

Schätzung des Muskelfleischanteiles von stationär leistungsgeprüften Zuchtschweineherkünften

Estimation of the carcass composition of stationary tested pigs

E. THOLEN¹, M. WIESE¹, U. BAULAIN², R. HÖRETH³, K.H. HOPPENBROCK⁴

¹Institut für Tierzuchtwissenschaft der Universität Bonn

²Institut für Tierzucht Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

³Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung der Bundesanstalt für Fleischforschung

⁴Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse

Zusammenfassung

Voraussetzung einer züchterischen Verbesserung der Qualität von Schlachtkörpern ist eine möglichst exakte Beurteilung des Muskelfleischanteils (MFL). An insgesamt 202 vollzerlegten Schlachtkörpern verschiedener Reinzucht- und Kreuzungsherkünfte wurde die Genauigkeit der derzeit im Rahmen der stationären Leistungsprüfung verwendeten „Bonner Formel“ sowie der apparativen Klassifizierungsgeräte Fat-O-Meater (FOM) und AutoFOM verifiziert. Während FOM und AutoFOM mit Schätzfehlern (RMSE) unter 2,5 % bei allen Herkünften ein tolerables Niveau erreichten, war die Schätzgenauigkeit der „Bonner Formel“ nur bei den Mutterlinien Deutsches Edelschwein und Landrasse befriedigend. Mit Hilfe der im Rahmen der Stationsprüfung erfassten Schlachtkörpermaße sowie der 127 AutoFOM-Basismaße wurden neue Partial Least Square (PLS) Schätzgleichungen konstruiert. Hierbei konnten die Schätzgenauigkeiten der „Bonner Formel“ und des AutoFOM Gerätes deutlich gesteigert werden. Weitere relevante Verbesserungen ließen sich durch die Kombination stationär erfasster Schlachtkörper- und apparativer Klassifizierungsmerkmale erzielen. Eine solche Merkmalskombination ist bei Verfügbarkeit der FOM oder AutoFOM Merkmale für die stationäre Leistungsprüfung zu empfehlen. Eine spezifische Beurteilung der züchterisch interessanten Teilstückanteile der untersuchten Schweine mit Hilfe der AutoFOM Teilstückschätzwerte war nur mit relativen Schätzfehlern (CV) über 5 % möglich. Eine PLS-Anpassung der Schätzformeln erbrachte beim Teilstück Schinken ein Absinken des CV unter 5 %, während die Schätzgenauigkeit des Teilstücks Lachs auch nach erfolgter PLS-Anpassung oberhalb dieser Grenze blieb. Eine über den MFL des Schlachtkörpers hinausgehende spezifische Verbesserung der wertvollen Teilstücke ist auf Grund der hohen Korrelationen zwischen Teilstückanteil und MFL des Schlachtkörpers nur in Ausnahmefällen effizient. So wurde die Schätzformel des MFL des Schlachtkörpers einiger Herkünfte durch Schlachtkörpermaße dominiert, die entweder im Schinken oder Lachs lokalisiert sind. Eine spezifische Berücksichtigung einzelner Teilstücke könnte bei diesen Herkünften sinnvoll sein.

Schlüsselwörter	Schweineschlachtkörper – Schlachtkörperzusammensetzung – AutoFOM – stationäre Leistungsprüfung
Key Words	pig carcasses – carcass composition – AutoFOM – stationary performance testing

Summary

In order to genetically improve the quality of pig carcasses, the lean meat content of the carcass has to be assessed as precise as possible. Based on a sample of 202 fully dissected carcasses of pure and crossbred pigs the accuracy of the regression formula (Bonner Formel, BF) currently used in stationary performance testing and the grading

systems Fat-O-Meater and AutoFOM were verified. While the accuracy of FOM and AutoFOM was sufficient for all lines (RMSE < 2.5 %), the BF was reliable only for German Landrace and German Yorkshire pigs. Linear carcass measurements, which were recorded at test station, and 127 AutoFOM base measurements were used to construct Partial Least Square (PLS) regression functions. Additional improvements were obtained by combining stationary recorded carcass measurements and FOM or AutoFOM traits. If these informations are available such combined functions can be recommended for stationary performance testing. Using the currently implemented AutoFOM formulas for the estimation of the proportions of valuable cuts, particularly high (< 5 %) relative measurement errors were found for carcass cut loin. Although distinct improvements were achieved by PLS-adapting of these functions using linear carcass measurements or AutoFOM base recordings, relative measurement errors were not below 5 %. Because of the strong correlations between lean content of the carcass and proportions of valuable cuts specific considerations of ham or loin proportions were only useful in special cases. In some lines, formulas used for the estimation of the carcass lean content were dominated by measurements recorded in the ham or loin area. Under such circumstances a specific consideration of carcass cuts could be useful.

