erhöhung des Lebendgewichts auf 135 und 160 kg wurden im Mittel 28 bzw. 55 Tage benötigt. Im Vergleich zur unteren Gewichtsstufe (110 kg) gingen die täglichen Zunahmen über die gesamte Mastdauer auch in der oberen Gewichtsklasse (160 kg) nur um 30 g/d zurück. Der Futterverbrauch pro kg Zuwachs stieg dabei von 2,7 auf 3,1 kg. Der Rückenmuskelquerschnitt erhöhte sich bei den Börgen und Jungsau von 53 auf 70 cm² bzw. von 58 auf 73 cm², während sich der Muskelfleischanteil von 57 auf 54 bzw. von 61 auf 57 % senkte. Der Gewichtszuwachs von Kotelett und Kamm lag absolut bei 2,4 bzw. 1,3 kg. Relativ nahmen der Rückenspeck um 84 % sowie die fettgewebereichereren Teilstücke Schinkenspeck, Wamme und Zuwamme um 60 bis 70 % zu, während der Zuwachs bei den großen fleischreichen Teilstücken (Schinken, Kotelett, Bug, Kamm) nur zwischen 40 und 45 % lag.

Schlüsselwörter: Schwere Schweine, Mastleistung, Muskelfleischanteil, Schlachtkörpermaße, Teilstücke

Einleitung

In Deutschland werden Schlachtschweine üblicherweise nur bis zu einem Lebendgewicht von 110 bis 125 kg gemästet. Obwohl damit die Wachstumskapazität eines Hausschweins bei weitem nicht ausgeschöpft ist, stellt dies sowohl aus Sicht der landwirtschaftlichen Produktion als auch der Schlachtkörperverwertung einen sinnvollen

ökonomischen Kompromiss dar. Zwar verringern sich mit zunehmendem Mastendgewicht die anteiligen Kosten für Ferkelbeschaffung, Schlachtung und amtliche Fleischuntersuchung, doch kommt es gleichzeitig zu steigendem Fettansatz und schlechterer Futtermittelverwertung. Außerdem sind viele der in Deutschland üblichen Verwertungsschienen auf bestimmte Teilstückgrößen ausgelegt, die bei höheren Mastendgewichten überschritten würden.

Andererseits wird für die Produktion traditionell hergestellter Schinken- und Rohwurstvarianten von schwereren Tieren stammendes Rohmaterial grundsätzlich bevorzugt und in manchen Fällen sogar als unabdingbar angesehen. So fordert die Parma-Schinken-Industrie Schweine mit Lebendgewichten um 165 kg, weil diese die Gewähr für eine ausreichend dicke Fettabdeckung und Größe der Schinken bieten (Lo FIEGO, 2005). Außerdem wird sowohl von Fachleuten als auch Laien verschiedentlich unterstellt, dass das Fleisch länger gemästeter Schweine auch nach küchentechnischer Zubereitung aromatischer und schmackhafter sei (ČANDEK-POTOKAR et al., 1998). Schließlich kann eine verlängerte Mast auch für den Ökologischen Landbau von Interesse sein, wo generell angestrebt wird, das Einzeltier länger zu nutzen und damit den „Verbrauch“ an Individuen einzuschränken. Dies hat nicht nur ethische, sondern auch ökonomische Bedeutung, weil die Erzeugung von Mastferkeln nach Öko-Richtlinien mit zusätzlichen Kosten verbunden ist.

Um die Verwertbarkeit schwerer Schlachtkörper einschätzen zu können, bedarf es jedoch exakter Kenntnisse über die Veränderungen des Muskelfleischanteils, der Teilstückgrößen bzw. -gewichte sowie der Gewebebeschaffenheit in unterschiedlichen Regionen des Schlachtkörpers. Die Thematik ist vielschichtig, weil diese Merkmale stark von den Produktionsbedingungen und der genetischen Herkunft der verwendeten Schweine beeinflusst werden (BELLOF, 1991; KUHN et al., 1997a, b; LATORRE et al., 2004; Lo FIEGO, 2005). Ziel der vorgestellten Untersuchung war es, hierzu einen Beitrag zu leisten: Anhand der Schlachtkörperzusammensetzung sowie einer auf breiter Merkmalsbasis erfassten Fleischqualität sollte dargestellt werden, mit welchen Veränderungen bei einer Erhöhung des Mastendgewichts von 110 bis zu 160 kg unter weiterer Berücksichtigung des Geschlechts gerechnet werden kann.

