



Ultraschallmasse als Selektionskriterien beim Rind

Kaspar TSCHÜMPERLIN, Haas LEUENBERGER, Adrian KAUFMANN¹ und Niklaus KÜNZI, Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Tierzucht, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich
¹Aktuelle Anschrift: Walzmühle AG, CH-6110 Wollhusen

An der Verbesserung der Schlachtkörper-Zusammensetzung bei Zweinutzungs- und Mastrassen wird züchterisch gearbeitet. Im ETH-Projekt „Schätzung der Körperzusammensetzung am lebenden Rind“ wurden an 186 Simmentaler Fleckvieh-Stieren die Messverfahren Ultraschallmessung, Videobildanalyse und topometrische Volumenbestimmung zur Schätzung von Fleischanteil, Fettanteil und Anteil wertvoller Fleischstücke miteinander verglichen.

Bei den meisten europäischen Zuchtprogrammen erfolgt die Selektion nach Schlachtkörper-Zusammensetzung aufgrund von subjektiven Kriterien. Oft wird die Fleischigkeit von Jungstieren anlässlich von Exterieurbeurteilungen, ähnlich dem CH-TAX-System, in Form von Bemuskelungsnoten zum Ausdruck gebracht. Häufig werden im Rahmen der Nachzuchtprüfung von KB-Stieren die Schlachtkörper benotet und einzelne Schlachtkörpermasse erhoben. Nebst dem bis anhin geringen wirtschaftlichen Anreiz, fleischigere Tiere zu züchten, ist vor allem das Fehlen von objektiven Selektionskriterien für den geringen züchterischen Fortschritt bei der Schlachtleistung unserer Zweinutzungsrasen verantwortlich. Es gab schon zahlreiche Versuche, objektive Schätzverfahren zu entwickeln, welche bereits zu Lebzeiten eines Tieres angewendet werden könnten. Verschiedene Autoren schätzten die Schlachtkörperzusammensetzung mit Hilfe von Ultraschallmessungen (Grüninger und Nitter 1990; Bullok *et al.* 1991; Hamlin *et al.* 1995). Cross *et al.* (1983), Wassenberg *et al.* (1986) sowie Schild und Kaufmann (1991) verwendeten dazu die Videobildanalyse.

Kombination von Messverfahren

Ziel der ETH-Studie war, die drei Verfahren Ultraschallmessung, Videobildanalyse und topometrische Volumenbestimmung (Breukmann 1993) gleichzeitig an einem homogenen Tiermaterial, wie es unter praktischen Selektionsbedingungen vorliegt, anzuwenden. Es sollte abgeklärt werden, ob durch die Kombination von verschiedenen Messverfahren die von an-

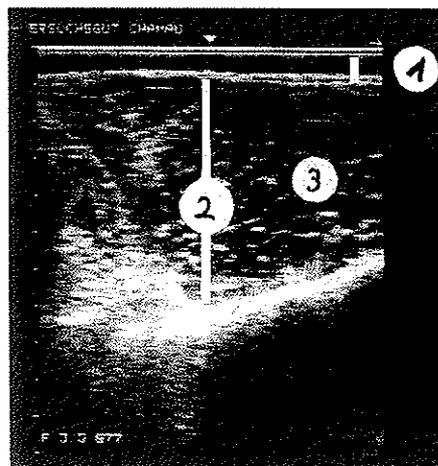
deren Autoren mit einem einzigen Verfahren erzielten Schätzgenauigkeiten übertroffen werden können. Das optische Verfahren zur Erfassung von Körpervolumina wurde in diesem Zusammenhang erstmals eingesetzt. Die 186 Simmentaler Fleckvieh-Stiere mit einem maximalen Red-Holstein Blutanteil von 50 % wurden je zur Hälfte auf dem ETH-Versuchsgut Chamau und auf einem Praxisbetrieb gehalten. Die Fütterung war auf beiden Betrieben intensiv. Auf der Chamau lag die Produktionsintensität (Gesamtaufnahme Nettoenergie/Nettoenergiebedarf für Erhaltung) je nach Lebendgewicht zwischen 1,6 und 1,9. Die Versuchstiere wurden je zur Hälfte bei einem Endgewicht von 480 beziehungsweise 520 kg geschlachtet. Die zwischen der fünften und sechsten Rippe abgestochene Pistole, die Laffe und der Lempenspiegel der linken Schlachthälfte

