



Weiterentwicklung von Bewertungswerkzeugen zur Charakterisierung der Versorgungssituation von Milchkühen mittels Daten aus der Milchkontrolle

10.12.2019

Erarbeitet von
Julia Glatz-Hoppe
Dr. Bernd Losand

Empfehlungen zur Umsetzung der Weiterentwicklungen

Ausgehend vom Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten der Länder in der DLG wurde eine Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern der Landeskontrollverbände, des Deutschen Verbands für Leistungs- und Qualitätsprüfungen sowie der Officialberatung ins Leben gerufen. In enger Abstimmung mit dieser erfolgte die wissenschaftliche Bearbeitung des o. g. Themas am Institut für Tierproduktion der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Im Rahmen des Kooperationsvertrags mit der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock entsteht dazu eine kumulative Dissertation. Bei der letzten Besprechung der Arbeitsgruppe am 24.07.2019 wurde abschließend festgehalten, dass zur flächendeckenden Umsetzung neuer Wertebereiche für Milchinhaltsstoffe zur Bewertung der Fütterungssituation eine Bestätigung durch den Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie gewünscht wird.

Anhand von 7.370.227 Milchkontrolldatensätzen von 964.072 Kühen aus 9.000 Betrieben aus Deutschland und Luxemburg aus dem Kalenderjahr 2015 wurden 15 Milch- und Zweinutzungsrasen verglichen und neue Wertebereiche sowie neue Schemata abgeleitet. Die Validierung erfolgte mit Gesundheits- und Fruchtbarkeitsdaten von 43.863 Kühen aus den Jahren 2015 bis 2018 aus dem Testherdenprojekt der RinderAllianz GmbH (72.982 Datensätze) sowie mit 49.275 Datensätzen von 1.650 Versuchskühen des deutschlandweiten Verbundprojekts optiKuh, in denen Informationen zu Futter- und Nährstoffaufnahmen, Körperkondition sowie Stoffwechselfparametern aus Blut und Harn enthalten sind.

Zur **Beurteilung der Futterrohproteinversorgung** wird weiterhin der Milchharnstoffgehalt empfohlen. Aus den vorliegenden Untersuchungen und in Anlehnung an andere wissenschaftliche Arbeiten ist aus ernährungsphysiologischer Sicht und vor dem Hintergrund eines geringeren Stickstoffeintrags in den Produktionskreislauf ein optimaler Bereich für den Milchharnstoffgehalt von 150 mg/L bis 250 mg/L anzustreben. Dies entspricht einer Absenkung der bisherigen oberen Grenze um 50 mg Harnstoff/L. In besonderen Fütterungssituationen, z. B. wenn die Futtergrundlage zu größeren Teilen aus Weidegras oder proteinreichen Grassilagen bestehen soll bzw. aufgrund fehlender anderer Futtermittel nicht ausbalanciert werden kann, sind Harnstoffgehalte > 250 mg/L auf Herdenniveau normal und zu tolerieren. Eine Option ist eine zusätzliche Kategorie bis 300 mg/L für Weidebetriebe.



Für die Gruppen- und Herdenbetrachtung in der Fütterungskontrolle kann die Mittelinfrarotspektroskopie genutzt werden.

Zur **Beurteilung der Futterenergieversorgung** sollte der Milcheiweißgehalt allein nicht mehr verwendet werden, da er von der Milchmenge abhängig ist und diese bei aktuell genutzter Genetik stark variiert. Ein milchleistungsunabhängiger Anzeiger für den Energiesaldo ist der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ). Zur Abgrenzung einer Mangel- von einer optimalen Energieversorgung wird vorgeschlagen, den populationsspezifischen Mittelwert + 1 Standardabweichung zu verwenden, denn die Rassen Jersey und Angler sind jeweils anders zu beurteilen als weitere übliche Milch- und Zweinutzungsrasen im deutschsprachigen Raum:

Tab. 1. Übersicht Ableitung eines populationsspezifischen FEQ_{Grenz}

Auswertung für	n	Fett-Eiweiß-Quotient		FEQ_{Grenz}
		\bar{x}_{arith}	s	
JERSEY	3.601	1,41	0,22	1,6
ANGLER	81.722	1,29	0,21	1,5
GRUPPE ¹	7.284.904	1,20	0,19	1,4

¹ Holstein-Schwarzbunt, Holstein-Rotbunt, Braunvieh, Rotvieh alter Angler Zuchtrichtung, Rotbuntes Niederungsrind, Deutsches Schwarzbuntes Niederungsrind, Fleckvieh, Vorderwälder, Braunvieh alter Zuchtrichtung, Montbéliard, Sonstige Rassen, Kreuzung Fleischrind x Milchrind, Kreuzung Milchrind x Milchrind