Tabelle 1

Versuchsansatz und Tierzahl in den einzelnen Versuchsgruppen (Experimental design and number of animals in the experimental groups)

Mastendgewichtsstufe	110 kg				135 kg				160 kg			
	Kastr.		Sauen		Kastr.		Sauen		Kastr.		Sauen	
Mastintensität ¹	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
n	9	10	8	9	11	16	13	14	8	9	8	8

¹hoch, mittel (siehe Tab. 2)

Versuchstiere, Material und Methoden

Der Versuch wurde mit insgesamt 123 Piétrain-NN*Landrasse-Kreuzungen (63 männl.-kastriert und 60 weiblich) durchgeführt, die von vier MHS-reinerbig negativen Ebern und 20 DLS-Sauen abstammten. Die Mast begann bei einem Lebendgewicht von 30 kg und endete je nach vorgesehener Mastendgewichtsstufe bei 110, 135 und 160 kg. Weiterhin wurde innerhalb Gewichtsklasse und Geschlecht die Fütterungsintensität variiert (hoch, mittel). Somit ergaben sich 12 Versuchskombinationen, die jedoch aus betriebsorganisatorischen Gründen nicht gleichmäßig besetzt werden konnten (Tab. 1). Außerdem mussten einige Tiere wegen Erkrankungen vorzeitig aus dem Ver-

such genommen werden. So beinhalten die Gruppen der mittleren Gewichtsstufe 11 bis 16 und die der niedrigsten sowie der höchsten Gewichtsstufe nur 8 bis 10 Probanden.

Die Aufstallung erfolgte in eingestreuten Zweierbuchten am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung Schwarzenau. Die Mast war in zwei Phasen unterteilt, und zwar von 30-79 kg und von 80 kg bis zum jeweiligen Mastende. In der ersten Phase erhielten alle Tiere *ad libitum* die gleiche Futtermischung, die auch in der Leistungsprüfung verwendet wird. In der zweiten Phase wurde ein proteinärmeres Futter verabreicht, das darüber hinaus je nach vorgesehener Mastintensität einen unterschiedlichen Energiegehalt aufwies (Tab. 2). Diese Mischungen wurden täglich zweimal vorgelegt, und zwar für beide Geschlechter in einer Menge, die sich - innerhalb der jeweiligen Mastintensitätsstufe - am Futterverzehr der weiblichen Tiere bei freier Aufnahme orientierte. Damit wurde das Futteraufnahmepotenzial der Kastraten bewusst nicht voll ausgeschöpft, um einer übermäßigen Schlachtkörperverfettung vorzubeugen. Andererseits konnten die der mittleren Mastintensität zugeordneten Tiere die geringere Energiedichte ihres Futters durch höheren Verzehr größtenteils kompensieren.

Tabelle 2

Zusammensetzung der verwendeten Futtermischungen (Ingredients and composition of growing and finishing diets)

Komponenten (%)	1. Mastphase	2. Mastphase	
	30 bis 79 kg	hohe Intensität	mittlere Intensität
Gerste	48,0	50,0	78,4
Weizen	30,8	36,4	-
Weizenkleie	-	-	10,0
Sojaschrot (48 % Rohprot.)	17,0	11,0	9,0
Säure	0,7	0,5	0,5
Mineralfutter	2,5	2,0	2,0
Viehsalz	0,1	0,1	0,1
Öl	0,9	-	-
Inhaltsstoffe (%)			
Rohprotein	18,5	14,9	13,9
Lysin	1,1	7,4	7,2
Rohfaser	3,9	36,0	51,0
Rohfett	2,8	2,2	2,7
Linol- und Linolensäure	1,71	1,16	1,39
ME (MJ/kg)	13,4	12,8	12,0

Wenn die Tiere am Wiegetag (donnerstags) ein Lebendgewicht erreicht hatten, das weniger als 2 kg (Kastraten) bzw. 3 kg (Sauen) unter dem vorgesehenen Mastendgewicht lag, wurden sie am darauf folgenden Montag im anstaltseigenen Schlachthaus geschlachtet. 24 h p. m. wurden an der jeweils rechten Hälfte die gleichen Messungen durchgeführt, die auch für die Stationsprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert beim Schwein vorgesehen sind. Es schloss sich eine Teilstückzerlegung nach der DLG-Schnittführung an (SCHEPER und SCHOLZ, 1985), bei der auch die Proben für die Untersuchung der Fleisch- und Fettqualität entnommen wurden.

In der statistischen Auswertung wurden die Effekte von Mastendgewicht, Geschlecht und Mastintensität sowie die Interaktion von Geschlecht und Gewichtsklasse mit dem

General Linear Model (Proc GLM, SAS 9.1) getestet. Wenn die Haupteffekte oder Interaktionen mit $P < 0,05$ signifikant waren, wurden die Zwischen-Klassen-Differenzen an Hand der LSQ-Mittelwerte überprüft.

Da aus den oben erwähnten Gründen Effekte der Mastintensität generell klein und nur in Ausnahmefällen (z.B. bei einigen Schlachtkörpermerkmalen) signifikant waren, wird in diesem Beitrag auf die diesbezüglichen Ergebnisse nicht eingegangen.

