

Die Aussagefähigkeit und der Einsatz der Rückenfettdickenmessung mittels Ultraschall bei Milchkühen der Rasse Fleckvieh

S. Schneider, G. Bellof, W. Preißinger, H. Spiekers und L. Hitzlsperger

Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Land- und Ernährungswirtschaft

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub

1. Einleitung/Zielsetzung

Aufgrund der zentralen Bedeutung des Energiehaushaltes zeichnet sich ein erfolgreiches Management neben einer bedarfsgerechten Fütterung und einer effizienten Brunstbeobachtung auch durch die regelmäßig durchgeführte Körperkonditionsbeurteilung aus. Die Stabilisierung des Energiestoffwechsels über die Fütterung trägt wesentlich zur Verhinderung von Gesundheitsstörungen bei. Als Verfahren zur Beurteilung des Energiestoffwechsels über die Abschätzung des Körperfettgehaltes unter praktischen Bedingungen stehen die Körperkonditionsbeurteilung (engl. BCS= Body Condition Scoring) und die sonographische Messung der Rückenfettdicke (RFD) zur Verfügung.

Ziel der Arbeit war es, die Aussagefähigkeit und den Einsatz der Rückenfettdickenmessung mittels Ultraschall bei Milchkühen der Rasse Fleckvieh zu überprüfen. Außerdem sollte die Korrelation zwischen erhobener BCS und gemessener RFD überprüft werden.

Weiterhin galt es herauszufinden, inwieweit durch das BCS und die RFD eine Beurteilung der Energieversorgung möglich ist. Soweit möglich sollten daraus Empfehlungen für den Einsatz in der Versuchstätigkeit und der Beratung abgeleitet werden.

2. Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen Fleckviehkühe aus zwei bayerischen Herden (Versuchsbetriebe Grub und Kringell) zur Verfügung. An einem Teilmaterial von 16 Kühen (Herde Grub) wurden im Zeitraum zwei Wochen a.p. bis zehn Wochen p.p. wöchentlich die Rückenfettdicke gemessen und die Kondition beurteilt (BCS). Darüber hinaus wurden monatlich an dem Gesamtmaterial (597 Einzeltiermessungen) die BCS-Bewertung und die Rückenfettdickenmessung durchgeführt, um den Verlauf der Fettmobilisation bzw. Fettdeposition zu verschiedenen Laktationszeitpunkten erfassen zu können. Die Erhebungen erstreckten sich vom 28.10.04 bis zum 20.12.2004.

Als Untersuchungsmethode wurde die Ultraschallmessung (Ultraschallgerät Tringa Linear der Firma Esaote) gewählt. Sie ist ein nicht invasiver Eingriff und somit sehr tierfreundlich. Der Messpunkt zur Erfassung der Rückenfettdicke wurde nach Staufenbiel (1992) gewählt (Verbindungsline zwischen Sitzbeinhöcker und Hüfthöcker, ungefähr eine Handbreit vom Sitzbeinhöcker entfernt).

Zur Messung der Rückenfettdicke wurden die Tiere zu Versuchsbeginn am Messpunkt geschoren, um bei den Wiederholungsmessungen Ungenauigkeiten beim Ansetzen des Schallkopfes möglichst auszuschließen. Als Kopplungsmittel kam vergällter Alkohol (70%-ig) zum Einsatz.

Die Strecke von der Hautoberfläche bis zur Fascia profunda wurde ultrasonographisch ausgemessen und in cm RFD angegeben. Dabei ist zu beachten, dass die angegebenen Messwerte die Hautdicke von etwa 5 bis 6 mm einschließen. Der absolute Betrag der subkutanen Fettschicht ist also um diesen Wert geringer.

Zur Festlegung des Übergangs von Fettgewebe zu Muskulatur dient die bei allen Rindern kräftig ausgebildete Fascia trunci profunda, die der Muskulatur aufliegt. Sie stellt sich im Ultraschallbild als eine gerade durch das Bild ziehende, weiße (echogene) Linie dar.