Einleitung

Im Rahmen der stationären Leistungsprüfung beim Schwein (LP) erfolgt die Schätzung des Muskelfleischanteiles (MFL) der Schlachthälfte seit über 15 Jahren anhand von Schlachtkörpermaßen, die in die „Bonner Formel“ eingehen (SCHMITTEN *et al.*, 1986). Infolge des züchterischen Fortschritts haben sich die Tiere in den letzten Jahren erheblich verändert. Die Anhebung des Schlachtkörpergewichts in der Stationsprüfung sowie die Änderung der Schnittführung in der Zerlegung im Rahmen der Novellierung des Vieh- und Fleischgesetzes machte eine Anpassung der „Bonner Formel“ notwendig. Parallel zu den genannten Veränderungen hat der technische Fortschritt zu einer deutlichen Verbesserung der Schätzgenauigkeit des MFL von Schlachtkörpern im Rahmen der amtlichen Klassifizierung von Produktionsschweinen geführt. Apparative Klassifizierungsgeräte sind heute in der Lage, den Anteil und die Qualität der wertbestimmenden Teilstücke zuverlässig zu erfassen (BRANSCHIED und DOBROWOLSKI, 1999). Mit einer potentiell hohen Genauigkeit und mit im Vergleich zur Stationsprüfung reduziertem manuellen Aufwand steigt die Attraktivität derartiger Systeme auch für die Schlachtkörperbeurteilung von stationär geprüften Reinzuchtschweinen. Hieraus folgt die

Notwendigkeit zu prüfen, inwieweit die in der Leistungsprüfung durchgeführte Schätzung des Muskelfleischanteils bzw. des Schlachtkörperwertes noch den heutigen Anforderungen entspricht und wie die Ergebnisse der amtlichen Klassifizierung für die Zuchtarbeit nutzbar gemacht werden können.

Material und Methoden

Die Untersuchung umfasst 202 in der Leistungsprüfanstalt Haus Düsse nach den Richtlinien der Geschwister-/Nachkommenprüfung gemästete Schweine (ALZ, 1999) der Vaterlinie Piétrain (Pi), der Mutterlinien Deutsches Edelschwein (DE) und Deutsche Landrasse (DL) sowie kommerzielle Endprodukte vom Typ Pi×Westhybrid (Schweineerzeuger Nord-West) und db-L65×db-Sau (BHZP). Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Schlachtkörper nach Herkunft, Geschlecht und Gewichtsklassen. Bei der Rasse Pi wurden ausschließlich Sauen, bei den Mutterlinien DE und DL nur Börgen geprüft. Die Gruppen der Kreuzungstiere setzten sich jeweils zur Hälfte aus weiblichen Tieren und männlichen Kastraten zusammen. Das warme Schlachtkörpergewicht der Tiere variierte in einem stratifizierten Bereich von 75-115 kg (eingeschränkt für Vater- und Mutterlinien).

Tab. 1: Verteilung der zerlegten Schweine auf Herkünfte, Gewichtsklassen und Geschlecht

Gewichtsbereich (kg)	Piétrain		DE		DL		Pi×Westhybrid		db-L65×db-Sau	
	m*	w	m	w	m	w	m	w	m	w
75-85	-	10	-	-	-	-	10	10	9	9
85-95	-	9	10	-	10	-	9	9	10	9
95-105	-	-	8	-	8	-	9	9	9	9
105-115	-	-	-	-	-	-	9	9	9	9
Gesamt	-	19	18	-	18	-	37	37	37	36

*m: Borg, w: Sau

Die Schlachtungen erfolgten von Juli bis Dezember 2001 auf dem Schlachthof der Firma Westfleisch in Hamm-Uentrop, wo die Schlachtkörperqualität mit Hilfe des apparativen Klassifizierungssystems AutoFOM (SFK, Dänemark; BRØNDUM *et al.*, 1998) beurteilt wurde. Neben den üblichen Abrechnungsmerkmalen der AutoFOM-Klassifizierung (BEUCK, 1999) standen 127 den AutoFOM-Schätzformeln zugrunde liegende Basiswerte zur Verfügung. Hierbei handelt es sich vornehmlich um über die Rückenregion der Schlachtkörper verteilte, lineare Fleisch- und Speck-Ultraschallmaße. Zusätzlich wurde der

Fleischanteil der Schlachtkörperhälften mittels eines speziell für diese Studie in die Schlachtbahn integrierten Video-Imaging-Systems (VPS 2000, BRANSCHEID *et al.*, 2003), der „klassischen“ Fat-O-Meater (FOM) -Sonde, der Zweipunktmethode und dem Ultraschallsystem „Hellige“ bestimmt. Letzteres diente als Referenzgerät bei der Zulassung von Klassifizierungsgeräten. Nach der Schockkühlung wurden ca. 24 h später die in der stationären Leistungsprüfung vorgeschriebenen Schlachtkörpermerkmale erfasst (ALZ, 1999).