Der Muskelfleischanteil wurde an Hand von Teilstückgewichten geschätzt, weil die offizielle Klassifizierungsformel der Sonden-Choimometer für so schwere Tiere nicht vorgesehen ist. Die ersatzweise verwendete Formel ($R = 0,94$, $RSD = 1,3$), die anhand von unveröffentlichten Zerlegeergebnissen ($n = 338$, Lebendgewichte bis 145 kg,) ermittelt wurde, lautet:

$$\text{Muskelfleischanteil (\%)} = 66,9 + 0,76 \cdot \text{Schinken (kg)} - 3,36 \cdot \text{Zuwamme (kg)} + 3,91 \cdot \text{Filet (kg)} - 5,96 \cdot \text{Backe (kg)} - 32,62 \cdot \text{Rückenspeck (kg)} : \text{Kotelett (kg)}$$

Ergebnisse und Diskussion

Mastleistung, Schlachtkörpermaße und Schlachtkörperzusammensetzung

Die Erhöhung des Mastendgewichts von 110 auf 135 und 160 kg dauerte ca. 28 bzw. 55 Tage, so dass sich bei diesen Gewichtsklassen ein mittleres Schlachalter von 206 bzw. 233 Tagen ergab. Pauschal waren die Kastraten zwar um durchschnittlich 6 Tage jünger als die weiblichen Tiere ($P < 0,01$), doch gab es innerhalb der einzelnen Gewichtgruppen keine signifikanten Unterschiede (Tab. 3). Die Masttagszunahmen gingen bei den schwersten Schweinen im Vergleich zur 110-kg-Gruppe insgesamt nur um ca. 30 g/d zurück. Dies zeigt, dass die hier verwendete genetische Herkunft auch bei höheren Gewichten noch ein sehr hohes Wachstumspotenzial aufweist. BELLOF (1991) stellte bei rationiert gefütterten Börgen unterschiedlicher Genetik einen Wachstumshöhepunkt bei einem Lebendgewicht von etwa 105 kg fest. Die hierbei beobachteten Veränderungen in der Endmast (110 bis ca. 160 kg) waren jedoch stark vom Genotyp abhängig. So kam es bei reinrassigen DLS und Duroc-Kreuzungen in der Endmast sogar noch zu einem leichten Anstieg des Zunahmenniveaus. Auch KUHN et al. (1997a) fanden bei Du*DL-Börgen zwischen 120 und 160 kg Lebendgewicht nur geringe Differenzen in dem über die gesamte Mastdauer berechneten Tageszuwachs.

Deutlicher als der Gewichtseffekt machte sich der Geschlechtseinfluss bemerkbar (Tab. 3). Während die Jungsauen in jeder Gewichtsklasse bei einem Niveau um 850 g/d verblieben, nahmen die Kastraten namentlich in der leichtesten Gruppe um ca. 100 g/d mehr zu. Das stimmt sehr gut mit den von FUCHS (1992) angegebenen geschlechtsbedingten Differenzen überein. Der Unterschied verringerte sich jedoch in der schwersten Gruppe auf 32 g. Dies ist offensichtlich eine Folge der unterschiedlichen Futterzuteilung: Um eine übermäßige Schlachtkörperverfettung zu vermeiden, wurden die Kastraten ab 80 kg Lebendgewicht rationiert gefüttert, wobei sich die Vorlage nach dem Futterverbrauch der Jungsauen bei freier Aufnahme richtete.

Bedingt durch die stärkere Schlachtkörperverfettung der schwereren Schweine (Tabelle 3) verschlechterte sich auch die Futterverwertung, so dass über die gesamte Mastperiode in der unteren Gewichtsklasse nur ca. 2,7 kg und in der oberen 3,1 kg Futter pro kg Zuwachs verbraucht wurden.

Tabelle 3

Ausgewählte Merkmale der Mastleistung und der Schlachtkörperzusammensetzung bei unterschiedlichem Mastendgewicht und Geschlecht - LSQ-Mittelwerte (Least squares means of selected characteristics of growth performance and carcass composition by live weight class and sex)