wurden nach Verwendung in Fleisch, Fett und Knochen zerlegt, um daraus die Anteile an Fleisch (FLEP), Fett (FETP) und wertvollen Fleischstücken (WFLP) zu berechnen. Die Tiere wurden unmittelbar vor der Schlachtung mit den drei Verfahren gemessen, die Tiere des Versuchsgutes zusätzlich bereits bei 440 und 480 kg Lebendgewicht. Daraus ergab sich eine weitere Fragestellung nach dem optimalen Lebendgewicht bei der Schätzung. Weiter galt es, von den vielen Messstellen diejenigen herauszufinden, deren Masse am engsten mit den Merkmalen der Schlachtkörper-Zusammensetzung korreliert sind.

Multiple lineare Regressionsmodelle

Um herauszufinden, welche Messverfahren beziehungsweise welche Einzelmasse bei der Schätzung der Körperzusammensetzung einen signifikanten Beitrag leisten, wurden nebst dem fixen Effekt der Messgewichtsklasse und der Lebendgewichtsabweichung vom theoretischen Messgewicht sämtliche 29 erhobenen Masse als Variable in der Regressionsgleichung berücksichtigt. Dabei handelt es sich um 16 Ultraschallmasse an sieben Messstellen, um zehn mit Hilfe der Videobildanalyse erfasste Körpermasse und die mit dem topometrischen Verfahren erhobenen Stotzen- und Nierstückvolumina. Mit Hilfe der SAS-Prozedur (SAS 1988) der schrittweisen Rückwärts-Elimination wurden diejenigen Variablen, welche keinen Beitrag zur Erklärung der Varianz leisten, aus der Regressionsgleichung entfernt. Schliesslich blieben nur die Variablen im Modell, welche mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ einen signifikanten Einfluss auf die Schätzung haben.

Weder das Stotzenvolumen noch das Volumen des Nierstückes haben einen signifikanten Einfluss auf die Schätzung von FLEP, FETP und WFLP. Der Grund dafür ist nicht in der Messgenauigkeit des topo-



1 Fettdicke
 2 Muskelstärke (Grosser Rückenmuskel)
 3 Muskelquerschnittsfläche (Grosser Rückenmuskel)

Abb. 1. Ultraschallaufnahme des Grossen Rückenmuskels seitlich des vierten Lendenwirbels (D).

metrischen Verfahrens zu suchen. Die Abgrenzung des Nierstückes beziehungsweise des Stotzens erfolgte durch Aufkleben von Hilfspunkten über markanten Körperstellen (z.B. Mitte Wirbelsäule, zwischen 12. und 13. Rippe, über Knie-scheibe). Bei der volumetrischen Bildauswertung wurden wiederum diese Hilfspunkte verwendet. Kleine Verschiebungen beim Setzen dieser Punkte sowie Abweichungen beim Ziehen der Verbindungen zwischen diesen Punkten anlässlich der Bildauswertung haben grosse Differenzen beim resultierenden Volumen zur Folge. Aufgrund dieser Schwierigkeiten wurden mit diesem Verfahren tiefe Wiederholbarkeiten erzielt, was erklärt, warum die Volumenmessung keinen signifikanten Einfluss auf die Schätzung hat. Einige Körpermasse der Videobildanalyse haben einen signifikanten Einfluss auf die Schätzung von FLEP, FETP und WFLP. Bei alleiniger Berücksichtigung von Ultraschallmassen in den Schätzmodellen wurde jedoch die Schätzgenauigkeit je nach Zielgrösse nicht oder nur unwesentlich reduziert.

Ultraschall: geeignetes Schätzverfahren

Im Hinblick auf praxistaugliche Schätzmodelle, welche mit einem vernünftigen Messaufwand auskommen, wurden deshalb allein auf dem Ultraschallverfahren basierende Modelle entwickelt. Diese in Tabelle 1 aufgeführten Modelle berücksichtigen sieben mit einer Aloka SSD-630 Echot-Kamera (Aloka Co., Ltd., Tokyo, Japan) gemessene Ultraschallmasse an zwei Messstellen sowie die Lebendgewichtsabweichung vom theoretischen Messgewicht.

