

FRANK ROSNER<sup>1</sup>, SIEGRID POLTEN<sup>2</sup> und MICHAEL WICKE<sup>1</sup>

## Vergleichsuntersuchungen zur Verwendbarkeit des PIGLOG-Ultraschall-Gerätes für die Vorausbestimmung des Muskelfleisch-anteiles bei Sauen im Rahmen der Eigenleistungsprüfung

*Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Gerhard von Lengerken zum 65. Geburtstag gewidmet*

### Summary

Title of the paper: Comparative investigations about the application of ultrasound measurement (PIGLOG) for prediction of the lean meat content in gilts

Ultrasound based systems for in vivo estimation of lean meat content were comparatively investigated in 100 gilts (German Landrace, German Large White, Leicoma and F<sub>1</sub>). Rank correlations increased between ultrasound based estimations of lean meat and carcass classification with growing age and live weight, respectively. Lean meat content was estimated with the PIGLOG system and the B-mode device with repeatabilities of R<sup>2</sup>=0.40 and R<sup>2</sup>=0.63, respectively. We can not recommend the use of PIGLOG derived estimates of lean meat content in selection of gilts without prior correction of the calculation algorithm in the investigated populations. Our investigations furthermore demonstrated the importance of sufficient training of the persons conducting the measurements.

**Key Words:** pig, ultrasound, repeatability

### Zusammenfassung

An 100 Probanden der Deutschen Landrasse (DL), des Deutschen Edelschweines (DE), der Rasse Leicoma und F<sub>1</sub>-Kreuzungstiere (DE x DL) wurden vergleichende Untersuchungen zur Nutzung von auf Ultraschall basierenden Systemen zur in vivo Bestimmung des Muskelfleischanteiles zum Zeitpunkt der Einstufung von Jungsauen durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass mit steigendem Alter bzw. Gewicht der Tiere höhere Rangkorrelationen zwischen den mittels Ultraschall geschätzten Muskelfleischanteil und den Werten der Schlachtkörperklassifizierung bestehen. Für die Vorhersage des Muskelfleischanteiles konnte für das genutzte PIGLOG-Gerät ein Bestimmtheitsmaß von R<sup>2</sup>=0,4 und für das B-Mode-System von R<sup>2</sup>=0,63 am vorhandenen Tiermaterial berechnet werden. Eine Nutzung der mittels PIGLOG ermittelte Muskelfleischanteile für die Selektion von Jungsauen ist ohne vorherige Korrektur für die hier untersuchten Populationen nicht zu empfehlen. Des weiteren haben die Untersuchungen gezeigt, dass das Untersuchungspersonal für beide Systeme umfassend trainiert sein muss.

**Schlüsselwörter:** Schwein, Ultraschall, Bestimmtheitsmaß

### 1. Einleitung

Die Einstufung der Zuchtsauen erfolgt derzeit mittels ultrasonographischer Bestimmung der Speckdicke und teilweise Muskeldicke. Der ermittelte Wert geht in die Zuchtwertschätzung ein.

Die Bewertung der Mastendprodukte im Rahmen der Klassifizierung geschieht in den meisten Fällen mittels Bestimmung von Speckmaß (SM) und Fleischmaß (FM) und des damit berechneten Muskelfleischanteiles (MFA).

Aus diesem Grund verlangen immer mehr Vermehrungsbetriebe beim Ankauf von Jungsauen Informationen zum potentiellen Muskelfleischanteil der Jungsauen.

Seit einigen Jahren erfolgt international (besonders in Dänemark) eine Bestimmung des MFA mittels PIGLOG-Gerät, dessen Eichung und die Ermittlung von Regressionsgleichungen basiert jedoch auf den in Dänemark genutzten Populationen.

Daraus ist abzuleiten, dass vor einem Praxiseinsatz des PIGLOG-Gerätes eine populationspezifische Anpassung der Schätzgleichung notwendig erscheint. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die populationspezifischen Abweichungen zu verifizieren und Korrekturfaktoren zu bestimmen.