	n K/S ¹	Mastendgewichtsstufe (MGS)			Signifikanzniveau ⁶		
		110 kg 19/17	135 kg 27/27	160 kg 17/16	MGS	Sex	MGS x Sex
Schlachtalter (d)	Kastr.	176 ^a	200 ^b	230 ^c	***	**	-
	Sauen	181 ^a	210 ^b	235 ^c			
Masttagszunahme (g/d)	Kastr.	950 ⁺	902	883	-	***	-
	Sauen	847 ⁺	863	851			
Futterverwertung ²	Kastr.	2,70 ^a	2,87 ^b	3,14 ^c	***	-	-
	Sauen	2,70 ^a	2,84 ^b	3,05 ^c			
Schlachtgewicht (kg)	Kastr.	89,7 ^a	108,5 ^b	130,6 ^c	***	-	-
	Sauen	88,1 ^a	109,8 ^b	129,0 ^c			
Bauchpunkte ³	Kastr.	5,0 ^{a+}	4,0 ^{ab+}	3,2 ^b	***	***	-
	Sauen	7,6 ^{a+}	6,0 ^{b+}	4,1 ^c			
Muskelfleischanteil (%)	Kastr.	57,1 ^{a+}	56,4 ^{ab+}	54,0 ^{b+}	***	***	-
	Sauen	61,2 ^{a+}	59,4 ^{ab+}	57,0 ^{b+}			
Fleischfläche ⁵ (cm ²)	Kastr.	53,0 ^a	63,6 ^b	67,9 ^b	***	***	-
	Sauen	58,3 ^a	66,7 ^b	73,1 ^{bc}			
Fleisch-/Fett-Flächen- Verhältnis ⁵ (1: ...)	Kastr.	0,38 ^{a+}	0,41 ^{ab+}	0,46 ^b	***	***	-
	Sauen	0,27 ^{a+}	0,32 ^{ab+}	0,39 ^b			
Schlachtkörperlänge (cm)	Kastr.	99,4 ^a	104,6 ^b	110,9 ^c	***	-	-
	Sauen	100,3 ^a	105,9 ^b	109,9 ^c			
Speckdicke Widerrist ⁴ (mm)	Kastr.	35 ^a	38 ^a	44 ^b	***	-	*
	Sauen	31 ^a	38 ^b	44 ^c			
Speckdicke Rückenmitte ⁴ (mm)	Kastr.	18 ^{a+}	24 ^{b+}	28 ^{c+}	***	***	-
	Sauen	12 ^{a+}	19 ^{b+}	23 ^{c+}			
Speckdicke Lende ⁴ (mm)	Kastr.	16 ^{a+}	19 ^{b+}	21 ^c	***	***	-
	Sauen	11 ^{a+}	16 ^{b+}	19 ^c			
Seitenspeckdicke ⁵ (mm)	Kastr.	29 ^{a+}	33 ^{a+}	39 ^b	***	***	-
	Sauen	21 ^{a+}	27 ^{b+}	34 ^c			
Speckmaß B ⁵ (mm)	Kastr.	13 ^{a+}	17 ^{b+}	20 ^b	***	***	-
	Sauen	9 ^{a+}	13 ^{b+}	18 ^c			
Dicke von Speck- und Rückenmuskel ⁵ (cm)	gesamt	8,3	9,5 ^b	10,3 ^c	***	-	-

¹ n von Kastraten bzw. Sauen innerhalb MGS

² kg Futter pro kg Zuwachs

³ 9-Punkte-Skala, 1 = stark verfettet, 9 = sehr mager

⁴ Medial an der Schlachtkörperhälfte gemessen

⁵ Am Anschnitt 13./14. Rippe

⁶ GLM:- = nicht signifikant, * = P<0.05; ** = P<0.01; *** = P<0.001

^{a,b,c} Ungleiche Indices kennzeichnen signifikante Differenzen (P < 0,05) zwischen den Mastendgewichtsstufen.

+ Bei mit "+" markierten Mittelwerten innerhalb MGS signifikante Differenzen (P<0,05) zwischen Kastraten und Sauen.

Die Querschnittsfläche des *M. longissimus dorsi* in Höhe 13./14. Rippe vergrößerte sich im Mittel um ca. 15 cm², wodurch in der oberen Gewichtsklasse ca. 68 cm² bei kastrierten und ca. 73 cm² bei weiblichen Tieren erreicht wurden. Das bedeutet, dass daraus geschnittene Steaks und Koteletts eine Größe haben, die für Endverbraucher ungewohnt ist und nur von einer begrenzten Käuferschicht akzeptiert werden dürfte. Da die Fettfläche im Vergleich zur Fleischfläche relativ stärker zunahm, stieg auch das Fleisch-/Fettflächen-Verhältnis, und zwar bei den Kastraten von 1:0,38 auf 1:0,46 und

bei den Sauen von 1:0,27 auf 1:0,39. Dieser Effekt war grundsätzlich zu erwarten. Er wurde, allerdings stark niveaushoben, bereits von KALLWEIT (1964) bei einer Wachstumsstudie an Deutschen veredelten Landschweinen im Gewichtsbereich 20-140 kg festgestellt (Fl./Fe.-Verh. bei 100 kg: 1:0,93, bei 140 kg: 1:1,10). Bei der im vorliegenden Versuch verwendeten Piétrain-NN*Landrasse-Kreuzung fiel die Verfettung noch moderat aus. Selbst bei 160 kg Lebendgewicht kam es nur zu einer mäßigen Verstärkung der Speckauflage. So betrug hier das „Speckmaß B“ (13./14. Rippe, dünnste Stelle) selbst bei Kastraten im Mittel nur ca. 2 cm (Tab. 3), wobei sich das Gewicht des gesamten Rückenspecks noch nicht einmal verdoppelte (Tab. 4). Entsprechende Fettqualität vorausgesetzt, dürfte eine solche Speckdicke bei einer Verwendung für Dauerwaren eher zu wenig als zu viel sein. Die große Bedeutung der Genetik unterstreichen auch hier die Befunde von BELLOF (1991), der bei etwa 160 kg schweren Börgen anderer Herkünfte (DLS, Du*DL, DE*DL, Pi*Du/DL, BHZP) Fleisch-/Fettflächen-Verhältnisse zwischen 1:0,48 und 1:0,63 ermittelte.