Die Körperkondition der Tier wurde anhand der „Konditionskarte für Fleckvieh“ (Top Agrar) beurteilt. Hierbei wurde visuell und palpatologisch von zwei Personen die Körperkondition ermittelt.

3. Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse

Da die zunächst ermittelten RFD-Werte sehr deutlich über den in der Literatur für Deutsch-Holstein angegebenen Werten lagen, waren Zweifel an der Richtigkeit der Messung bzw. der Interpretation des Ultraschallbildes aufgetreten. Nur die Arbeit von Schäfers (2000) befasst sich mit der ultrasonographischen Rückenfettdickenmessung bei Fleckvieh.

Nach Schäfers (2000) liegt der Mittelwert der an Fleckvieh gemessenen RFD-Werte zum Zeitpunkt der Kalbung mit 59,3 mm mehr als doppelt so hoch wie der für Deutsch-Holstein angegebene Normalwert von 25 mm (Staufenbiel, 1991). Da die hohen Messwerte nach Schäfers (2000) nicht zu dem Aussehen der Kühe passten, verstärkte sich der Verdacht, dass der Grund eine Fehlinterpretation der Fascia profunda sein könnte. Jilg (2004) von der Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Milchviehhaltung Aulendorf konnte bei Fleckvieh auch nur von Messwerten bis maximal 4 cm berichten.

Zur Klärung des Verlaufs der Fascia profunda bei Fleckviehkühen wurden daher vergleichende Untersuchungen bei Schlachttieren durchgeführt. An zwei Fleckviehkühen erfolgte vor der Schlachtung durch unterschiedliche Personen die Messung der Rückenfettdicke mittels Ultraschall. Am geschlachteten Tier wurde dann der

Gewebeaufbau an der Messstelle mit der Schublehre exakt vermessen und mit dem Ultraschallbild verglichen. Das Ergebnis der Plausibilitätsprüfung war die eindeutige Bestätigung der Linie nach Staufenbiel. Für alle weiteren Messungen wurde die Messmethode und die Interpretation Staufenbiels zugrunde gelegt (vgl. Abb.1).

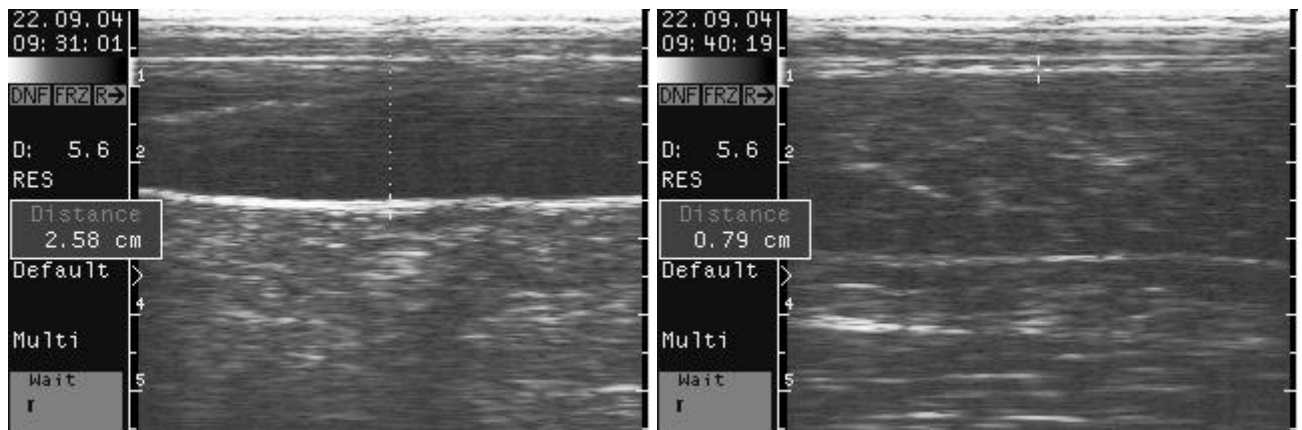


Abbildung 1: Aufnahmen von Kühen mit großer (links) bzw. geringer (rechts) Rückenfettdicke

