

Versuchsbericht

Zur Variation der Futteraufnahmen von Milchkühen vor der Kalbung

Ursachen und Auswirkungen
in der Frühlaktation



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Freie Universität  Berlin

 Landwirtschaftskammer
Niedersachsen



MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

FACHINFORMATIONEN

Arbeitsgruppe, Projektpartner:

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG)

Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden (ZTT)

Lindenstraße 18, 39606 Iden

Thomas Engelhard, Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert, Hilmar Zarwel

Tel. 039390-6325, e-mail thomas.engelhard@llg.mule.sachsen-anhalt.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Freundallee 9a, 30173 Hannover

Andrea Meyer

Tel. 0511-36654479, e-mail Andrea.Meyer@LWK-Niedersachsen.de

Freie Universität Berlin

Klinik für Klauentiere, Königsweg 65, 14163 Berlin,

Katharina Götze, Dr. Laura Pieper, Patricia Crivellaro, Prof. Dr. Rudolf Staufenbiel

Tel. 030/83862289, e-mail Rudolf.Staufenbiel@fu-berlin.de

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

Theodor-Lieser-Straße 11, 06120 Halle/S.

Yvonne Naumann, Dr. Michael Bulang

Tel. 03460-332888, e-mail bulang@landw.uni-halle.de

1. Einleitung

Die Energiebilanz von Milchkühen in der Phase der Vorbereitungsfütterung während der letzten Wochen/Tage vor der Kalbung (a.p.) steht im Zusammenhang mit der Energiebilanz und dem Status des Energie- und Fettstoffwechsels nach der Kalbung (p.p.) und im weiteren Verlauf der Früh lactation. Bei Kühen mit einer stark negativ ausgeprägten Energiebilanz a.p. und infolgedessen intensivem Körperfettabbau sowie hohen Gehalten an Freien Fettsäuren (NEFA) im Blut können dies Ursachen für problematische Versorgungs- und Stoffwechselsituationen p.p. sein (BERTICS et al., 1992; SANDER et al., 2010). Die Energiebilanz von Milchkühen a.p. wird ganz wesentlich von der Höhe der Futtermittelaufnahme beeinflusst und deutlich weniger vom Bedarf, als dies p.p. leistungsabhängig der Fall ist.

In verschiedenen Untersuchungen ergaben sich Zusammenhänge zwischen dem Futterverzehr a.p. und dem Erkrankungs- und Entzündungsgeschehen nach der Kalbung. So ermittelten u.a. HUZZEY et al. (2007), dass Kühe mit p.p. festgestellter schwerer Metritis in der letzten Woche a.p. mit 11,2 kg Trockenmasse (TM) je Kuh und Tag signifikant weniger Futter aufnahmen als Tiere mit leichter Metritis (12,7 kg) oder solche ohne Metritis (14,8 kg).

Erste Messungen an 270 Kühen in der Milchviehherde des Zentrums für Tierhaltung und Technik (ZTT) der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) in Iden ergaben für Tiere mit vergleichsweise hoher Futtermittelaufnahme in den letzten fünf Tagen a.p. Leistungsvorteile sowie ein deutlich reduziertes Abgangsrisiko im 1. Laktationsdrittel. Die Tiere mit relativ geringem Futterverzehr gaben dagegen weniger Milch, und bei diesen Kühen waren anteilig deutlich mehr Merzungen zu verzeichnen (ENGELHARD, 2012; Tabelle 1).