## 2. Material und Methodik

In die Untersuchung wurden Kastraten der Deutschen Landrasse (DL), des Deutschen Edelschweines (DE), der Rasse Leicoma (LC) und weibliche F<sub>1</sub>- Kreuzungstiere (DE x DL) einbezogen. Alle Tiere konnten ab ca. 145. Lebenstag im Abstand von 10 Tagen dreimal mit dem Gerät PIGLOG (A-Mode-Verfahren) und zu Vergleichszwecken mit einem B-Mode-Gerät (Aloka SSD 500 bzw. HS-120 der Firma Physia Neuisenburg) untersucht werden. Zum Vergleich der geschätzten Muskelfleischanteile wurden für die Messwerte der B-Mode-Geräte Schätzungen des MFA unter Verwendung der aktuellen Regressionsgleichung für die FOM-Klassifizierung vorgenommen.

Die Haltung und Schlachtung erfolgten unter standardisierten Prüfstationsbedingungen. In Tabelle 1 sind einige ausgewählte Merkmale der Schlachtkörperzusammensetzung zur Charakterisierung der verwendeten Genotypen dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die verwendete Stichprobe den gegenwärtigen Leistungsstand im Muskelfleischanteil sowohl für die genutzten Rassen DE, DL, LC als auch für die F<sub>1</sub> wiedergibt.

Tabelle 1

LS- Mittelwerte von ausgewählten Merkmalen der Schlachtkörperzusammensetzung der untersuchten Probanden (Least-squares means for carcass traits)

Genotyp	Anzahl (n)	SGW (kg)	FFV 1:	SM (mm)	FM (mm)	MFABF (%)	IL (cm)
DE	18	87,4	,55	21,1	53,4	54,7	99,7
DL	24	87,8	,54	21,6	52,2	54,4	101,4
F <sub>1</sub>	46	93,6	,39	17,7	56,1	57,0	105,2
LC	11	87,7	,60	22,3	54,7	53,9	95,7

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Programmpaket STATISTICA for Windows (Vers. 5.1 StatSoft Inc. 1996) mittels Varianzanalyse (ANOVA). Des weiteren wurden Rangkorrelationen nach Spearman sowie Regressionsanalysen mittels dem Verfahren „forward stepwise“ berechnet.

Signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ) sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

## 3. Ergebnisse

Mit zunehmenden Alter der untersuchten Probanden konnten sowohl mittels PIGLOG-Verfahren als auch mit dem B-Mode-System zunehmende Speck- und Muskeldicken

gemessen sowie abnehmende Muskelfleischanteile geschätzt werden (Tab. 2).

Tabelle 2

Mittelwerte für Speckdicke (SD) Muskeldicke (MD) und Muskelfleischanteil (MFA) in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt (Means for effects of moment of measurement for backfat-depth (SD), muscle depth (MD) and lean meat content (MFA))

Zeitpunkt (d)	B-Mode			PIGLOG		
	SD (mm)	MD (mm)	MFA (%)	SD (mm)	MD (mm)	MFA (%)
146	12,9 a	46,8 a	56,6 a	15,4 a	50,7 a	54,9 a
156	15,9 b	48,3 b	54,4 b	17,3 b	50,4 a	53,7 b
166	16,4 b	51,9 c	54,6 b	19,6 c	52,3 a	52,0 c

In der Tabelle 3 sind LS- Mittelwerte von Merkmalen des Wachstums und der in vivo-Bestimmung der Schlachtkörperzusammensetzung von Schweinen unterschiedlichen Genotyps mittels der Ultraschallgeräte PIGLOG (PL) und der B-Mode-Geräte (US) zu unterschiedlichen Messzeitpunkten dargestellt. Bewusst wurden im Versuchsdesign unterschiedliche Messzeitpunkte gewählt, um die in der Praxis vorherrschende relativ große Streuung im Rahmen der US-Messungen bei den Einstufungen bzw. beim JS-Verkauf am vorliegenden Versuchsmaterial nachvollziehen zu können.