4. Ergebnisse

4.1 Wiederholungsmessung

Um die Reproduzierbarkeit und Messgenauigkeit der Ultraschallmessungen überprüfen zu können, wurden an 20 Tieren unterschiedlicher Kondition wiederholte Messungen von zwei Messpersonen durchgeführt. Hierbei sollte auch abgeklärt werden, ob das Haarkleid einen Einfluss auf das Messergebnis hat oder ob die Messung ohne Scheren der Messstelle qualitativ und quantitativ ausreichend gute Ergebnisse liefert. Die Tiere hatten im Mittel eine RFD von 15 mm bei einer durchschnittlichen BCS-Note von 3,6. Die durchschnittliche Standardabweichung von 1,4 mm liegt über den in der Literatur angegebenen Werten von unter 1 mm. Der durchschnittliche Variationskoeffizient von 10 mm liegt über den Literaturwerten für Deutsch-Holstein. Die Beschaffenheit des Haarkleides hatte keinerlei Auswirkungen auf die Messergebnisse. Je geringer die Rückenfettdicken sind, desto genauer und besser reproduzierbar sind die Ergebnisse der Messung. Im Gegensatz zu Deutsch-Holstein ist der Anteil an nicht eindeutig zu interpretierenden Ultraschallbildern bei Fleckvieh deutlich erhöht und liegt in der untersuchten Material bei ca. 10%.

4.2 Rückenfettdicken im zeitlichen Verlauf

Die an 16 Fleckviehkühen mit vergleichbarem Abkalbetermin durchgeführten Rückenfettdickenmessungen sind in Abbildung 2 sowie in Tabelle 1 dargestellt.

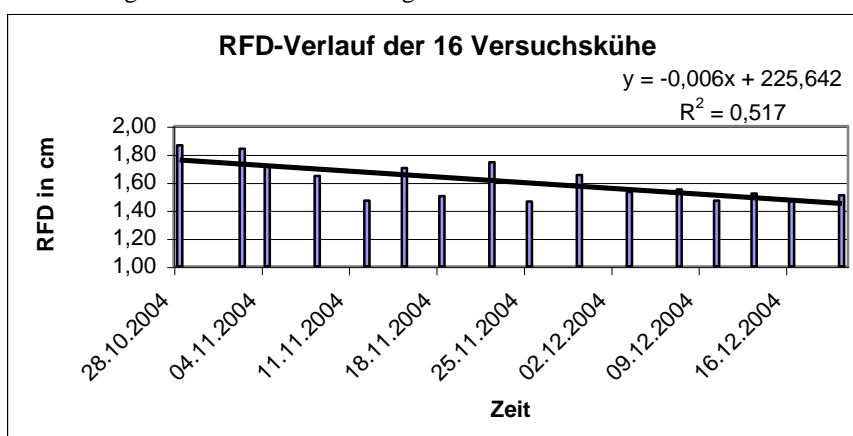


Abbildung 2: RFD-Verlauf von 16 Kühen mit vergleichbarem Laktationsstand

	28. Okt.	02. Nov	08. Nov	15. Nov	22. Nov	29. Nov	07. Dez	13. Dez	20. Dez
Mittelwert	1,86	1,84	1,64	1,70	1,74	1,65	1,55	1,52	1,51
STABW	0,886	0,837	0,713	0,771	0,829	0,803	0,786	0,826	0,804

Tabelle 1: RFD-Werte von 16 Kühen mit vergleichbarem Laktationsstand im zeitlichen Verlauf

Bei 14 der 16 Tiere im Versuch nahm der RFD-Wert während der Versuchszeit ab, wohingegen bei zwei Tieren der RFD-Wert leicht anstieg. Die Rückenfettdicke nahm im Verlauf des Versuchs durchschnittlich um 0,35 cm ab, was einer täglichen Fetteinschmelzung von 0,065 mm entspricht. Wird von den in der Literatur angegebenen 5 kg Gesamtkörperfett je Millimeter Rückenfettdicke ausgegangen, so ergibt sich eine tägliche Fettmobilisation von gut 320 Gramm. Die maximale Rückenfettdickenabnahme betrug 0,87 cm, was einer täglichen Fetteinschmelzung von 0,16 mm entspricht. Dies entspricht rechnerisch einer täglichen Mobilisation von über 800 Gramm. Bei Versuchsbeginn hatten die 16 Tiere eine durchschnittliche BCS-Note von 3,63. Zu Versuchsende lag dieser Wert bei 3,47.