Tab. 2: Messwerte der apparativen Klassifizierung und stationären Leistungsprüfung

Stationäre Leistungsprüfung (LP) Manuelle Messungen am Schlachtkörper <ul style="list-style-type: none"> • Fett- und Fleischfläche, 13./14. Rippe • Rückenspeckdicke, Widerrist, Mitte, Lende • Seitenspeckdicke • Speckmaß über Rückenmuskel, 13./14. Rippe • Schlachtkörperlänge • Ausschachtung • Schlachtkörpergewicht 	FOM (Halbautomatische Messung) Speck- und Fleischdicke
	AutoFOM (Vollautomatische Messung) <ul style="list-style-type: none"> • Muskelfleischanteil in der Schlachtkörperhälfte und im Teilstück Bauch • Grob und Feinteilstücke („schier“): Schinken, Kotelett, Teller, Bauch • 127 Basis-Variablen (Speck- und Fleischdicken)

Anschließend erfolgte der Transport der Hälften im Kühlanhänger zum Institut für Tierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Mariensee. Hier wurde die linke Hälfte des Schlachtkörpers

mit dem MR-Tomographen komplett vermessen. Anhand der aufgenommenen Querschnittsbilder konnte die gewebliche Zusammensetzung des gesamten Körpers und der wertbestimmenden Teilstücke

Lachs, Schinken, Schulter und Bauch erfasst werden (BAULAIN *et al.*, 1997, 1998, 2003). Unmittelbar an die Tomographie schloss sich die Vollzerlegung der Schweinehälften nach EU-Methode durch Mitarbeiter der BAFF (Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach) und der FAL an. Die Zerlegung erfolgte sowohl nach Praxis- als auch nach DLG-Schnittführung (SCHEPER und SCHOLZ, 1985).

Statistische Analyse

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SAS, Version 8.2 (2000) unter Verwendung der Prozeduren REG (Regressionsanalyse), CORR (Korrelationsanalyse) und PLS (Partial Least Square Analyse) ausgewertet.

Neue Schätzfunktionen für Muskelfleisch- und Teilstückanteilen wurden mit Hilfe des PLS-Verfahrens abgeleitet. Es wurde dabei eine lineare Funktion mit Regressoren (lineare Schlachtkörpermaße) gesucht, die, ähnlich wie Ordinary Least Square Verfahren, möglichst viel der Variation der abhängigen Variablen (MFL der Zerlegung) erklärt. Zusätzlich berücksichtigt die von DE JONG (1993) in der SAS-Prozedur PLS implementierte Metho-

dik bei der Ableitung der Schätzfunktion die Variation der unabhängigen Variablen, so dass neu hinzukommende Beobachtungen besser vorhergesagt werden können. Dabei wird eine verbesserte Stabilität der Schätzgleichungen erreicht, die insbesondere dann wichtig ist, wenn die unabhängigen Variablen untereinander hoch korreliert sind.

Die Bewertung der Schätzfunktionen wurde mit Hilfe des Bestimmtheitsmaßes (R^2), des Schätzfehlers (RMSE) und des relativen Schätzfehlers ($CV = \frac{RMSE}{\text{Mittelwert}}$) vorgenommen. Entsprechend dem Vorschlag von DOBROWOLSKI und BRANSCHIED (1997) sind valide Schätzungen durch Bestimmtheitsmaße von $R^2 > 0,64$ und relative Schätzfehler von $CV < 5\%$ charakterisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Schätzgenauigkeiten des Muskelfleischanteils der Schlachtkörperhälfte

Zwischen den verschiedenen untersuchten Herkünften ergaben sich die erwarteten Unterschiede in den Mittelwerten des MFL der Schlachtkörperhälften (Tab. 3).

Tab. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen des MFL der Schlachtkörperhälfte

Herkunft Merkmal	Pi		DE / DL		Pi×Westhybrid		db-L65×db-Sau	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
MFL-Zerlegung	65,0	2,14	51,1	3,14	57,8	3,46	58,1	3,39
MFL, „Bonner Formel“	64,9	2,00	54,2	2,05	59,7	2,94	60,8	2,64
MFL-FOM	62,5	1,52	51,1	3,24	56,9	2,90	58,0	2,89
MFL-AutoFOM	63,0	2,34	50,1	3,24	56,8	3,44	57,2	3,59

Im Vergleich zur Referenzgröße MFL-Zerlegung überschätzt die „Bonner Formel“ den MFL bei den Mutterlinien und Kreuzungsendprodukten. Diese Überschätzung steigt - wie Abbildung 1 andeutet - mit zunehmendem Schlachtkörpergewicht der Kreuzungsschweine an. Bei den apparativen Klassifizierungsme-

thoden hingegen ist insbesondere bei den fleischreichen Pi-Schweinen und in abgeschwächter Form bei den Kreuzungsendprodukten eine Unterschätzung zu beobachten. Eine Gewichtsabhängigkeit dieser Unterschätzung ist bei den db-L65×db-Sau Schweinen erkennbar (Abb. 1).