Mit dem stärkeren Fettansatz, zu dem es im Zuge der Langmast kam, verminderte sich zwangsläufig der Muskelfleischanteil. Dies bestätigt grundsätzlich die Ergebnisse von BEATTIE et al. (1999) und LATORRE et al. (2004), die Schweine mit Mastendgewichten bis ca. 130 kg untersucht hatten. Im vorliegenden Versuch fiel der Rückgang im Fleischanteil bei den Börgen mit 3,1 %-Punkten allerdings weniger stark aus als bei den weiblichen Tieren, wo er 4,2 %-Punkte ausmachte (Tab. 3). Auch dies ist als Folge der rationierten Fütterung der Kastraten im 2. Mastabschnitt zu interpretieren. Dennoch lag der Fleischanteil bei den Sauen der höchsten Gewichtsklasse mit 57 % immer noch auf gleichem Niveau wie bei den Börgen mit dem marktkonformen Mastendgewicht von 110 kg.

Im Hinblick auf die weitere Verwertung des Schlachtkörpers ist es jedoch als problematisch anzusehen, dass mit zunehmendem Mastendgewicht die Bauchpunkte beim Gesamtmaterial von 6,2 auf 3,6 zurückgingen. Ein so niedriger Wert entspricht einer Bauchbeschaffenheit, wie sie von KUHN et al. (1997c) für Borge des fettbetonten Deutschen Sattelschweins mit Mastendgewichten um 109 kg beschrieben wird. Mit dieser starken Verfettung sind die Bäuche schwerer Schweine, selbst im Fall der hier verwendeten fleischreichen Rassenkreuzung, nicht mehr als Grill- oder Bratenfleisch, sondern nur noch als Verarbeitungsware zu verwenden. Wie weit sich dieses Problem durch den Einsatz anderer genetischer Herkünfte mildern ließe, müsste in weiteren Mastversuchen geprüft werden.

Die Schlachtkörperlänge (1. Halswirbel bis Schambein) nahm zwischen 110 und 160 kg um ca. 10 cm zu. Da bei schweren Schweinen aber auch der Kopf und die Hintergliedmaße noch länger werden, kann dies beim Hälftentransport in den üblichen Kühlfahrzeugen, die für kleinere Schweineschlachtkörper bemessen sind, Probleme verursachen. Die weiteren nach der „Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein“ erfassten Schlachtkörpermaße (Tab. 3) kennzeichnen den Verfettungsgrad. Sie vergrößerten sich deshalb nicht nur mit zunehmendem Gewicht, sondern wiesen auch bei Kastraten höhere Werte auf als bei Jungsauen. Lediglich bei der Speckdicke über dem Widerrist gab es den geschlechtsbedingten Unterschied nur in der unteren Gewichtsklasse.

Teilstücke

Die Teilstücke nahmen in Entsprechung zum Mastendgewicht ihrerseits an Gewicht zu (Tab. 4). In der 160-kg-Klasse wurden jedoch einige Teilstücke so groß, dass es beim Zuschnitt von Kurzbratstücken Probleme geben könnte. Es entstünden dann Scheiben-
größen, deren Akzeptanz durch den Verbraucher nicht geklärt ist. Dies betrifft namentlich Kotelett und Kamm, die absolut um 2,4 bzw. 1,3 kg schwerer wurden, aber auch Ober- und Unterschale. Beim Kamm kommt außerdem eine verstärkte intermuskuläre Fetteinlagerung hinzu, die ernährungsbewusste Verbraucher vom Kauf abhalten könnte. Bei einer Verarbeitung des Schinkens zu Kochpökelwaren würden ggf. gesonderte Formen benötigt. Die anderen Teilstücke lassen sich durch den Zuschnitt so weit verändern, dass deren Ausgangsgröße keine besondere Rolle spielt.

Tabelle 4

Teilstückgewichte nach DLG-Schnittführung sowie relativer Zuwachs der Teilstücke in Abhängigkeit von der Mastendgewichtsstufe - LSQ-Mittelwerte (Least squares means of joint weights according to the DLG cutting method, and weight gain of joints in percent, by live weight class)