4.3 Wiederholungsmessungen zur Auffindung der maximalen Fettauflage im Messbereich

Zur Auffindung der maximalen Fettauflage im Messbereich bzw. zur Optimierung des Messpunktes wurden Messungen an 10 Tieren durchgeführt. Im Bereich des Messpunktes von Staufenberg (1992) wurden Wiederholungsmessungen auf der gedachten Verbindungslinie von Sitzbeinhöcker zum Hüfthöcker durchgeführt, um den Punkt der maximalen Fettauflage herauszufinden.

Auch bei Fleckviehkühen stellt der Messpunkt nach Staufenberg den Punkt der größten Rückenfettdicke dar. Eine Verschiebung des Messpunktes über bzw. unter die gedachte Verbindungslinie zwischen Sitzbeinhöcker und Hüfthöcker brachte keine höheren Messwerte. Die Überprüfung der Korrelation der einzelnen Messpunkte zur BCS-Beurteilung zeigte beim Messpunkt nach Staufenberg mit $r = 0,77$ den höchsten Wert. Die anderen Messpunkte lagen mit Korrelationen von $r = 0,56; 0,49; 0,46$ und $0,57$ deutlich darunter.

Inwieweit die Rückenfettdicke an diesem Punkt auch am höchsten mit dem Gesamtfettgehalt korreliert, konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht geklärt werden.

4.4 Messwerte am Gesamtmaterial

Aus dem Gesamtmaterial wurden 597 Einzeltiermessungen in die Auswertung einbezogen.

In Tabelle 2 ist die mittlere Rückenfettdicke der Tiere mit gleicher BCS-Note zusammengefasst. Außerdem ist die Anzahl der Tiere aufgeführt, aus denen sich das RFD-Mittel der BCS-Gruppen errechnet hat.

BCS-Note	RFD in cm	Anzahl Tiere
2	0,66	3
2,25	0,84	1
2,5	0,79	9
2,75	0,86	8
3	0,83	30
3,25	1,06	82
3,5	1,48	161
3,75	1,78	128
4	2,13	83
4,25	2,55	51
4,5	2,97	29
4,75	3,23	8
5	4,02	4

Tabelle 2: Mittlere Rückenfettdicke bei Kühen mit gleicher BCS-Note

Die Rückenfettdickenmessung ergab eine große Schwankungsbreite von minimal 0,58 cm bis maximal 4,37 cm. Der Durchschnittswert der 597 Messungen lag bei 1,73 cm. Die BCS-Beurteilung ergab eine Durchschnittsnote von 3,67, wobei die Werte zwischen 2,0 und 5,0 lagen.

Die geringen Abweichungen bei niedrigen BCS-Werten sind durch die geringe Anzahl an Messwerten bedingt und sollten somit nicht zu stark gewichtet werden.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Messungen mit gemittelten Rückenfettdickenwerten aus Tabelle 2 bei gleicher BCS-Note aufgezeichnet. Auffallend ist hier das hohe Bestimmtheitsmaß von 0,961.