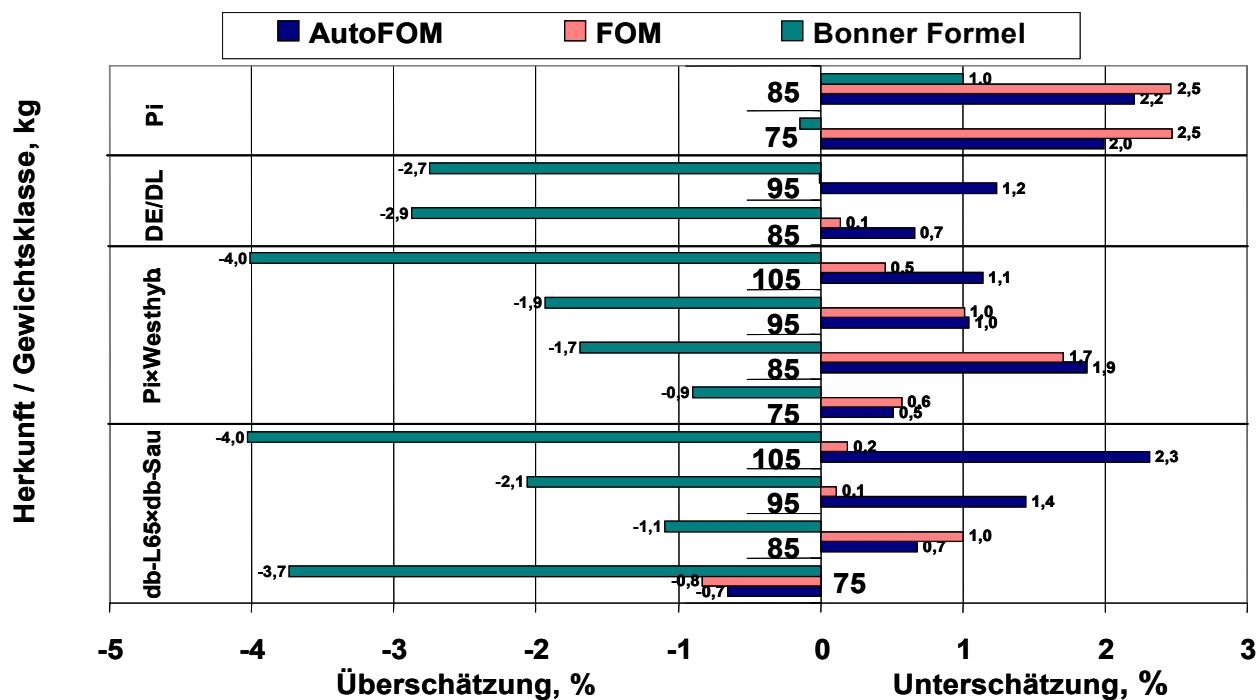


Abb. 1: Differenz in %-Punkten zwischen dem Muskelfleischanteil (MFL) aus der Zerlegung und dem mit verschiedenen Methoden geschätzten MFL, in Abhängigkeit von Gewicht und Herkunft

Zufriedenstellende Genauigkeiten in der Schätzung des MFL-Zerlegung wurden mit dem FOM und in etwas abgeschwächter Form mit dem AutoFOM Gerät erreicht. Die Schätzfehler (RMSE) liegen bei diesen

Verfahren unter 2,5 % (Tab. 4). Die überraschend hohen Schätzgenauigkeiten des manuell zu handhabenden FOM-Gerätes sind vor dem Hintergrund der exakten Versuchsbedingungen zu interpretieren.

Tab. 4: Genauigkeiten verschiedener Verfahren in der Abschätzung des Muskelfleischanteils aus der Zerlegung

Herkunft	FOM-Sonde			AutoFOM			„Bonner Formel“		
	RMSE (%)	CV (%)	R ² (%)	RMSE (%)	CV (%)	R ² (%)	RMSE (%)	CV (%)	R ² (%)
Pi	1,52	2,34	52,7	1,59	2,45	48,3	1,95	3,00	22,2
DE/DL	2,08	4,07	47,9	1,85	3,62	58,9	1,56	3,05	70,6
Pi×Westhybrid	1,66	2,87	78,0	2,33	4,03	56,8	2,72	4,71	40,9
db-L65×db-Sau	1,93	3,32	68,5	2,28	3,92	56,4	2,83	4,87	33,1

Die teilweise unbefriedigenden Bestimmtheitsmaße mit Werten kleiner 64 % lassen sich aufgrund der im Vergleich zu Produktionsschweinen eingeschränkten Streuung der stationär geprüften Nachkommen von Zuchtieren erklären. Die Bonner Formel hingegen erreichte nur bei den Schweinen

der Mutterlinien ausreichende Schätzgenauigkeiten. Die RMSE lagen insbesondere bei den Kreuzungstieren deutlich über 2,5 %, während bei der Rasse Pi das besonders niedrige Bestimmtheitsmaß von 22,2 % hervorzuheben ist.