Tabelle 3

LS - Mittelwerte von Merkmalen des Wachstums und der in vivo-Bestimmung der Schlachtkörperzusammensetzung mittels unterschiedlicher Ultraschall-Verfahren (US, PL) in Abhängigkeit vom Genotyp (Least-squares means for breed effects for growth and carcass traits (measured with different ultrasound devices, US and PL))

Genotyp	Messzeitpunkt	Alter (d)	Gewicht (Kg)	LTZ (g/d)	B-Mode (US)			PIGLOG (PL)		
					SD (mm)	MD (mm)	MFA (%)	SD_K (mm)	MD (mm)	MFA (%)
DE	1	148,0	90,1	609	11,2	46,0	57,8	15,3	49,9	55,1
	2	153,7	94,9	617	14,4	46,3	55,2	16,4	51,7	54,6
	3	165,2	104,9	636	15,9	48,6	54,4	19,1	52,4	52,5
DL	1	139,4	91,3	654	12,3	44,6	56,7	16,0	48,5	54,3
	2	146,9	98,4	670	15,8	45,8	53,9	18,1	49,4	53,0
	3	160,0	110,0	688	17,8	48,4	52,8	20,3	52,5	51,5
F1	1	153,0	99,7	652	13,4	48,7	56,5	14,6	50,2	55,4
	2	164,0	105,9	646	16,0	51,0	54,8	16,4	51,1	54,5
	3	174,0	119,7	688	15,1	55,4	56,3	18,6	51,7	52,6
LC	1	140,4	87,8	626	14,5	44,7	54,9	17,3	50,5	53,6
	2	146,4	97,4	665	18,0	44,6	52,2	21,0	48,2	50,1
	3	163,1	110,2	676	19,8	49,9	51,4	23,6	54,6	49,1

Für eine „richtige“ Einstufung der Probanden nach dem mittels Ultraschall vorhergesagten Muskelfleischanteil ist die Kenntnis über die Rangvergabe hinsichtlich MFA

bei Verwendung verschiedener Meßmethoden von besonderem züchterischen Interesse.

In Tabelle 4 sind Spearman's Rangkorrelationskoeffizienten zwischen der in vivo-Bestimmung des Muskelfleischanteils mittels PIGLOG (PL\_MFA) bzw. B-Mode-Verfahren (US\_MFA) und dem im Rahmen der Schlachtkörperklassifizierung festgestellten Muskelfleischanteil (MFA) in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt (1-3) und Genotyp dargestellt. Am Gesamtmaterial wird ersichtlich, dass mit zunehmendem Alter der untersuchten Probanden die Richtigkeit der Einstufungen hinsichtlich MFA zunimmt. Für die Herkünfte DE und DL werden gegenüber F1 bessere Rangkorrelationen festgestellt. Vollkommen unbefriedigend zeigen sich die geringen Übereinstimmungen bei LC.

Tabelle 4

Spearman's Rangkorrelationskoeffizienten zwischen der in vivo-Bestimmung des Muskelfleischanteils mittels PIGLOG (PL\_MFA) bzw. B-Mode-Verfahren (US\_MFA) und dem im Rahmen der Schlachtkörperklassifizierung festgestellten Muskelfleischanteil (MFA) in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt (1-3) und Genotyp (Spearman's correlation coefficients of breeds between lean meat content (MFA), different ultrasound devices (PL, US) and moments of measurement (1...3))

Merkmal	Spearman R				
	gesamt	DE	DL	Lc	F1
1PL_MFA & MFA	,51	,60	,74	,44	,24
2PL_MFA & MFA	,61	,66	,69	,70	,51
3PL_MFA & MFA	,67	,77	,75	,38	,58
1US_MFA & MFA	,47	,61	,90	,46	,33
2US_MFA & MFA	,64	,83	,66	,28	,70
3US_MFA & MFA	,78	,80	,78	,40	,62