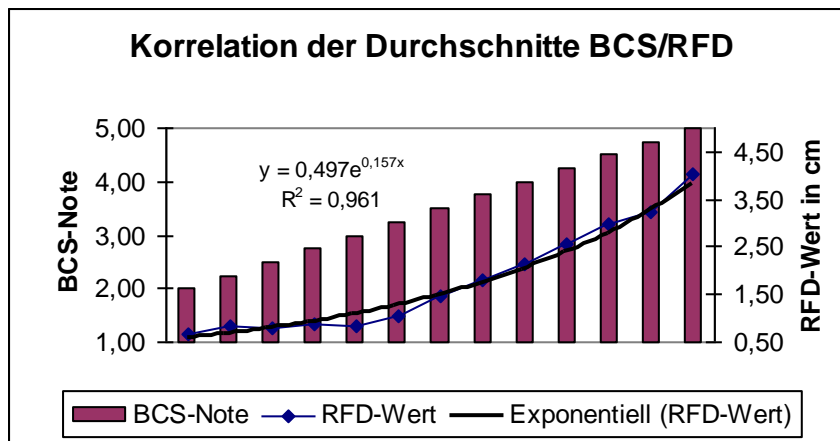


Abbildung 3: Korrelation von durchschnittlichen RFD-Werten zu durchschnittlicher BCS-Note

In Abbildung 4 sind alle Einzelmesswerte abgebildet. Es zeigen sich bei gleicher BCS-Note sehr stark abweichende RFD-Werte. So wurden beispielsweise bei verschiedenen Tieren mit der BCS-Beurteilung 4,0 stark differierende Rückenfettdickenwerte von 1,21 cm bis 3,13 cm gemessen.

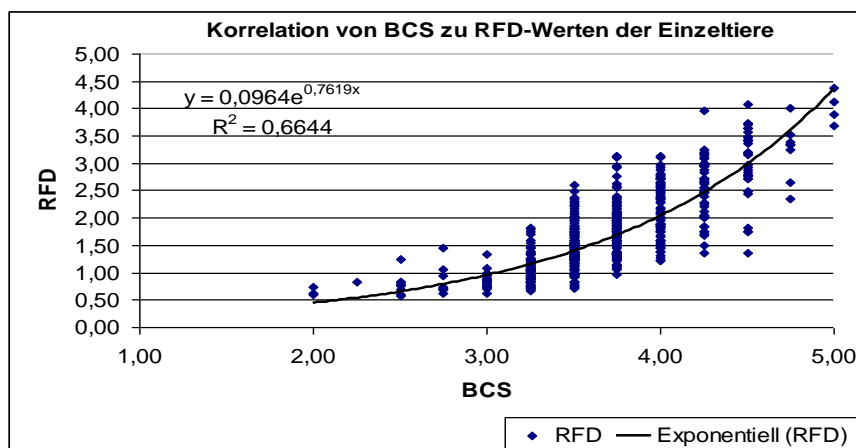


Abbildung 4: Korrelation von BCS zu RFD-Werten der Einzeltiere

Zur Überprüfung der Hautdicke, welche bei der Messung der RFD mit eingeht, wurden an 62 Tieren die Hautdicken mittels Schublehre vermessen. Diese Überprüfung ergab eine Streubreite von 0,44 cm bis 0,62 cm, bei einer Durchschnittshautdicke von 0,561 cm.

5 Diskussion

Die sonographisch bestimmte Rückenfettdicke

Die ultrasonographische Messung der Rückenfettdicke stellt bisher die einzige, nicht invasive objektive Methode zur Messung der Rückenfettdicke dar, die in landwirtschaftlichen Praxisbetrieben eingesetzt werden kann.

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse ist insgesamt als gut zu bezeichnen, jedoch gibt es bei einzelnen Tieren und insbesondere bei fetten Tieren erhebliche Unterschiede zwischen den Wiederholungsmessungen. In Einzelfällen treten Unterschiede von bis zu 5 mm bei zwei direkt aufeinander folgenden Messungen auf. Das Auflegen des Schallkopfes auf den Tierkörper spielt hierbei eine entscheidende Rolle, da bei zu starkem Druck die Fett bzw. Muskelschicht zur Seite geschoben wird und falsche Messwerte erzeugt werden. Staufenbiel (2004) ist sich dieser Problematik bewusst, hält jedoch an diesem Messpunkt fest, da dieser bei Deutsch-Holstein die höchste Korrelation zum Gesamtkörperfettgehalt aufweist.