Des Weiteren können Unter- bzw. Überschreitungen eines statistischen Normalbereichs für die Milchinhaltstoffe Eiweiß (E) und Fett (F) zusätzliche Hinweise zur Versorgungssituation liefern. Hierzu wird die populationsspezifische Regressionsformel für die Abhängigkeit von Eiweiß bzw. Fett von der Milchmenge genutzt und der am Datenmittelwert \bar{x} berechnete Anteil der Reststandardabweichung s_y einbezogen:

$$y_{min} = \left(\beta_0 + \beta_1 \text{Milchmenge} \left[\frac{kg}{Tag} \right] \right) \left(1 - \left(\frac{s_y}{\bar{x}_y} \right) \right)$$

$$y_{max} = \left(\beta_0 + \beta_1 \text{Milchmenge} \left[\frac{kg}{Tag} \right] \right) \left(1 + \left(\frac{s_y}{\bar{x}_y} \right) \right)$$

Tierindividuell werden für die drei Auswertungsgruppen für jede Milchkontrolle anhand folgender Gleichungen untere und obere statistische Grenzwerte berechnet:



Tab. 2. Formeln zur Berechnung der jeweiligen oberen und unteren Grenzen eines Normalbereichs für Milcheiweiß (E_{\max} und E_{\min}) bzw. Milchfett (F_{\max} und F_{\min})

GRUPPE ¹	$E_{\min} = (4,11 - 0,023 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 0,35/3,51)$ $E_{\max} = (4,11 - 0,023 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 0,35/3,51)$ $F_{\min} = (5,06 - 0,033 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 0,68/4,20)$ $F_{\max} = (5,06 - 0,033 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 0,68/4,20)$
ANGLER	$E_{\min} = (4,46 - 0,030 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 0,38/3,72)$ $E_{\max} = (4,46 - 0,030 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 0,38/3,72)$ $F_{\min} = (5,83 - 0,042 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 0,82/4,79)$ $F_{\max} = (5,83 - 0,042 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 0,82/4,79)$
JERSEY	$E_{\min} = (4,78 - 0,035 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 0,44/4,06)$ $E_{\max} = (4,78 - 0,035 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 0,44/4,06)$ $F_{\min} = (6,99 - 0,061 \text{ kg Milch/Tag}) (1 - 1,03/5,72)$ $F_{\max} = (6,99 - 0,061 \text{ kg Milch/Tag}) (1 + 1,03/5,72)$

¹ Holstein-Schwarzbunt, Holstein-Rotbunt, Braunvieh, Rotvieh alter Angler Zuchtrichtung, Rotbuntes Niederungsrind, Deutsches Schwarzbuntes Niederungsrind, Fleckvieh, Vorderwälder, Braunvieh alter Zuchtrichtung, Montbéliard, Sonstige Rassen, Kreuzung Fleischrind x Milchrind, Kreuzung Milchrind x Milchrind

Zur **Identifikation von Risikotieren im Hinblick auf eine ketotische Stoffwechsellage** wird bisher häufig ein erhöhter Fett-Eiweiß-Quotient von $> 1,5$ verwendet. Mit der Kombination des populationsabhängigen FEQ_{Grenz} mit den Grenzen der statistischen Normalbereiche wird eine bessere Übereinstimmung mit milchfernen Daten zur Ketoseidentifikation erreicht. Daher sollten stattdessen ketosegefährdete Kühe wie folgt gekennzeichnet werden:

$$FEQ > FEQ_{\text{Grenz}} \text{ und } E < E_{\min} \text{ beziehungsweise } FEQ > FEQ_{\text{Grenz}} \text{ und } F > F_{\max}$$