Die eine Messstelle befindet sich über dem Schulterblatt. Der 15 cm Linearschallkopf (3,5 MHz) wird schwanzwärts der im Monitor sichtbaren Schulterblattgräte waagrecht aufgesetzt, so dass die Schulterblattgräte mit dem linken Bildrand bündig ist. Bei dieser Aufnahme (A) werden die Fettdicke (A_FD) sowie die Distanz zwischen Schulterblatt und der im Muskel eingelagerten Sehnenplatte (A_MD) erhoben.

Die zweite Messstelle liegt über dem Nierstück, seitlich des vierten Lendenwirbels (D und G). Bei Aufnahme D wird der 15 cm Linearschallkopf quer zum Nierstück so aufgesetzt, dass die mediale Abgrenzung des grossen Rückenmuskels mit dem linken Bildrand bündig ist. Gemessen

Tab. 1. Schätzmodelle für Anteile an Fleisch (FLEP) und Fett (FETP) bei verschiedenen Messgewichten

	FLEP ₄₄₀ (%)	FLEP ₄₈₀ (%)	FLEP ₅₂₀ (%)	FETP ₄₄₀ (%)	FETP ₄₈₀ (%)	FETP ₅₂₀ (%)
N	87	93	89	87	93	89
	Koeffizient	Koeffizient	Koeffizient	Koeffizient	Koeffizient	Koeffizient
	61,418	55,961	62,577	10,638	18,456	9,933
LGABW kg			-0,037*			0,035**
A_FD mm	-0,573**			0,789***	0,673***	0,388*
A_M mm		0,272*			-0,287**	
D_FD mm			-1,194***			1,115***
D_MD mm			-0,260**	0,199*		0,309***
D_MF cm	0,178***	0,204***	0,441***	-0,290**	-0,127**	-0,396***
G_FD mm	-0,560*	-0,824***		0,713***	0,846***	
G_HAUT mm	1,530***	0,954**	1,620***	-1,255**	-1,349***	-1,314***
R ²	0,40	0,40	0,46	0,41	0,57	0,52
MSE	2,00	2,50	2,20	1,89	1,91	1,75

* = p 0,05 ** = p 0,01 *** = p 0,001
 A: Aufnahme A = Schulterblatt
 D: Aufnahme D = Nierstück (15 cm Linearschallkopf)
 G: Aufnahme G = Nierstück (7,5 cm Linearschallkopf)
 FD: Fettdicke

MD: Muskeltiefe
 MF: Muskelquerschnittsfläche
 Haut: Hautdicke
 LGABW: Lebendgewicht-Abweichung

Tab. 2. Variationskoeffizienten (CV), Bestimmtheitsmasse (R²) und Fehler (MSE) bei Modellen verschiedener Autoren

	Autor	Tiermaterial	N	CV	Modell	R ²	MSE
FLEP	Faulkner <i>et al.</i> (1990)	Kühe, Angus und Hereford	47	6,4	LG, US-Fettdicke	0,59	7,29
	Hamlin <i>et al.</i> (1995)	Ochsen, versch. Rassen, über 580 kg LG	180	6,5	US-Fettdicke	0,59	6,97
	Tschümperlin (1995)	Jungtiere, Simmentaler Fleckvieh, 480 kg LG	93	2,9	LG, US-Fettdicke, US-Muskeldicke, US-Muskelfläche	0,40	2,50
FETP	Faulkner <i>et al.</i> (1990)	Kühe, Angus und Hereford	47	52,8	LG, US-Fettdicke	0,85	6,60
	Hamlin <i>et al.</i> (1995)	Ochsen, versch. Rassen, über 580 kg LG	180	21,2	US-Fettdicke	0,64	8,35
	Tschümperlin (1995)	Jungtiere, Simmentaler Fleckvieh, 480 kg LG	93	16,2	LG, US-Fettdicke, US-Muskeldicke, US-Muskelfläche	0,57	1,91