Tabelle 5

Spearman's Rangkorrelationskoeffizienten zwischen der in vivo-Bestimmung der Speckdicke (SD) und der Muskeldicke (MD) mittels A-Mode-Verfahren (PL) und B-Mode-Ultraschall (US) vor der Schlachtung und den dazugehörigen Referenzparametern am Schlachtkörper (Spearman's correlation coefficients between different ultrasound devices (PL, US) and in-vivo and post-mortem carcass traits)

Merkmal	Gültige		Spearman	
	N	R	t(N-2)	p-Niveau
PL_SD & RSD	96	,45	4,88	,0000
PL_SD & SM	96	,56	5,78	,0000
PL_MD & FM	96	,36	3,78	,0002
US_SD & RSD	96	,72	10,12	,0000
US_SD & SM	96	,80	10,75	,0000
US_MD & FM	96	,35	3,59	,0005

In ähnlichen Größenordnungen konnten Rangkorrelationskoeffizienten für die gemessenen Muskel- und Speckdicken zu den Schlachtmerkmalen Rückenspeckdicke (RSD), Speckmaß (SM) und Fleischmaß (FM) ermittelt werden. Dabei werden, wie in Tabelle 5 dargestellt, die geringsten Übereinstimmungen zwischen ermittelter Muskel-

dicke und Fleischmaß gefunden.

Die Tabelle 6 zeigt die Schätzgenauigkeiten für den Muskelfleischanteil (MFA) im Vergleich zwischen PIGLOG (PL\_MFA) und US-B-Mode Berechnung (US\_MFA) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Vorhersage. Generell lässt sich bei Betrachtung des Gesamtmaterials erkennen, dass die Bestimmtheitsmaße im geringen bis mittleren Bereich zwischen  $R^2 = 0,29 - 0,63$  liegen. Die Schätzgenauigkeit für PIGLOG - Muskelfleischanteile sind in der Regel schlechter als mittels US-B-Mode vorhergesagten MFA. Des Weiteren ist der Schätzfehler für PIGLOG fast durchgängig höher als der für US-Messungen allgemein anerkannte Grenzwerte von  $s_{yx} < 2,5$ . Vollkommen unbefriedigende Schätzergebnisse liegen für die Rasse Leicoma vor.

Tabelle 6

Schätzgenauigkeiten für Muskelfleischanteil im Vergleich zwischen PIGLOG (PL\_MFA) und US-B-Mode Berechnung (US\_MFA) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Vorhersage (1...3) (Coefficient of determination of lean meat content between different ultrasound devices (PL\_MFA, US\_MFA) and moment of measurement (1...3))

Merkmal	Gesamt		DL		DE		Lc		F1	
	R <sup>2</sup>	s <sub>yx</sub>	R <sup>2</sup>	s <sub>yx</sub>	R <sup>2</sup>	s <sub>yx</sub>	R <sup>2</sup>	s <sub>yx</sub>	R <sup>2</sup>	s <sub>yx</sub>
1PL_MFA	,29	2,59	,64	2,05	,46	2,18	,16	3,55	,04	2,70
2PL_MFA	,40	2,88	,59	2,65	,37	2,58	,36	3,30	,22	2,93
3PL_MFA	,41	3,05	,57	2,41	,54	2,43	,09	3,33	,49	3,32
1US_MFA	,28	2,04	,77	1,56	,38	1,31	,29	2,11	,11	1,75
2US_MFA	,44	2,24	,55	2,40	,70	1,58	,01	2,68	,50	1,94
3US_MFA	,63	2,24	,65	2,76	,67	1,98	,17	2,73	,44	2,17

Für alle Messzeitpunkte wurde eine lineare Regressionsgleichung für den Muskelfleischanteil berechnet. Der Anteil der zu berücksichtigenden Konstanten bei dieser linearen Regression fällt mit zunehmenden Alter der Tiere bei gleichzeitigem Anstieg des Bestimmtheitsmaßes (Tab. 7).