Tabelle 1: Milchleistungen im 1. Laktationsdrittel und Merzungsraten von Mehrkalbskühen in Abhängigkeit von der Höhe der Futtermittelaufnahme in den letzten Tagen vor der vorhergehenden Abkalbung (ENGELHARD, 2012)

TM-Aufnahme 5 Tage a.p.		1. Laktationsdrittel			
Klasse ¹⁾	kg/Kuh/Tag (relativ ²⁾)	Milchmenge kg/Kuh/Tag	Milchfett, %	Milcheiweiß, %	Merzungen, %
hoch, 20 % Kühe	15,9 (2,1)	48,2	4,06	3,18	0
Mittelwert (n = 230)	11,9 (1,7)	45,6	4,05	3,15	10
gering, 20 % Kühe	7,8 (1,1)	42,0	4,06	3,15	23

¹⁾ Gleiche Verteilung der Laktationsnummern bei Sortierung berücksichtigt, Ø 4 Laktationen für alle Klassen

²⁾ je 100 kg Körpermasse

In einer weiteren Untersuchung am ZTT (ENGELHARD et al., 2015) wurden die TM-Aufnahmen von 95 trockenstehenden Milchkühen wiederum während der letzten fünf Tage a.p. einzeltierbezogen gemessen (Mittelwert: 13,0 kg TM/Kuh/Tag, Stabw.: 2,9 kg). Anschließend erfolgte für Tiere mit unterschiedlich hohen Futtermittelaufnahmen in Abhängigkeit davon die Zuordnung zu defi-

nierten Auswertungsklassen. Für die Auswertungsklasse der Kühe mit den vergleichsweise geringsten TM-Aufnahmen a.p. ergaben sich dabei gegenüber der Klasse mit dem höchsten Verzehr im Mittel (Tabelle 2):

- signifikant höhere Laktationsnummern,
- kein stärkerer oder zu hoher Körperfettansatz
- signifikant geringere visuelle Bewertungen der Pansenfüllung a.p. anhand des Controllingparameters „Hungergrubenscore“.
- signifikant reduzierte Milchmengen (natürlich, energiekorrigiert) und Milcheiweißgehalte in der folgenden Früh-laktation,
- signifikant erhöhte Gehalte an Freien Fettsäuren (NEFA) und Betahydroxybutyrat (BHB) im Blut als Ausdruck von Belastungen des Fett- und Energiestoffwechsels,
- vermehrte Kuhabgänge wegen Stoffwechselstörungen p.p. im 1. Laktationsdrittel,

Tabelle 2: Übersicht zu Daten von Kühen mit unterschiedlicher Futteraufnahme in den letzten 5 Tagen a.p.

Parameter	Auswertungsklasse / TM-Aufnahme a.p.		
	„gering“ n = 27	„mittel“ n = 31	„hoch“ n = 37
TM-Aufnahme a.p., kg/Tag	9,5 ^a	13,0 ^b	15,8 ^c
Laktationsnummer p.p.	4,8 ^a	3,7 ^b	3,6 ^b
Körpermasse nach der Kalbung, kg	718 ^a	681 ^b	715 ^a
mm Rückenfettdicke nach der Kalbung, mm	18	17	17
Hungergrubenscore a.p.	3,0 ^a	3,4	3,7 ^b
Milchmenge, kg/Tag	46,6 ^a	46,0 ^a	49,4 ^b
Fettgehalt, %	3,97	3,94	3,94
Eiweißgehalt, %	3,10 ^a	3,22 ^b	3,22 ^b
NEFA, 1. Laktationswoche, mmol/l Blut	1,15 ^a	0,84 ^b	0,78 ^b
BHB, 2./3. Laktationswoche, mmol/l Blut	1,78 ^a	1,10 ^b	0,78 ^b
Merzungen nach Stoffwechselstörung, %	11,4	2,6	0,0

Bildung der Auswertungsklasse in Abhängigkeit von der TM-Aufnahme in den 5 Tagen a.p.:

Klasse 1 = „gering“: < Mittelwert aller Kühe – ½ s

Klasse 2 = „mittel“: Mittelwert aller Kühe – ½ s bis < Mittelwert + ½ s

Klasse 3 = „hoch“: > Mittelwert aller Kühe + ½ s

In einer weiteren nachfolgenden Untersuchung am ZTT in Zusammenarbeit mit der Freien Universität Berlin (Klinik für Klauentiere), der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und der Martin-Luther-Universität (Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften) zur Problemstellung einzeltierbezogen variierender und dabei insbesondere geringer Futteraufnahmen von

Milchkühen a.p. sollten deren Effekte detaillierter erfasst sowie nach Ursachen für die Variationen gesucht werden.