wurde die Fettdicke (D_FD), die grösste Muskeltiefe (D_MD) sowie die Muskelquerschnittsfläche (D_MF) (Abb. 1). Um die Strukturen im Bereich der Haut besser zu differenzieren, wurde für die dritte Aufnahme (G) ein 7,5 cm Linearschallkopf (5 MHz) mit einer besseren Bildauflösung verwendet. Der Schallkopf wird quer zum Nierstück so positioniert, dass die Schallkopfmitte über dem tiefsten Punkt des Grossen Rückenmuskels liegt. Hier wurden die Fettdicke (G_FD) und die Hautdicke (G_HAUT), welche bei den übrigen Aufnahmen nicht von der Fettauf-lage differenziert werden kann, bestimmt.

Fettanteil besser schätzbar als Fleischanteil

Die Bestimmtheitsmasse (R²) der aufgrund dieser Ultraschallmasse geschätzten Zielgrössen liegen je nach Zielgrösse und Schätzwert im Bereich zwischen 0,40 und 0,57 (Tab. 1). Übereinstimmend mit anderen Autoren (Faulkner *et al.* 1990 Hamlin *et al.* 1995) kann der Fettanteil zuverlässiger geschätzt werden als der Fleischanteil. Was die Unterschiede der R² zwischen den drei verschiedenen Messgewichten betrifft, sind die Schätzungen bei 480 und 520 kg zuverlässiger

als bei 440 kg. Ein mit zunehmendem Gewicht tendenziell ansteigendes R^2 wird auch in der Arbeit von Hamlin *et al.* (1995) bestätigt. Als Ultraschallmasse, die in allen sechs Modellen einen signifikanten Einfluss ausüben, sind die Hautdicke G_HAUT und die Muskelfläche D_MF zu erwähnen. Durch die Berücksichtigung der Hautdicke können die Einflüsse auf die Zielgrößen der eher dünneren Haut der mit Red-Holstein eingekreuzten Tiere und der dickeren Haut der Reinen Simmentaler korrigiert werden. Mindestens eine Fettdicke ist auch in den Modellen zur Schätzung von FLEP signifikant, in den meisten Modellen sogar hochsignifikant. Diese Tatsache deutet auf die von verschiedenen Autoren gemachte Feststellung hin, dass die Fettdickenmasse mehr zur Erklärung der Varianz der Zielgrößen FLEP und FETP beitragen als die Muskeldicken und -flächenmasse. Je nach Schätzmodell trägt eine andere der drei Fettdicken zur Erklärung der Varianz bei. Der Muskelfläche kommt in sämtlichen Modellen die grössere Bedeutung zu als der Muskeldicke. Die Muskeldicke bei A ist nur bei der Schätzung mit 480 kg von einer gewissen Bedeutung. Die Lebendgewichtsabweichung ist lediglich bei 520 kg signifikant, weil die Varianz des Messgewichtes bei dieser Gruppe deutlich grösser ist als bei den anderen beiden Messgewichten.

Die R^2 der Schätzung des Anteils wertvoller Fleischstücke liegen im Bereich zwischen 0,30 und 0,36. Aufgrund dieser eher tiefen R^2 ist die Ultraschallmethode nicht geeignet, um WFLP zu schätzen.

Tiefe Variationskoeffizienten

Als Hilfsmittel zur Einordnung der erzielten Schätzgenauigkeiten wird diese Untersuchung zwei weiteren Arbeiten gegenübergestellt (Tab. 2). Beim Vergleich von Schätzverlässlichkeiten zwischen Modellen verschiedener Autoren müssen drei Grössen in die Überlegungen miteinbezogen werden, nämlich die Variationskoeffizienten (CV) der Zielvariablen, die Bestimmtheitsmasse (R^2) und die Restfehler (MSE) der Modelle. In unserer Untersuchung wurde ein sehr homogenes Tiermaterial verwendet, das nicht einmal das ganze Rassenspektrum des Simmentaler Fleckviehs abdeckt. Die Varianz beim Merkmal FLEP ist demzufolge stark eingeschränkt (CV=2,9). Bei der Zielgrösse FETP ist die Varianz mit einem CV von

16,2 grösser, was mit der intensiven Fütterung angestrebt wurde. Die CV bei FLEP und FETP der Untersuchungen von Faulkner *et al.* (1990) und Hamlin *et al.* (1995) liegen bedeutend höher, was darauf zurückzuführen ist, dass sie ein sehr heterogenes Material von Kühen, Rindern und Ochsen verschiedener Rassen untersucht haben.