Neukonstruktion der Schätzformeln für den MFL der Schlachtkörperhälfte

Mit Hilfe der PLS-Methodik wurden die Regressionsgleichungen zur Schätzung des MFL der Schlachtkörperhälfte an das verfügbare Datenmaterial angepasst. Hierbei wurden zunächst entweder nur die linearen, stationär erfassten Schlachtkörpermerkmale oder die 127 AutoFOM-

Basiswerte herangezogen. Mit Ausnahme der Schlachtkörper der Mutterlinien ergab die PLS-Neukonstruktion bei beiden Varianten einen deutlichen Anstieg des erklärten Varianzanteils des MFL-Zerlegung bzw. Reduktion des RMSE, so dass bei beiden Verfahren Schätzfehler von unter 2,5 % für alle Herkünfte erreicht wurden (Tab. 5).

Tab. 5: Genauigkeiten der Schätzung des Muskelfleischanteils (MFL) des Schlachtkörpers

Herkunft		Muskelfleischanteil des Schlachtkörpers			
		AutoFOM		LP	
		angepasste Formel	Diff. zur gültigen Formel	angepasste Formel	Diff. zur „Bonner Formel“
Pi	RMSE (%)	1,39	-0,20	1,57	-0,38
	R ² (%)	60,5	+12,2	52,3	+30,1
DE/DL	RMSE (%)	2,10	+0,23	1,72	+0,16
	R ² (%)	56,8	-8,9	69,5	-1,1
Pi×Westhybrid	RMSE (%)	2,15	-0,14	2,20	-0,52
	R ² (%)	62,0	+5,0	60,4	+19,5
db-L65×db-Sau	RMSE (%)	1,91	-0,34	2,29	-0,54
	R ² (%)	68,7	+12,0	56,2	+23,1

Nach erfolgter PLS-Anpassung trat bei den Tieren der Mutterlinien (DE, DL) eine marginale Verschlechterung der Schätzgenauigkeiten auf. Doch auch bei diesen Herkünften ist eine verbesserte Stabilität der resultierenden PLS-Formel für die Schätzung zukünftiger Daten zu erwarten. Vergleicht man die Schätzgenauigkeiten der neukonstruierten AutoFOM- und LP-Formeln, so zeigt sich nach wie vor eine leichte Überlegenheit des AutoFOM-Verfahrens. Dieses Ergebnis unterstreicht den Wert der AutoFOM-Klassifizierung auch für stationär geprüfte Zuchtschweinenachkommen.

In einem nachfolgenden Schritt wurden Schätzformeln durch Kombination linearer LP- und apparativer Klassifizierungsmerkmale abgeleitet. Folgende Alternativen wurden überprüft: a) MFL-AutoFOM

mit angepasster Schätzformel, b) AutoFOM-Teilstückgewichte und MFL-AutoFOM des Teilstückes Bauch sowie c) FOM-Sonde, Fleisch- und Speckmaß.

Im Vergleich zur ausschließlichen Verwendung von LP-Maßen ergab sich ein relevanter Genauigkeitsanstieg bei der Rasse Pi bei der zusätzlichen Verwendung des FOM-Gerätes sowie bei der Herkunft BHZP bei der Verwendung des neu konstruierten AutoFOM-MFL und FOM-MFL (Tab. 6). Bei diesen Herkünften erscheint somit die Kombination von LP- und apparativen Klassifizierungsmerkmalen zur Beurteilung der Schlachtkörperqualität von Zuchttieren sinnvoll zu sein. Aufgrund regionaler Unterschiede in der derzeitigen technischen Ausstattung der Prüfstationen ist der Einsatz kombinierter Formeln jedoch auf NRW beschränkt.