Die Rückenfettdickenmessung an mehreren Messpunkten wie beim Schwein würde die Genauigkeit der Ergebnisse steigern, jedoch wäre der Zeitaufwand pro Tier dann deutlich höher, was den Einsatz in der Praxis drastisch erschweren würde.

Auch die Erfahrung der Messperson im Umgang mit dem Gerät hat einen Einfluss auf die Reproduzierbarkeit und Geschwindigkeit der Messung, was auch Staufenbiel (1992) bestätigt.

Die Fascia profunda kann sonographisch deutlich dargestellt werden, allerdings zeichnen sich im Ultraschallbild noch weitere Strukturen ähnlich ab, was zu Problemen bei der Interpretation führen kann.

Um mögliche Fehlinterpretationen zu vermeiden, sollte man daher immer die Interpretation des Ultraschallbildes mit der subjektiven Konditionseinschätzung abgleichen.

Zwar beruhen die Arbeiten anderer Autoren ebenfalls auf der Methode nach Staufenbiel, jedoch wurde von Schäfers (2000) und Fietze (2004) wohl eine tiefer gelegene Faszie fälschlicherweise als Fascia profunda identifiziert. Alleine die Tatsache, dass ein Millimeter Rückenfettdicke je nach Rasse zwischen 3,76 und 5,85 kg Gesamtkörperfett entspricht (Klawuhn, 1997), und somit die von Schäfers (2000) ermittelten Höchstwerte von 88 mm RFD einer Fettmenge von über 330 kg entsprechen, macht diese hohen Messwerte unplausibel.

Die durchgeführten grundlegenden Messungen zeigten, dass es einer klaren Festlegung der Messmethodik bedarf um derartige Fehlmessungen zukünftig zu vermeiden.

Ein Vorteil der Ultraschallmessung ist die Vergleichbarkeit der Messergebnisse, welche gut zur Abschätzung der Lipolyse- oder Lipogeneseraten herangezogen werden können.

Durch monatliche Wiederholungsmessungen lassen sich sowohl der Zeitpunkt des maximalen Fettabbaus sowie des Vorzeichenwechsels in der Energiebilanz genauer bestimmen.

Korrelation zwischen BCS und RFD

Die Beziehungen zwischen RFD und BCS wurden bereits bei verschiedenen milchbetonten Rinderrassen überprüft. Die Korrelation zwischen BCS und RFD beträgt nach Staufenbiel (1998) und einigen weiteren Autoren zwischen $r = 0,36$ und $0,96$, meist aber zwischen $r = 0,65$ und $0,85$.

In der untersuchten Fleckviehpopulation lag die Korrelation von BCS zur RFD bei den gemittelten RFD-Werten bei $r = 0,96$. Bei der Einzeltierauswertung lag die Korrelation lediglich bei $r = 0,66$.

Es muss angemerkt werden, dass die Korrelation zwischen gemittelten RFD-Werten und BCS trotz einer großen Stichprobe (597 Wertepaare) nicht abgesichert werden konnte, da 85% der Tiere im Bereich der BCS-Note 3,25 bis 4,25 lagen, und somit zu wenig Datenmaterial für eine genauere Aussage außerhalb dieses Bereiches vorhanden ist. Die deutlich niedrigere Korrelation bei der Einzeltierauswertung kommt dadurch zustande, dass die Rückenfettdicken der einzelnen Tiere, die in der BCS-Note übereinstimmen, sehr stark variieren. So wurden beispielsweise bei zwei Tieren mit der BCS-Beurteilung 4,0 Rückenfettdickenwerte von 1,21 cm bzw. 3,13 cm gemessen. Solch unterschiedliche RFD-Werte bei gleicher BCS-Beurteilung könnten entweder von fälschlicherweise als Fett angesehener Bemuskulung oder von einer ungleichmäßigen Fettverteilung im Tierkörper herrühren.

Die mittlere RFD der gesamten untersuchten Fleckviehkühe liegt mit 1,73 cm bei einer mittleren BCS-Beurteilung von 3,67 unter den in der Literatur aufgeführten RFD-Werten für Deutsch-Holstein Kühe bei gleicher BCS-Benotung. Beispielsweise gibt Staufenbiel (1992) für Deutsch-Holstein bei einer BCS-Note von 3,5 eine durchschnittliche RFD von 2,0-2,4 cm als Erwartungswert an.