Als weiterer wichtiger Punkt gilt zu beachten, dass der Varianzanteil, der durch das Modell beschrieben wird (R^2), nicht losgelöst von dem Teil der Varianz betrachtet werden darf, der durch das Modell nicht beschrieben wird (MSE). Die R^2 der Schätzmodelle von Faulkner *et al.* (1990) und Hamlin *et al.* (1995) liegen höher als die R^2 unserer Modelle, die Restfehler jedoch auch. Bei der Berücksichtigung aller drei Grössen CV, R^2 und MSE darf festgestellt werden, dass unsere Schätzmodelle bezüglich Schätzgenauigkeit mit den Modellen von Faulkner *et al.* (1990) und Hamlin *et al.* (1995) vergleichbar sind.

Ultraschallverfahren geeignet für ELP und NZP

Die Einführung des Ultraschallverfahrens in ein Zuchtprogramm zur Verbesserung der Schlachtkörperqualität von Zweinutzungs- und Fleischrassen kann aufgrund der erreichten Bestimmtheitsmasse empfohlen werden. Es ist nicht nur die Schätzgenauigkeit, die für den Praxiseinsatz des US-Verfahrens spricht, es sprechen auch organisatorische und finanzielle Gründe dafür. Ultraschallmessungen sind mit den heute erhältlichen Kompaktgeräten problemlos bei Wägungen und Pflegeeingriffen durchführbar, bei denen das Tier ohnehin fixiert werden muss. Mit den portablen Kleingeräten sind Messungen sowohl auf zentralen Prüfstationen als auch im Rahmen von Feldtests auf Praxisbetrieben möglich. Mit dem Ultraschallverfahren können Tiere der aktiven Zuchtpopulation objektiv beurteilt werden. Ultraschallmessungen sind geeignet für die Selektion nach Schlachtkörperwert im Rahmen der Eigenleistungsprüfung (ELP) der Stiere auf Fleischleistung. Durch den Ersatz der Nachzuchtprüfung (NZP) Fleisch mit einer ELP Fleisch kann die Infrastruktur einer Aufzuchtstation für KB-Stiere effizienter genutzt werden, indem Tiere, welche nicht zur Zucht selektiert wurden, bereits vor der Samengewinnung für die NZP Milch geschlachtet werden. Dadurch können einerseits Kosten eingespart wer-

den, andererseits wird der Zuchterfolg je Prüfplatz erhöht, indem ab dem Alter des Selektionsentscheidendes aufgrund des Resultates der US-Messungen nur noch Stiere mit positivem Selektionsentscheid Fleisch die Prüfplätze belegen. Damit kann die Anzahl geprüfter Tiere je Prüfplatz erhöht werden.

Das Ultraschallverfahren eignet sich zudem sehr gut für eine Feldprüfung von männlichen und weiblichen Zuchttieren. Ein Ultraschall-Feldtest im Rahmen der NZP Fleisch bringt züchterische, organisatorische und finanzielle Vorteile. Schätzungen am lebenden Tier mit Hilfe des Ultraschallverfahrens sind zuverlässiger als die subjektive Schlachtkörperbeurteilung (Tschümperlin 1995). Das Verfahren der Schlachtkörperbeurteilung ist vom Gesichtspunkt eines optimalen Arbeitsablaufes her gesehen wenig flexibel. Die Schlachtkörper können nur innerhalb eines beschränkten Zeitraumes beurteilt werden (während dem Abhängen). Das vom Messzeitpunkt her flexiblere US-Verfahren ermöglicht den Experten eine optimalere Zeiteinteilung, wodurch Kosten eingespart werden können. Dank dem Rationalisierungseffekt, indem pro Betrieb und Besuch gleich mehrere Tier gemessen werden können, können auch mehr Nachkommen je Stier geprüft werden, was sich wiederum positiv auf die Genauigkeit des NZP Resultates auswirkt. Wenn die Schlachtkörper-Zusammensetzung der Nachkommen eines zu prüfenden Stieres bereits zu deren Lebzeiten bekannt ist, liegen die NZP Resultate, je nach Messzeitpunkt, einige Wochen bis Monate früher vor als beim Verfahren der Schlachtkörperbeurteilung.