Tab. 6: Genauigkeiten der Schätzung des Muskelfleischanteils (MFL) des Schlachtkörpers bei Kombination von LP-Schlachtkörper- und apparativen Klassifizierungsmerkmalen

Herkunft		Referenz: Angepasste LP-Formel	Abweichung gegenüber Referenz bei zusätzlicher Berücksichtigung von:		
			MFL, Auto- FOM ^{*1}	AutoFOM Teile ^{*2}	MFL, FOM
Pi	RMSE (%)	1,57	-0,08	-0,07	-0,07
	R ² (%)	52,3	+6,3	+5,6	+13,2
DE/DL	RMSE (%)	1,72	+0,01	+0,16	+0,17
	R ² (%)	69,5	-0,2	-4,5	-7,5
Pi×Westhybrid	RMSE (%)	2,20	-0,12	-0,19	-0,17
	R ² (%)	60,4	+4,2	+6,4	+6,1
db-L65×db-Sau	RMSE (%)	2,29	-0,63	-0,06	-0,10
	R ² (%)	56,2	+21,1	+2,4	+22,5

*1 Angepasste Formel

*2 MFL Bauch, % sowie schiere Teilstückgewichte, kg: Schinken, Lachs, Schulter, Bauch

Schätzgenauigkeiten der Teilstück- anteile

Erwartungsgemäß bestehen relativ enge Beziehungen zwischen den Zerlegeanteilen der wertvollen Teilstücke schierer Schinken, Lachs und MFL-Bauch mit dem MFL-Zerlegung des Schlachtkörpers ($r=0,70-0,95$). Eine Ausnahme bildet mit $r=0,47$ die vergleichsweise niedrige Korrelation zwischen Lachsanteil und MFL-Zerlegung der Pi-Schlachtkörper. Dieses Ergebnis stimmt weitestgehend mit den umfangreichen Ausschlachtungsversuchen von FEWSON *et al.* (1996) und HULSEGGE *et al.* (1994) überein. Die Gewichtsanteile einzelner Muskeln an der gesamten Muskelmasse scheinen innerhalb einer Art relativ konstant zu sein. Dies setzt allerdings ein gleiches Entwicklungsstadium und Fehlen von Muskelhypertrophie voraus. Aus einem züchterischen Blickwinkel erscheint daher eine Verbesserung der wertvollen Teilstückanteile durch den MFL des Schlachtkörpers in der

Regel eine zufriedenstellende Option zu sein.

Allerdings liegen die Korrelationen zwischen den wertvollen Teilstücken schierer Schinken, und Lachs „nur“ bei $r=0,40$ (Pi) bis $r=0,67$ (Westhybrid), wobei insbesondere die niedrige Korrelation bei der Rasse Pi ($r=0,40$) eine spezifische Verbesserung einzelner wertvoller Teilstücke möglich erscheinen lässt.

Eine zuverlässige Beurteilung der Teilstückgewichte und -anteile mit Hilfe der entsprechenden AutoFOM-Schätzwerte war in unserer Untersuchung nur bedingt möglich. Tabelle 7 zeigt die jeweiligen Schätzgenauigkeiten der wichtigsten schieren Teilstückanteile Lachs und Schinken in Abhängigkeit der Herkünfte. Zwar liegen die Bestimmtheitsmaße der Teilstückgewichte deutlich über 64 %, die relativen Schätzfehler liegen jedoch insbesondere beim Teilstück Lachs mit Werten über 5 % auf einem unbefriedigenden Niveau.

Tab. 7: Genauigkeit bei Schätzung der schieren Teilstückgewichte und -anteile durch entsprechende AutoFOM Schätzwerte (derzeit gültige Formeln)

Teilstück	Herkunft	Teilstückanteile		Teilstückgewichte	
		R ² (%)	CV (%)	R ² (%)	CV (%)
Lachs	Pi	77,4	5,05	93,6	7,05
	DE/DL	36,3	7,72	62,2	7,73
	Pi×Westhyb.	34,8	5,82	84,0	6,14
	db-65×db-Sau	32,5	7,49	72,4	7,87
Schinken, schier	Pi	56,0	4,40	84,4	6,02
	DE/DL	51,3	4,63	80,9	5,04
	Pi×Westhyb.	49,2	5,54	70,7	6,01
	db-65×db-Sau	57,0	4,99	93,2	6,25

Neukonstruktion der Schätzformeln für Teilstückanteile

Ähnlich wie beim MFL der Schlachtkörperhälfte wurde die Schätzformel der aus einem züchterischen Blickwinkel interessanten Teilstückanteile mit Hilfe der PLS-

Methodik sowie der LP-Schlachtkörper- oder der 127 linearen AutoFOM-Basismaße neu konstruiert. Dabei wurden im Vergleich zu den ursprünglichen AutoFOM-Formeln deutliche Verbesserungen der Schätzgenauigkeit erzielt (Tab. 8).