	Hälften-/Teilstückgewichte ¹ (kg)			Relativer Zuwachs ⁵ (%)	
	Mastendgewichtsstufe			Mastendgewichtsstufe	
	110 kg n = 36	135 kg n = 54	160 kg n = 33	135 kg	160 kg
Hälfte ²	42,7	52,2	62,1	22	45
Schinken ganz	11,36	13,76	16,19	21	42
Oberschale, abgespeckt ³	2,31	2,74	3,13	19	35
Schwarte + Speck d. Oberschale ³	0,27	0,34	0,44	26	63
Unterschale ^{3,4}	3,13	3,74	4,32	19	38
Nuss ^{3,4}	1,83	2,22	2,55	22	39
Schinkenspeck ^{3,4}	2,01	2,62	3,22	30	60
Schinkenknochen ³	0,86	0,97	1,15	13	34
Kotelett	5,97	7,23	8,39	21	41
Kamm	3,26	3,98	4,58	22	40
Bug	5,80	7,07	8,41	22	45
Bauch	4,18	5,30	6,33	26	51
Filet	0,67	0,81	0,92	21	37
Eisbein vorn	0,81	0,96	1,11	18	37
Eisbein hinten	1,43	1,66	1,88	15	31
Rückenspeck	1,65	2,25	3,03	36	84
Kammspeck	0,52	0,63	0,81	21	56
Wamme	1,45	1,94	2,47	34	70
Zuwamme	0,81	1,04	1,30	28	61
Kopf	1,74	2,01	2,31	16	33
Backe	1,20	1,49	1,85	23	53
Brustspitze	0,89	1,01	1,22	14	37
Spitzbein vorn	0,33	0,38	0,44	15	33
Spitzbein hinten	0,59	0,68	0,78	15	32

¹ Gewichtseffekte sind bei allen Merkmalen hochsignifikant ($P < 0,001$), die drei jeweiligen Klassenmittelwerte sind stets mit $P < 0,05$ verschieden

² EU-Referenzzuschnitt

³ Teile des Schinkens, Differenz zu Gesamtschinkengewicht durch Abschnitte

⁴ Zuschnitt „wie gewachsen“ (mit Speck und Schwarte)

⁵ Bezug: Mastendgewichtsstufe 110 kg

Um die Veränderungen in der Schlachtkörperausformung während der Langmast darzustellen, ist in Tabelle 4 auch der relative Zuwachs der einzelnen Teilstücke angegeben. Der mit zunehmendem Gewicht sich intensivierende Fettansatz führte zu einem erheblich stärkeren Zuwachs derjenigen Teilstücke, die generell einen höheren Fettgewebeanteil aufweisen. So nahm nicht nur der neben Schwarte ausschließlich aus

Fettgewebe bestehende Rückenspeck um 84% zu, sondern es war auch bei den Teilstücken Schinkenspeck, Wamme und Zuwamme eine Vergrößerung um 60 bis 70% festzustellen. Dagegen zeigten Teilstücke mit höherem Knochenanteil einen besonders niedrigen Zuwachs. Dies konnte erwartet werden, weil nach der Allometrie des Wachstums die Hauptgewebe sich schwerpunktmäßig in der Reihenfolge Gehirn, Knochen, Muskulatur und schließlich Fettgewebe ausbilden (HAMMOND, 1960) und somit der Knochenanteil am Schlachtkörper mit zunehmendem Gewicht sinkt (SCHÖN, 1982; HÖRETH, 1995; BEATTIE et al., 1999). Ganz besonders auffällig ist dies bei den Spitzbeinen und dem hinteren Eisbein, die in der oberen Gewichtsklasse nur um 31-33 % zunahm. Dazu trägt auch noch bei, dass gerade die hier liegenden Skelettabschnitte (*Tarsus, Metatarsus, Carpus, Metacarpus*), aber auch die Muskulatur von Unterarm und Unterschenkel nach DAVIES (1984) sehr niedrige Wachstumsgradienten aufweisen und sich daher sehr schnell ihrer endgültigen Größe nähern. Ähnliches gilt für das Kopfskelett. Dagegen wachsen die proximalen Gliedmaßenknochen etwas langsamer. So ist auch zu verstehen, dass die Schinkenknochen (im wesentlichen *Os femoris, Pelvis, Os sacrum*), die als reines Knochengewebe ihren Wachstumsabschluss besonders schnell erreichen müssten, mit 13 und 34 % auch nicht weniger an Gewicht zunahm als die aus mehreren Geweben bestehenden Teilstücke der distalen Gliedmaßenregion. Nur geringfügig höhere Zuwächse (35-37 %) waren in der oberen Gewichtsklasse beim vorderen Eisbein, der Brustspitze und den nur aus Muskulatur bestehenden Teilstücken Filet und Oberschale (abgespeckt) zu finden. Alle großen fleischreichen Teilstücke, wie Schinken, Kotelett, Bug und Kamm, kamen auf 40 bis 45 % und näherten sich damit dem Zuwachs der gesamten Schlachtkörperhälfte, während der Bauch aufgrund der höheren Fettgewebeeinlagerungen um 51 % zunahm (Tab. 4).