Über die Milchinhaltsstoffe lassen sich Kühe mit einer subklinischen **Pansenazidose** sowie Kühe in einer **Energieübersorgungssituation** bzw. mit der Gefahr, zu verfetten, nicht eindeutig identifizieren. Bisher wurden zur Kennzeichnung azidosegefährdeter Kühe ein geringer FEQ von z. B. $< 1,0$ oder ein geringer Fettgehalt wie z. B. $< 3,00 \%$ genutzt. Letzterer ist aus Gründen des Verdünnungseffektes bei hohen Milchmengen abzulehnen. Ein geringer FEQ von $< 1,0$ zeigt leicht niedrigere bzw. ähnlich schlechte Sensitivitäten wie der relativ zur Milchmenge erniedrigte Fettgehalt $F < F_{\min}$. Soll auf eine Ausweisung azidosegefährdeter Kühe nicht verzichtet werden, dann ist der Wert $F < F_{\min}$ zu empfehlen. Regional verschieden werden Obergrenzen für Milcheiweißgehalte von $3,70 \%$, $3,80 \%$ oder auch $4,00 \%$ ausgewiesen. Überschreitungen sollen auf Energieübersorgung bzw. eine Verfettungsgefahr hinweisen. Kühe mit hohen Eiweißgehalten sind sicherlich eher gut versorgt, eine mögliche Verfettung sollte mit anderen Methoden überprüft werden, wie z. B. die regelmäßige Beurteilung der Körperkondition. Wenn auf eine Ausweisung eines oberen Grenzwertes nicht verzichtet werden soll, dann ist im letzten Laktationsdrittel ein relativ zur Milchmenge erhöhter Eiweißgehalt $E > E_{\max}$ als Indikator zu empfehlen.

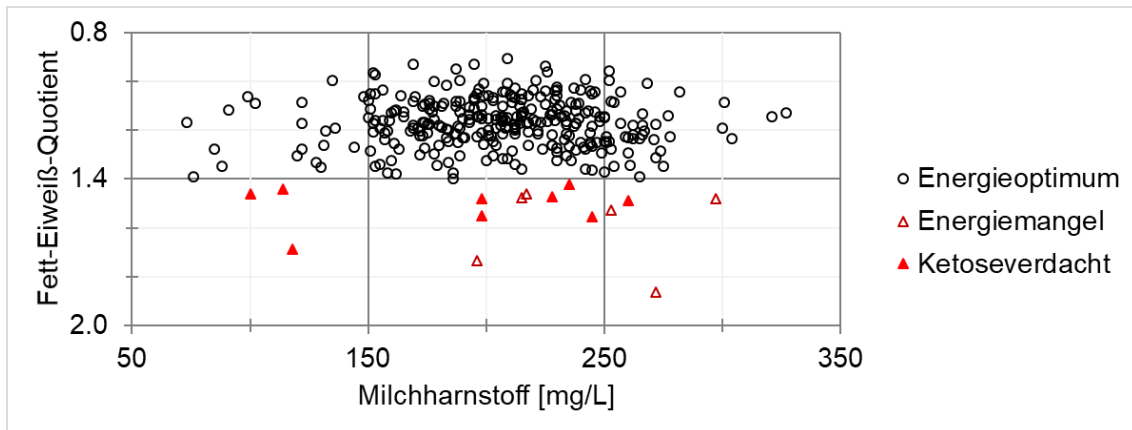


Abb. 1 Beispiel-Punktdiagramm nach neuer Fütterungsbewertung für einen Betrieb mit Kühen der Rasse Deutsche Holstein

Tab. 3 Beispieltabelle nach neuer Fütterungsbewertung für einen Betrieb mit Kühen der Rasse Deutsche Holstein

Laktationsstadium [Tag]	Durchschnittswerte Milchkontrolle							
	gemolkene Kühe	Milch [kg/Tag]	Fett [%]	Eiweiß [%]	FEQ	Harnstoff [mg/L]	Laktose [%]	Zellzahl [Tsd./ml]
Herde gesamt	409	39,5	3,99	3,40	1,17	209	4,88	168
6 – 30	21	39,1	4,41	3,46	1,28	131	4,86	167
31 – 60	43	45,9	3,85	3,09	1,25	190	4,99	79
61 – 100	43	48,7	3,76	3,17	1,19	202	4,95	169
101 – 200	111	42,0	3,80	3,31	1,15	213	4,91	188
201 – 300	118	37,4	4,05	3,50	1,16	229	4,86	141
> 300	73	29,9	4,26	3,66	1,16	208	4,76	233
1. Laktation gesamt	125	34,5	4,03	3,43	1,17	200	4,99	82
2. Laktation gesamt	100	42,5	4,01	3,39	1,18	204	4,87	118
≥ 3. Laktation gesamt	184	41,2	3,95	3,38	1,17	218	4,81	253

Laktationsstadium [Tag]	Anteil Kühe in %				
	gemolkene Kühe	Energienmangel FEQ > 1,4	Ketoseverdacht FEQ > 1,4 & E < E _{min}	Azidoseverdacht F < F _{min}	Verfettungsgefahr E > E _{max}
Herde gesamt	100	3,9	2,4	4,6	32,8
6 – 30	5	9,5	9,5	0,0	38,1
31 – 60	10	9,3	4,7	4,7	20,9
61 – 100	11	4,7	4,7	0,0	27,9
101 – 200	27	1,8	1,8	2,7	29,7
201 – 300	29	3,4	0,0	5,1	37,3
> 300	18	2,7	0,0	11,0	38,4
1. Laktation gesamt	31	1,6	0,8	3,2	16,8
2. Laktation gesamt	24	5,0	2,0	4,0	46,0
≥ 3. Laktation gesamt	45	4,9	3,8	6,0	36,4