Ultraschall im dänischen Zuchtprogramm

In Dänemark werden sämtliche KB-Prüfstiere von Zweinutzungs-, Milch- und Fleischrassen einer ELP auf einer Station unterzogen. Während der Testperiode im Alter von 1½ bis 11 Monaten wird bei den Zweinutzungs- und Milchrassen Rotes Dänisches Milchrind, Dänische Schwarzbunte und Dänische Rotbunte der Tageszuwachs und der Futtermittelverzehr erhoben. Zusätzlich werden im Alter von 9, 9½ und 10 Monaten Ultraschallmessungen über dem ersten Lendenwirbel durchgeführt. Ein aus den gewichteten Zuchtwerten für Tageszuwachs, Futtermittelverzehr und US-Rückenmuskelfläche gebildeter Index dient als Selektionsgrundlage. Die Selektion

tionsintensität am Ende der ELP beträgt 50%. Auf der ELP-Station wird auf einer hohen Intensitätsstufe *ad libitum* gefüttert. Die Jungtiere dieser drei Rassen erreichen über die ganze Prüfdauer Tageszunahmen im Bereich von 1300 g (Pedersen *et al.* 1995).

Bei den Fleischrassen, welcher die Rasse Simmental sowie englische und französische Mastrassen angehören, dauert die ELP auf der Station vom 7. bis zum 13. Altersmonat. In dieser Zeitperiode werden Tageszuwachs, Futterverwertung und im 10., 11. und 12. Altersmonat die US-Rückenmuskelfläche über dem ersten Lendenwirbel erhoben. Die Selektion beruht auf einem Index der gewichteten Zuchtwerte Tageszuwachs, Futterverwertung und US-Rückenmuskelfläche. Während der Prüfperiode wird auf einer hohen Intensitätsstufe *ad libitum* gefüttert. Im Prüfljahr 1993/94 betrug der durchschnittliche Tageszuwachs von Simmentaler Jungtieren zwischen dem 7. und 13. Altersmonat nach Pedersen *et al.* (1995) 1590 g.

Wichtige Grundsätze bei der Anwendung

Bei der Anwendung des Ultraschallverfahrens in der Praxis müssen einige Punkte beachtet werden, welche das Tiermaterial, die Fütterung, das Messgewicht, die Messstellen und die Messexperten betreffen.

Die in dieser Untersuchung erhaltenen Regressionskoeffizienten treffen nur für ein Tiermaterial zu, dessen Zielvariablen in der gleichen Grössenordnung liegen und ähnliche Variationskoeffizienten aufweisen (z.B. Braunvieh). Für Rassen, die sich bezüglich Fleischigkeit und Verfettung stark von der den Regressionskoeffizienten zugrundeliegenden Population unterscheiden (Fleischrassen), müssen die Koeffizienten neu berechnet werden. Dazu sind in reduziertem Umfang Probe-schlachtungen mit Schlachtkörperzerlegung nötig.

Weil eine Selektion über die Schlachtkörper-Zusammensetzung nur funktioniert, wenn das Tier vom Nährstoffangebot her die Möglichkeit hat, sein genetisches Potential des Fett- und Fleischansatzvermögens voll auszuschöpfen, ist eine hohe Produktionsintensität unabdingbare Voraussetzung. In der vorliegenden Untersuchung lag die Produktionsintensität i_p je nach Gewicht der Tiere im Bereich zwischen 1,65 und 1,90.

Vom Standpunkt der Schätzgenauigkeit her gesehen kommt ein Messgewicht von 480 kg oder von 520 kg Lebendgewicht in Frage. Vom Gesichtspunkt der Samengewinnung beziehungsweise des Zuchteinsatzes her gesehen liegt das ideale Messgewicht bei 480 kg. Bei diesem Gewicht sind die Tiere etwa ein Jahr alt und für den Zuchteinsatz bereit. Bei diesem Gewicht ist die Differenzierung der Schlachtkörper-Zusammensetzung soweit fortgeschritten, dass eine darauf basierende Selektion möglich ist.