Tabelle 7

Lineare Regression für die abhängigen Variablen der getesteten Systeme auf die MFA-Werte bei der Schlachtung (Linear regression of lean meat content for different ultrasound devices)

Variable	Geschätzte Konstante	B	R <sup>2</sup>
1PL_MFA	34,05	0,39	0,29
2PL_MFA	23,56	0,57	0,40
3PL_MFA	19,96	0,61	0,41
1US_MFA	40,63	0,31	0,28
2US_MFA	28,88	0,49	0,44
3US_MFA	16,08	0,74	0,63

#### 4. Diskussion

In der tierzüchterischen Praxis nimmt die Nutzung des Ultraschallverfahrens für unterschiedlichste Aufgaben immer weiter zu. Zur Zeit erfolgen Messungen von Fett- und

Muskelgewebedecken am Schlachtkörper bzw. am lebenden Tier zur Bestimmung des Muskelfleischanteils mit ausreichender Sicherheit zur Klassifizierung und im Rahmen der Mastleistungsprüfung (BLENDL et al., 1980; DOBROWOLSKI et al., 1993; GRESHAM et al., 1991; KOLB und NITTER, 1993; KRIETER et al., 1990; KRIETER und KALM, 1991; PFEIFFER et al., 1991; SATHER et al., 1982; SATHER et al., 1991; SCHIMITZEK und VAN BETTERAY, 1992; TERRY et al., 1989). Für wissenschaftliche Zwecke wird neben der Messung von Streckenmaßen die Messung von Gewebeflächen praktiziert (LIU und STOUFFER, 1995; STOUFFER, 1991; TERRY et al., 1989). Problematisch stellt sich hierbei jedoch der hohe Zeitaufwand bei der manuellen Auswertung der Ultraschallbilder dar.

In den vergangenen Jahren wurden Untersuchungen zur Messgenauigkeit der Ultraschallverfahren in der Tierzucht durchgeführt. So konnten DOBROWOLSKI et al. (1993) zeigen, dass nach entsprechender Einarbeitung die Wiederholbarkeit der Ultraschallmessung  $W=0,99$  beträgt. Auch BLENDL et al. (1980) ermittelten Wiederholbarkeitskoeffizienten (Flächen- und Linearmaße) von  $W=0,87$  bis  $0,99$ . Dabei lässt sich die Wiederholbarkeit für die Flächenmaße durch Erhöhung der Zahl an Bildauswertungen bzw. Messpersonen noch erhöhen. Geringere Werte von  $W=0,69$  ermittelten KRIETER et al. (1990). Die gleichen Autoren stellten signifikante Interaktionen zwischen Ultraschallgerät x Meßperson, Ultraschallgerät x Meßstelle und Meßperson x Meßstelle fest (siehe auch PFEIFFER et al., 1991; SATHER et al., 1982, 1986). Diese Untersuchungen unterstreichen das berechtigte Interesse der Tierzüchter zum Einsatz dieser Verfahren als nichtinvasive Methoden zur Bestimmung von Muskelfleischanteilen bei potentiellen Zuchttieren.

In der vorliegenden Untersuchung wurden mittels A-Mode-System und B-Mode-System mittlere bis hohe Rangkorrelationen zwischen den vorhergesagten Muskelfleischanteilen aus den Messungen und den bei der Schlachtung bestimmten MFA-Werten gefunden. Generell ist festzustellen, dass mit steigendem Alter der Tiere eine um  $0,15$  bis  $0,20$  höhere Korrelation ermittelt werden konnte. Tendenziell liegen die Korrelationen beim Ultraschall-B-Mode-System höher als bei den Schätzwerten des PIGLOG-Gerätes. Bedingt durch die geringe Tierzahl zeigen sich bei der Rasse Leicoma geringere und über die Messzeitpunkte die instabilsten Werte.