Publikationen im Rahmen der kumulativen Dissertation:

GLATZ-HOPPE, J., F. ONKEN, A. EGGERT, E. MOHR und B. LOSAND (2019): Nutzung von Milchinhaltstoffen zur Beurteilung der Versorgungssituation von Milchkühen. 1. Mitteilung: Milchleistung und Inhaltsstoffe deutscher Milchrindrassen im Vergleich. Züchtungskunde 91, 423-448.

GLATZ-HOPPE, J., E. MOHR und B. LOSAND (2019): Nutzung von Milchinhaltstoffen zur Beurteilung der Versorgungssituation von Milchkühen. 2. Mitteilung: Bewertungsschema zur Beurteilung der Inhaltsstoffe auf Betriebsebene. Züchtungskunde 91, 449-473.

GLATZ-HOPPE, J, A. BOLDT, H. SPIEKERS, E. MOHR, and B. LOSAND (2019): Relationship between milk constituents from milk recording to health data, energy and nutrient intake and metabolic parameters from blood and urine of dairy cows. J. Dairy Sci. *Eingereicht.*

Kurzfassung Interpretationshilfen für Rückbericht bzw. Internetportal

Milchinhaltstoff	Sollwert	Bewertung
Harnstoff	150-250 mg/L	Bedarfsdeckende Futterproteinversorgung. Gruppe bzw. Herde sollte sich schwerpunktmäßig in diesem Bereich befinden. Werte < 150 mg/Liter zeigen an, dass der Futterproteinbedarf nicht gedeckt ist. Gerade in der Frühlaktation ist sehr wahrscheinlich eine insgesamt geringe Futteraufnahme dafür verantwortlich. Ein Eiweißüberschuss in der Ration belastet die Leber durch das beim Proteinabbau entstehende Ammoniak. Bei nicht ausreichender Energieversorgung wird der Effekt noch verstärkt, weil die Entgiftung von Ammoniak zu Harnstoff in der Leber sehr energieaufwendig ist. Je besser die mikrobielle Proteinsynthese und der Stickstoffabbau im Pansen aufeinander abgestimmt sind, desto niedriger sind die Verluste in Form von ausgeschiedenem Harnstoff über die Milch.
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ)	≤ 1,4; Angler: ≤ 1,5; Jersey: ≤ 1,6	Bedarfsgerechte Energieversorgung. Höhere FEQ-Werte deuten auf Energiemangel hin. Kontrolle des Allgemein- und Gesundheitszustands, Ration prüfen. Sehr niedrige FEQ zeigen eine sehr gute Energieversorgung an, aber nicht zwingend eine subklinische Pansenazidose.



Milchinhaltsstoff	Sollwert	Bewertung
Eiweiß (%)	> E _{min} (individuell berechnete statistische Untergrenze)	Ist stark züchterisch geprägt und milchmengenabhängig. Darüber hinaus gibt er Informationen über die Energieversorgung/Futteraufnahme im Verhältnis zum Bedarf aufgrund der Milchleistung. Unterschreitungen können Hinweis auf Ketose sein.
	< E _{max} (individuell berechnete statistische Obergrenze)	Ein sehr hoher Milcheiweißgehalt zeigt eine sehr gute Energieversorgung an. Bei Überschreitungen in der Spätlaktation eine mögliche Verfettung prüfen: z.B. BCS-Erfassung. Bei mageren Tieren Auffleischen wünschenswert, bei BCS > 3,5 frühzeitiger trockenstellen, ggfls. KF-Zuteilung/ Einteilung in Futtergruppen prüfen.
Fett (%)	< F _{max} (individuell berechnete statistische Obergrenze)	Auch der Fettgehalt variiert je nach Genetik und ist von der Milchmenge abhängig. Sehr hohe Fettgehalte insbesondere zu Beginn der Laktation dokumentieren den Abbau von Körperfett. Überschreitungen können Hinweise auf subklinische Ketosen sein.
	> F _{min} (individuell berechnete statistische Untergrenze)	Unterschreitungen können evtl. ein Hinweis auf Strukturmangel bzw. subklinische Azidosen sein: unter anderem Wiederkauverhalten, Kotkonsistenz, Partikelgröße der Ration kontrollieren.