Aus den geschilderten Zusammenhängen leiten sich auch entsprechende Veränderungen im Anteil der einzelnen Teilstücke an der Schlachtkörperhälfte ab (Tab. 5). Einen Anstieg gab es vor allem beim Rückenspeck und der Wamme, deren Anteile bis zur oberen Gewichtsklasse um etwa 1 bzw. 0,6 %-Punkte zunahm, während der Anteil knochen- und fleischreicher Teilstücke zurückging. Neben den gewichtsbedingten Einflüssen zeigten sich auch sehr klare Geschlechtseffekte, die hauptsächlich auf dem unterschiedlichen Verfettungsgrad von weiblichen und kastrierten Schweinen beruhen. Darüber hinaus war jedoch festzustellen, dass diese Differenzen vor allem in der unteren Gewichtsklasse zutage traten und sich mit zunehmendem Mastendgewicht tendenziell verminderten. Diese Annäherung der Werte im oberen Gewichtsbereich wurde vor allem durch stärkere Veränderungen bei den Jungsauen bewirkt. So stiegen die Anteile von Rücken- und Kammspeck bei den weiblichen Tieren stärker als bei den Börgen, während umgekehrt der Rückgang der Anteile von Kotelett und Schinken bei den Sauen deutlicher ausfiel. Dieser Sachverhalt ist dadurch zu erklären, dass die Kastrierten ab 80 kg Lebendgewicht nur so viel Futter erhielten wie die *ad libitum* gefütterten Sauen und so ihr wesentlich höheres Fettansatzvermögen nur teilweise realisieren konnten. Insgesamt kann jedoch festgehalten werden, dass es durch die Erhöhung des Mastendgewichts - abgesehen vom Rückenspeck - zu keinen gravierenden Verschiebungen in den Teilstückproportionen kam, obwohl die Unterschiede in den meisten Fällen statistisch signifikant waren.

Die in diesem Versuch gewonnenen Resultate sind grundsätzlich im Zusammenhang mit der hier eingesetzten genetischen Herkunft (Piétrain-NN*DL) zu sehen, die bei

marktüblichem Mastendgewicht einen hohen Magerfleischanteil erbringt. Wie weit sie auch für Genotypen mit noch höherem oder auch niedrigerem Fleischansatzvermögen zutreffen, bedarf weiterer Klärung.

Tabelle 5

Teilstückanteile nach DLG-Schnittführung in Prozent des Hälftegewicht¹ bei Kastraten und Jungsauen in Abhängigkeit von der Mastendgewichtsstufe - LSQ-Mittelwerte (Least squares means of joints according to the DLG cutting method as percentage of the carcass half by live weight class and sex)

		Mastendgewichtsstufe (MGS)			Signifikanzniveau ³			
		n K/S ²	110 kg 19/17	135 kg 27/27	160 kg 17/16	MGS	Sex	MGS x Sex
Hälfte (kg)	Kastr.		43,0 ^a	51,8 ^b	62,4 ^c	***	-	-
	Sauen		42,3 ^a	52,5 ^b	61,7 ^c			
Schinken (%)	Kastr.		26,36	25,97 ⁺	26,06	*	**	-
	Sauen		26,86	26,71 ⁺	26,12			
Kotelett (%)	Kastr.		13,44 ⁺	13,62	13,21	-	***	-
	Sauen		14,52 ⁺	14,09	13,84			
Kamm (%)	Kastr.		7,50	7,54	7,29	*	*	-
	Sauen		7,80	7,71	7,48			
Bug (%)	Kastr.		13,63	13,57	13,55	-	-	-
	Sauen		13,55	13,53	13,56			
Bauch (%)	Kastr.		10,07	10,42	10,21	*	**	-
	Sauen		9,53	9,87	10,21			
Filet (%)	Kastr.		1,50 ⁺	1,49 ⁺	1,41 ⁺	**	***	-
	Sauen		1,65 ⁺	1,60 ⁺	1,55 ⁺			
Eisbein vorn (%)	Kastr.		1,87	1,80	1,81	**	-	-
	Sauen		1,93 ^a	1,87 ^{ab}	1,75 ^b			
Eisbein hinten (%)	Kastr.		3,38 ^a	3,14 ^b	3,10 ^b	**	-	*
	Sauen		3,35 ^a	3,22 ^a	2,96 ^b			
Rückenspeck (%)	Kastr.		4,29 ^{a+}	4,75 ^{ab+}	5,18 ^b	***	***	-
	Sauen		3,41 ^{a+}	3,87 ^{a+}	4,58 ^b			
Kammspeck (%)	Kastr.		1,33 ⁺	1,35 ⁺	1,37	-	***	-
	Sauen		1,07 ⁺	1,06 ⁺	1,25			
Wamme (%)	Kastr.		3,37 ^a	3,70 ^{ab}	3,86 ^b	***	-	-
	Sauen		3,41 ^a	3,74 ^{ab}	4,11 ^b			
Zuwamme (%)	Kastr.		1,99	1,94	2,01	*	-	*
	Sauen		1,80	2,03	2,17			
Kopf (%)	Kastr.		4,01	3,80	3,74	***	-	-
	Sauen		4,15 ^a	3,91 ^{ab}	3,72 ^b			
Backe (%)	Kastr.		2,94	2,90	3,09	-	**	-
	Sauen		2,70	2,80	2,87			
Brustspitze (%)	Kastr.		2,12	1,94	2,03	-	-	-
	Sauen		2,04	1,92	1,90			
Spitzbein vorn (%)	Kastr.		0,77	0,72	0,72	**	-	-
	Sauen		0,78 ^a	0,73 ^b	0,69 ^b			
Spitzbein hinten (%)	Kastr.		1,36	1,30	1,30	***	-	**
	Sauen		1,42 ^a	1,30 ^b	1,21 ^c			

¹ EU-Referenzschnitt

² n von Kastraten bzw. Sauen innerhalb MGS

³ GLM: - = nicht signifikant; * = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001

^{a,b,c} Ungleiche Indices kennzeichnen signifikante Differenzen (P < 0,05) zwischen den Mastendgewichtsstufen.