Ob jedoch die gleiche BCS-Note bei verschiedenen Rassen mit derselben Körperkondition der Tiere gleichzusetzen ist, ist in weiteren Versuchen zu klären.

Schlussfolgerungen

Die Erfassung von Körperkonditionsänderungen ist der wichtigste Aspekt der Körperkonditionsbeurteilung. Nur wenn diese Änderungen genau erfasst werden, ist eine Anpassung der Fütterung möglich.

Da die durchschnittlichen RFD-Werte sogar unter den für Deutsch-Holstein angegebenen RFD-Werten lagen, ist ein Überdenken der gängigen Einschätzung der Körperfettmengen und damit einhergehend eine Überarbeitung der derzeitigen BCS-Benotung angebracht. Dies könnte auch der Tatsache Rechnung tragen, dass bei Fleckviehkühen die Lokalisation und Ausprägung der subkutanen Fettdepots stark variieren.

Die Vorteile des BCS-Systems, einfache Erlernbarkeit und die insgesamt gute Reproduzierbarkeit, könnten dann effektiv genutzt werden. Dadurch, dass für die BCS-Beurteilung keinerlei Aufwand an Technik notwendig ist, stellt dieses System für den Praxisbetrieb das Mittel der Wahl dar.

Die Vorteile der sonographischen Rückenfettdickenmessung sind die Objektivität, die insgesamt gute Reproduzierbarkeit und die einfache Bedienung und Erlernbarkeit, die auch anhand von Bilddokumenten erfolgen kann. Der Zeitaufwand für die Messung liegt bei ca. 1 Minute/Tier und ist somit gleich wie bei der BCS-Beurteilung.

Nachteilig sind der hohe Anschaffungspreis des Ultraschallgerätes, der höhere technische Aufwand und insbesondere bei der Rasse Fleckvieh das Fehlen von Referenzkurven. Die Ultraschallmethode kann deshalb zur routinemäßigen Anwendung in Milchviehherden zurzeit nur bedingt empfohlen werden, für den begleitenden Einsatz in Forschungsvorhaben ist das Gerät gut geeignet. Eine weitere denkbare Einsatzmöglichkeit ist eine Überprüfung der erhobenen BCS-Werte auf Plausibilität, was eine Erleichterung beim Erlernen der BCS-Methode darstellt.

Wichtig für den routinemäßigen Einsatz der RFD-Messung sind genau definierte Messpunkte und Interpretationen des Ultraschallbildes.

7 Literatur

Fietze, S. (2004)

Vergleich der unterschiedlichen Körperkonditionsbeurteilungsmethoden - BCS (Body Condition- Scoring) und RFD (Rückenfettdickenmessung) - und deren Aussagefähigkeit in Bezug auf die Fruchtbarkeit von Holstein-Frisian Kühen, Dissertation TiHo Hannover

Jilg, T. (2004)

Persönliche Mitteilung

Klawuhn, D. und R. Staufenbiel (1997)

Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind, Tierärztliche Praxis 25, 133-138

Schäfers, M. (2000)

Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse „Fleckvieh“ unter den Haltungsbedingungen des nördlichen Oberbayerns, Dissertation LMU München

Staufenbiel, R., B. Staufenbiel, I. Lachmann, H. Klukas (1991)

Fettstoffwechsel und Fruchtbarkeit bei der Milchkuh

Der Praktische Tierarzt, Collegium veterinarium XXII, 18-25

Staufenbiel, R., R. Meier, K.H. Hackbarth, B. Staufenbiel und N. Rossow, (1992)

Untersuchungen zum optimalen Fettansatz bei der Milchkuh

Monatshefte der Veterinärmedizin 47, 125-135

Staufenbiel, R. (2004)

Persönliche Mitteilung

Top Agrar – das Magazin für moderne Landwirtschaft

Konditionskarte für Fleckvieh