Tab. 8: Schätzung der Teilstückanteile mit derzeit gültigen AutoFOM-Formeln und angepassten Schätzformeln, die mit Hilfe von LP-Schlachtkörper- oder AutoFOM-Basismaßen konstruiert wurden

Teilstück	Herkunft	Referenz: AutoFOM, derzeit gültige Teilstück- formeln		Angepasste Teilstückformeln: Abweichung gegenüber Referenz			
		R ² (%)	CV (%)	LP		AutoFOM	
				R ² (%)	CV (%)	R ² (%)	CV (%)
Lachs	Pi	5,6	5,05	+56,5	-1,81	+71,8	-2,58
	DE/DL	36,3	7,72	+40,5	-3,01	-0,1	+0,00
	Pi×Westhybrid	33,8	5,82	+3,4	-0,15	+1,0	-0,04
	db-65×db-Sau	23,5	7,49	+10,3	-0,43	+9,0	-0,45
Schinken, schier	Pi	6,9	4,40	+42,6	-1,09	+49,0	-1,37
	DE/DL	37,8	4,63	+19,1	-0,88	+13,3	-0,53
	Pi×Westhybrid	33,0	5,54	+15,7	-0,66	+16,2	-0,72
	db-65×db-Sau	33,6	4,99	-3,2	0,16	+23,4	-0,98

Beim Teilstück Schinken sank der relative Schätzfehler bei allen Herkünften unter 5 %. Beim Teilstück Lachs hingegen lag die Schätzgenauigkeit insbesondere bei den Kreuzungsherkünften auch nach er-

folgter Anpassung auf einem unbefriedigenden Niveau. Beim Vergleich der angepassten LP- und AutoFOM-Teilstückformeln wurden mit Ausnahme des Lachsanteils bei den Mutterlinien und des

Schinkenanteils bei der Herkunft BHZP nur unwesentliche Unterschiede festgestellt. Bei den Mutterlinien erscheint eine Beurteilung des Lachsanteils mit Hilfe von LP-Maßen effizienter zu sein als mit AutoFOM-Basismaßen, während bei der Herkunft db-L65×db-Sau der umgekehrte Effekt festzustellen ist.

Aufgrund der relativ engen Beziehung zwischen dem MFL der Schlachtkörperhälfte und den wertvollen Teilstückanteilen ist eine über den MFL der Schlachtkörperhälfte hinausgehende gezielte züchterische Verbesserung der Teilstückanteile vermutlich wenig effizient. Dies belegten auch Differenzen zwischen den Schätzgenauigkeiten der Schinkenanteile bei Berücksichtigung des mit angepasster AutoFOM- bzw. Bonner Formel berechneten

MFL der Schlachthälfte und den entsprechenden Genauigkeiten bei Verwendung der spezifischen Schinkenformeln. Deutlich erkennbare Verbesserungen in der Schätzgenauigkeit bei Anwendung der Teilstückformeln wurden beim Lachsanteil der Reinzucht und Pi×Westhybrid Schweinen und beim Schinkenanteil der Herkunft db-L65×db-Sau beobachtet (Tab. 9). Vermutlich lag der Schwerpunkt der angepassten Formel zur Schätzung des MFL des Schlachtkörpers mehr auf Linearmaßen, die entweder im Schinken (Pi und DE, DL) oder im Lachs (db-L65×db-Sau) lokalisiert sind. Eine über den MFL des Schlachtkörpers hinausgehende spezifische züchterische Berücksichtigung des Schinkenanteils oder Lachsanteils könnte somit herkunftsspezifisch sinnvoll sein.

Tab. 9: Schätzung der Teilstückanteile mit angepassten Formeln für den MFL des Schlachtkörpers und mit spezifisch angepassten Teilstückschätzformeln

Grundlage der Schätzung	AutoFOM				LP-Maße			
	Referenz: MFL Schlachtkörper		Abweichung: Teilstückformel		Referenz: MFL Schlachtkörper		Abweichung: Teilstückformel	
Herkunft	R ² (%)	CV (%)	R ² (%)	CV (%)	R ² (%)	CV (%)	R ² (%)	CV (%)
Teilstück: Lachs								
Pi	11,4	4,89	+66,1	-2,42	14,8	4,85	+47,4	-1,62
DE/DL	26,5	8,29	+9,7	-0,57	25,2	8,46	+51,6	-3,75
Pi×Westhyb.	32,4	5,88	-2,5	-0,11	31,9	5,90	+5,3	-0,23
db-65×db-Sau	40,2	6,62	-7,7	+0,41	28,9	7,31	+5,0	-0,26
Teilstück: schierer Schinken								
Pi	51,0	3,19	+5,0	-0,17	49,7	3,31	-0,2	+0,01
DE/DL	50,5	4,13	+0,8	-0,03	57,3	3,73	-0,4	+0,02
Pi×Westhyb.	49,1	4,83	+0,1	-0,01	48,1	4,91	+0,6	-0,03
db-65×db-Sau	39,8	4,75	+17,3	-0,74	28,2	5,22	+2,2	-0,08

Schlussfolgerungen

Die derzeit im Rahmen der stationären Leistungsprüfung gültige „Bonner Formel“ erlaubt nur bei den Mutterlinien DE, DL eine zufrieden stellende Abschätzung des Muskelfleischanteils der Schlachtkörperhälften. Demgegenüber ist die Verwendung überarbeiteter Formeln mit deutlich

verbesserten Schätzgenauigkeiten bei den Rassen Pi und den kommerziellen Kreuzungsendprodukten zu empfehlen. Dabei erreichen die Schätzformeln, die lineare LP-Maße und Merkmale der apparativen Klassifizierung (FOM-Speckmaß) kombinieren, gegenüber Formeln, die nur LP-Maße beinhalten, deutlich höhere Schätzgenauigkeiten. Dies gilt insbesondere bei

Berücksichtigung der FOM-Sondenmerkmale und in abgeschwächter Form für Merkmale der AutoFOM-Klassifizierung.