⁺ Bei mit “+” markierten Mittelwerten innerhalb MGS signifikante Differenzen (P<0,05) zwischen Kastraten und Sauen.

Literatur

BEATTIE, V.E.; WEATHERUP, R.N.; MOSS, B.W.; WALKER, N.:

The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. Meat Sci. 52 (1999), 205-211

BELLOF, G.:

- Untersuchungen zur Mast schwerer Schweine (Langmast) für die Dauerwurstwarenherstellung unter besonderer Berücksichtigung von genetischer Herkunft, Fütterungsintensität und Wirtschaftlichkeit. (1991) Diss. Gesamthochschule Kassel -Universität
- ČANDEK-POTOKAR, M.; ZLENDER, B.; LEFAUCHEUR, L.; BONNEAU, M.:
Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Sci.* **48** (1998), 287-300
- DAVIES, A.S.:
Wachstumsverlauf von Muskeln und Knochen bei Schweinen unterschiedlicher Endgröße. *Vet. Diss.*, Hannover (1984)
- FUCHS, C.:
Wo liegt das optimale Mastendgewicht. *SUS* **40** (1992) 3, 68-75
- HAMMOND, J.:
Landwirtschaftliche Nutztiere, Wachstum, Zucht, Vererbung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1962)
- HÖRETH, R.:
Zusammensetzung von Schweineschlachtkörpern und Anteil der Teilstücke nach Änderung der 4./6. DVO. *Mittbl. BAFF, Kulmbach* **34** (1995), 5-12
- KALLWEIT, E.:
Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischbeschaffenheit an wachsenden Schweinen. *Diss.*, Göttingen (1964)
- KUHN, M.; BEESTEN, L.; JATSCH, C.:
Zum Einfluss der Fütterungsintensität und des Mastendgewichtes auf die Mast- und Schlachtleistung von Schweinen sowie das Fettsäuremuster der Gesamt- und Phospholipide des M. long. dorsi. – 1. Mitteilung: Parameter der Mast- und Schlachtleistung, der Fleischbeschaffenheit sowie der Trockensubstanz- und Aschegehalt der Depofette. *Züchtungskunde* **69** (1997a), 294-306
- KUHN, M.; BEESTEN, L.; JATSCH, C.:
Zum Einfluss der Fütterungsintensität und des Mastendgewichtes auf die Mast- und Schlachtleistung von Schweinen sowie das Fettsäuremuster der Gesamt- und Phospholipide des M. long. dorsi. – 2. Mitteilung: Fettsäuremuster der Depofette Flomen, Rückenspeck und des intermuskulären Fettes. *Züchtungskunde* **69** (1997b), 385-395
- KUHN, G.; HARTUNG, M.; FALKENBERG, H.; NÜRNBERG, G.; LANGHAMMER, M.; SCHWERIN, M.; ENDER, K.:
Wachstum, Körperzusammensetzung und Fleischbeschaffenheit von im Fettansatz genetisch differenten Schweinen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* **40** (1997c) 345-355
- LATORRE, M.A.; LÁZARO, R.; VALENCIA, D.G.; MEDEL, P.; MATEOS, G.G.:
The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *J. Anim. Sci.* **82** (2004), 526-533
- Lo FIEGO, D.P.; SANTORO, P.; MACCHIONI, P.; De LEONIBUS, E.:
Influence of genetic type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue of raw ham in the heavy pig. *Meat Sci.* **69** (2005), 107-114
- SCHÖN, L.:
Grobgewebliche Zusammensetzung von Schweinehälften und Merkmale zur Schlachtwertschätzung. *Kulmbacher Reihe* Bd. 3 (1982), 19-41
- SCHEPER, J.; SCHOLZ, W.:
DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf. DLG-Verlag, Frankfurt/M. (1985)

Eingegangen: 12.01.2006

Akzeptiert: 10.04.2006

Anschriften der Verfasser

Dr. KLAUS FISCHER*, Dr. PETER FREUDENREICH, Dr. MICHAEL JUDAS,
REINHARD HÖRETH, Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kulmbach,
Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung
E.-C.-Baumann-Str. 20
95336 KULMBACH

*Autor für Korrespondenz: E-mail: klaus.fischer@bfe.de

Dr. JOHANN PETER LINDNER
Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweine, Schwarzenau
Stadtschwarzacher Straße 18
97359 SCHWARZACH