Der exakten Lokalisation der Ultraschallmessstellen auf der Schulter und über der Lende ist die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Um genaue Messresultate zu erhalten, muss gewährleistet sein, dass ein geeignetes Ultraschallgerät mit entsprechenden Messköpfen vorhanden ist, die Tiere ruhig stehen, die Messstellen von den Haaren befreit sind und ein Ultraschallgel zur Verbesserung des Kontaktes zwischen Messkopf und Körperoberfläche eingesetzt wird.

Der Messexperte hat einen grossen Einfluss auf das Messergebnis. Aus Gründen der benötigten Messroutine und der Überwachung der Schätzgenauigkeit sind möglichst wenige, dafür professionelle Experten mit den Ultraschallmessungen zu betrauen. Die Kontrolle der Messgenauigkeit erfolgt dadurch, dass periodisch mehrere Tiere von allen im Einsatz stehenden Experten gemessen werden, um allfällige Abweichungen festzustellen. Bei der Neuaufnahme des Ultraschallverfahrens im Rahmen eines Prüfprogrammes sind Mehrfachmessungen (z.B. drei Wiederholungen) sehr zu empfehlen. Ergeben sich bei der Kontrolle der Messgenauigkeit befriedigende Wiederholbarkeiten, kann auf die Einfachmessung umgestellt werden.

LITERATUR

Das Literaturverzeichnis ist beim Erstautor erhältlich.

RÉSUMÉ

Mensurations ultrasoniques comme critère de sélection en élevage bovin

Dans le cadre d'un travail de recherche «estimation de la composition corporelle sur l'animal vivant» effectué à l'École Polytechnique Fédérale de Zurich, 186 taureaux de la race Simmental ont été étudiés à l'aide de trois méthodes: mensurations ultrasoniques, mensurations à l'image vidéo et mensurations topométriques du volume. Le but était de vérifier

si, comparé à d'autres essais, une combinaison de ces méthodes pouvait augmenter l'exactitude de l'estimation des proportions de viande, de graisse et de morceaux nobles. Les mensurations ultrasoniques expliquaient la plus grande part de la variance dans les modèles de régression linéaire. Aucun point des mensurations topométriques du volume influençait significativement l'estimation de la composition corporelle. Les mensurations corporelles à l'image vidéo y contribuaient très peu. Pour l'utilisation dans la pratique, un modèle tenant compte de sept mensurations ultrasoniques effectuées à deux endroits différents est proposé. La méthode des mensurations ultrasoniques peut être utilisée aussi bien pour le testage des performances propres des taureaux d'élevage en station que pour le testage par la descendance dans les exploitations. La méthode ultrasonique est déjà courante au Danemark pour les programmes d'élevage de races à deux fins et à viande. Lors de l'utilisation dans la pratique, il faut assurer un affouragement intensif des animaux à tester. L'exactitude du travail de l'expert est à vérifier périodiquement.

SUMMARY

Ultrasonic measurements as selection criterion in cattle breeding

A project for „estimation of body composition in live beef cattle“ was carried out at the Federal Polytechnical School in Zurich. A number of 186 Simmental bulls have been included in order to verify whether a combination of three methods: ultrasonic measurement, video image analysis and three dimensional volume measurements would provide better estimations of parts of meat, fat and premium cuts than those found in former investigations. Ultrasonic measurements explained the largest part of variance in the linear regression model. None of the three dimensional volumetric measurements had a significant influence on the estimation of body composition. The influence of video image analysis was very low. For practical use a model is proposed including seven ultrasonic measurements taken in two different places. The ultrasonic measurement method is applicable in practice as well for individual performance testing of breeding bulls as for progeny testing in the field. The ultrasonic method is already commonly used in Danish breeding programs for dual purpose and meat breeds. For a successful implementation of the the ultrasonic method, it is imperative to maintain a high intensity diet and to verify regularly the accuracy of the measuring experts.

KEY WORDS: bovine carcass composition, ultrasonic measurements, video image, volume measurements