Auch für die gemessenen Strecken für Speck- und Muskeldicke werden bei den mittels PIGLOG-Gerät ermittelten Werten nur mittlere Korrelationen zu den Schlachtwerten erreicht. Die Ergebnisse der B-Mode-Systeme liegen mit  $r=0,35$  für die Muskeldicke und  $r=0,72$  für die Speckdicke im unteren Bereich der in der Literatur beschriebenen Werte. Ähnliche Werte ermittelt auch STOUFFER (1991) für Muskel- und Fettflächen sowie das Speckmaß ( $r_p=0,87$  bis  $0,97$ ). Deutlich geringere Werte werden für die Muskeldicke mit  $r_p=0,36$  bis  $0,47$  angegeben.

Die Schätzgenauigkeit für den Muskelfleischanteil hängt beim vorliegenden Material stark vom Messzeitpunkt ab. Außer bei der Rasse Leicoma konnte in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt ein Anstieg bis auf  $R^2=0,7$  nachgewiesen werden. Dabei kommt neben dem Wachstum der Tiere auch das Training der Untersucher und der Tiere für diese Untersuchungen zum Tragen. Die Schwankungen bei der Rasse Leicoma sind auf die geringe Tierzahl und auf die stärkere Verfettung dieser Tiere zurückzuführen. In der Literatur werden  $R^2$ -Werte im Bereich von  $R^2=0,01$  (HARTJEN,

1992) bis  $R^2 < 0,64$  (RÖBLER, 1996) für die Schätzung der prozentualen Anteile wertvoller Teilstücke angegeben.

Die geschätzten Regressionsgleichungen zeigen bei beiden Verfahren mit zunehmendem Alter der Tiere eine Verringerung der Konstanten und Zunahme des Regressionsfaktors bei gleichzeitiger Erhöhung des Bestimmtheitsmaßes. Dies zeigt noch einmal deutlich, dass eine Bewertung der Tiere möglichst nahe am 180. Lebenstag erfolgen muss. Damit steigt die Sicherheit der Aussage und entspricht weitestgehend den Praxisbedingungen in der Mast. Die Werte des B-Mode-System zeigen ein um  $R^2 = 0,22$  höheres Bestimmtheitsmaß. Dies kann auf die bessere Kontrollmöglichkeit bei der Erfassung der Messwerte mittels bildlicher Darstellung zurückgeführt werden. Hierbei können mögliche Bewegungseinflüsse des Tieres besser kontrolliert und korrigiert werden als beim PIGLOG-Gerät.

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass mit zunehmendem Alter bzw. Gewicht der Tiere die Aussagekraft beider untersuchter Systeme steigt. Dabei kann mit dem Ultraschall-B-Mode System eine höhere Schätzgenauigkeit erzielt werden. Die Verwendung des mittels PIGLOG-Gerätes geschätzten Muskelfleischanteiles bei der Selektion von Zuchttieren sollte nur unter Berücksichtigung der oben aufgezeigten Probleme der Datenerfassung und Anpassung an die hiesigen Populationen erfolgen. Hauptaugenmerk bei der Selektion ist aufgrund der besseren Erfassbarkeit der Rückenspeckdicke zu schenken.