Eine spezifische Beurteilung der Teilstückanteile ist mit Hilfe der mit den derzeit implementierten AutoFOM-Formeln nur eingeschränkt möglich. Deutlich höhere und zum größten Teil zufriedenstellende Schätzgenauigkeiten wurden bei einer Neuanpassung der AutoFOM-Teilstückformel mit Hilfe der 127 AutoFOM-Basiswerte erreicht. Die hierbei erzielten Genauigkeiten überstiegen - mit Ausnahme der Mutterlinien - die Schätzgenauigkeiten der Formel zur Schätzung der Teilstückanteile, die nur auf der Basis linearer LP-Maße konstruiert wurden,

deutlich. Die in der Literatur mehrfach beschriebenen hohen Beziehungen zwischen dem Muskelfleischanteil der Schlachtkörperhälfte und den Anteilen der schieren Teilstücke Schinken und Lachs wurden auch in unserer Untersuchung bestätigt. Vorteile einer spezifischen Berücksichtigung von Teilstückanteilen ergaben sich bei einzelnen Herkünften dann, wenn herkunftsspezifische Formeln zur Abschätzung des MFL der Schlachtkörperhälfte ein überproportional großes Gewicht auf lineare Maße ausübten, die entweder mehr in der Schinken- oder Lachsregion lokalisiert waren. Eine spezifische Berücksichtigung einzelner Teilstücke könnte bei diesen Herkünften sinnvoll sein.

Literatur

- ALZ, (1999): Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. Mimeo. ZDS, Ausschuss für Leistungsprüfung und Zuchtwertfeststellung beim Schwein, Bonn, Germany
- Baulain, U. (1997): Magnetic resonance imaging for the in vivo determination of body composition in animal science. *Comput. Electron. Agric.* (17):189-203
- Baulain, U., Henning, M., Tholen, E., Wittmann, W. und Peschke, W. (1998): Objektive Erfassung des Fleischanteils im Schweinebauch. 2. Mitteilung: Verwendung von Bildinformationen aus dem MR-Imaging. *Züchtungskunde* (70):202-212
- Baulain, U., Wiese, M., Tholen, E., Höreth, R. und Hoppenbrock, K.H. (2003): Magnet-Resonanz-Tomographie als Referenztechnik zur Bestimmung der Körperzusammensetzung in der Leistungsprüfung beim Schwein. *Mitteilungsblatt der BAFF*, Nr. 161, 251-257
- Beuck, J. (1999): Abrechnungsmodell nach Handelswert – AutoFOM macht es möglich. *Schweinezucht und Schweinemast* 5:44-47
- Branscheid, W., Höreth, R., Baulain, U., Tholen, E. und Dobrowolski, A. (2003): Schätzung der Schlachtkörperzusammensetzung auf Basis der Kombination von Klassifizierungsgeräten mit der Videobildauswertung. *Mitteilungsblatt der BAFF*, Nr. 161, 259-265
- Branscheid, W. und Dobrowolski, A. (1997): Zur statistischen Prüfung von Schätzfunktionen der Schlachtkörperzusammensetzung und der Fleischqualität. *Fleischwirtschaft* 77(4), 359-362
- Branscheid, W. und Dobrowolski, A. (1997): Evaluation of market value: comparison between different techniques applied on pork carcasses. *Arch. Anim. Breeding* 43: 131-137
- Brøndum J., Egebo, M., Agerskov, C. und Busk, H. (1998): Online pork carcass grading with the AutoFOM ultrasound system. *J. Anim. Sci.* (76):1859-1868
- De Jong, S. (1993): SIMPLS: An alternative approach to Partial Least Squares Regression. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* (18):251-263
- Hulsegge, B., Sterrenburg, P. und Merkus, G. S. M. (1994): Prediction of lean meat content in pig carcasses and in the major cuts from multiple measurements made with the Hennessy Grading Probe. *Anim. Prod.* (59):119-123
- Scheper, J. und Scholz, W. (1985): DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf. DLG-Verlag, Frankfurt, D 85:22-26
- Schmitt F., Trappmann, W. und Jüngst, H. (1986): Zuchtziel bessere Fleischqualität. *Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion* (30):896-897