### Literatur

- BLENDL, H.M.; HORST, P.; PETERSEN, J.:  
Vergleichende Untersuchungen zur Aussagefähigkeit der Ultraschall A und B Scan Verfahren über den Schlachtkörperwert am lebenden Schwein. 1. Genauigkeit der Methode und Beurteilung der Schlachtkörperzusammensetzung. Züchtungskunde, Stuttgart 52 (1980) 6, 444-455
- DOBROWOLSKI, A.; HÖRETH, R.; BRANSCH, W.:  
Apparative Klassifizierung von Schweinehälften. Beiträge zur Erzeugung und Vermarktung von Fleisch, Kulmbacher Reihe, Band 12 (1993), 1-26
- GRESHAM, J.D.; MCPEAKE, S.R.; BERNARD, J.K.; HENDERSON, H.H.:  
Commercial adaptation of ultrasonography to predict pork carcass composition from live and carcass measurements. J. Anim. Sci. 69 (1991), 56
- HARTJEN, P.:  
Schätzung der Gewebezusammensetzung beim Rind mit Hilfe von Ultraschallmessungen und Schlachtkörpermerkmalen. Univ. Kiel, Diss., 1992
- KOLB, R.; NITTER, G.:  
Digitalisierte Ultraschallbilder an lebenden Schweinen zur Abschätzung des Fleischanteils im Bauch. Züchtungskunde, Stuttgart 65 (1993), 297-305.
- KRIETER, J.; HOLSCHER, T.; HARTJEN, P.; KALM, E.; ERNST, E.:  
Vergleich von Ultraschallverfahren zur Abschätzung der Schlachtkörperzusammensetzung am Schwein. Züchtungskunde, Stuttgart 62 (1990) 1, 29-37
- KRIETER, J.; KALM, E.:  
An evaluation of two ultrasonic instruments for the prediction of carcass lean grade in growing pigs. Anim. Prod. East Lothian, Scotland: Durrant. Apr 1991. v. 52 (pt.2): 361-366
- LIU, Y.; STOUFFER, J.R.:  
Pork carcass evaluation with an automated and computerized ultrasonic system. J. Anim. Sci. 75 (1995), 29-38
- PFEIFFER, H.; SCHRÖDER, C.; CHINH, D. VAN:  
Ultraschall-Eigenleistungsprüfung behält ihre Bedeutung. Tierzucht, Berlin 45 (1991) 2, 66-67

**RÖBLER, H.-J.:**

Untersuchungen zur Genauigkeit und zum Einsatz von Ultraschallmessungen zur Schätzung der Schlachtkörperzusammensetzung am lebenden Rind. Univ. Halle, Diss., 1996

**SATHER, A.P.; FREDEEN, H.T.; MARTIN, A.H.:**

Live animal evaluation of two ultrasonic probes as estimators of subcutaneous backfat and carcass composition in pigs. Can J Anim Sci. Ottawa: Agricultural Institute of Canada. Sept 1982. v. 62 (3): 943-949

**SATHER, A.P.; NEWMAN, J.A.; JONES, S.D.M.; TONG, A.K.W.; ZAWADSKI, S.M.; COLPITTS, G.:**

The prediction of pork carcass composition using live animal echographic measurements from the Krautkramer USK7, Ithaca Scanoprobe 731C and Aloka SSD 210 DX11 Echo Camera. Can. J. Anim. Sci. 1991, 71: 4: 1001-1009

**SCHIMITZEK, P.; BETTERAY VAN, K. :**

Das Choirometer für Europa. Die Fleischerei 8 (1992), 802-803

**STOUFFER, J.R.:**

Using ultrasound to objectively evaluate composition and quality of livestock. 21st Century Concepts Important to Meat-Animal Evaluation (1991), 49-54

**TERRY, C.A.; SAVELL, J.W.; RECIO, H.A.; CROSS, H.R.:**

Using ultrasound technology to predict pork carcass composition. J. Anim. Sci. 65 (1989) 5, 1279-1284

Eingegangen: 17.07.2000

Akzeptiert: 21.08.2000

**Anschriften der Verfasser**

Dr. MICHAEL WICKE, Dr. FRANK ROSNER  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik  
Adam-Kuckhoff-Str. 35  
D-06108 Halle (Saale)

Dr. SIEGRID POLTEN  
Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung und Technik des  
Landes Sachsen-Anhalt  
Lindenstr. 18  
D-39606 Iden