2. Material und Methoden

In die Untersuchung wurden 107 nach der 1. bis maximal 9. Laktation trockengestellte Kühe der Rasse Deutsche Holstein einbezogen. Eine Beschreibung der Tiere anhand der Mittelwerte und der Streuungen wichtiger versuchsrelevanter Parameter enthält die Tabelle 3.

Tabelle 3: Beschreibung der einbezogenen Tiere (n = 107)

Parameter	Mittelwert	Stabw.	Min	Max
Laktationsnummer (LN) p.p. im Untersuchungszeitraum	4,2	1,9	2	9
Milchmenge Vorlaktation, kg	12.113	2.508	7.644	20.018
Fettmenge + Eiweißmenge, kg	929	181	612	1.589
Milchmenge Vorlaktation, MLP 305 Tage, kg	11.750	1.764	7.623	15.698
Fett + Eiweißmenge, g	841	115	607	1.095
zur Kalbung (n = 106)				
Körpermasse p.p., kg	725	62	599	879
Rückenfettdicke, mm	18,7	5,7	8	39
Body condition score	3,2	0,4	2,25	4,25

Die Kühe wurden vor der Kalbung sowie in der ersten Woche danach in Strohtiefstreuabteilen und im Anschluss in einem Liegeboxenlaufstallabteil der Milchviehanlage des ZTT gehalten. Die Haltungsbedingungen waren für alle einbezogenen Kühe identisch. Die Rationsgestaltung wurde im Erfassungszeitraum weitestgehend konstant gehalten. Dahingehende Einflüsse auf die Futteraufnahme a.p. sollten nicht geprüft, sondern Fragestellungen zur tierindividuellen Variation der Futteraufnahme a.p. bei vergleichbaren Rahmenbedingungen nach angestrebt guter fachlicher Praxis bearbeitet werden.

Zum Einsatz kamen in den Erfassungszeiträumen der Vorbereitung a.p. und der Früh-laktation p.p. kontinuierlich die Rationen der praktischen Routine in der Milchviehherde des ZTT. Diese waren an Fütterungsempfehlungen der DLG (2012) ausgerichtet. Tabelle 4 zeigt die Zusammensetzung der Totalen Mischrationen (TMR) bezogen auf die TM und die Frischmasse (FM) sowie deren Gehaltswerte je kg TM im Mittel der ausgewerteten Versuchsfuttertage.

Tabelle 4: Zusammensetzung sowie wichtige ausgewählte Gehaltswerte der Ration der Vorbereitungsfütterung und der Früh lactation im Mittel des Erfassungszeitraumes

Futtermittel	Fütterungsabschnitt			
	Vorbereitung		Früh lactation	
	% der TMR			
	FM	TM	FM	TM
Maissilage	43,9	32,5	18,6	12,6
Grassilage (1. Schnitt)	27,5	18,7	32,9	23,0
Luzernesilage	-	-	13,8	10,5
Luzerneheu, technisch getrocknet	-	-	2,5	4,2
Stroh	11,2	19,6	1,4	2,4
Feuchtkornmais	6,8	10,0	7,5	10,7
Mischfutter (Gerste + Roggen + Mais)	-	-	7,3	13,0
Trockenschnitzel, melassiert	-	-	3,0	5,5
Pressschnitzelsilage	-	-	4,1	2,0
Rapsextraktionsschrot	8,5	15,2	7,5	13,3
Rohglycerin	0,9	1,8	0,5	1,0
Pflanzliches Futterfett, pansenstabil	-	-	0,3	0,6
Mineralfutter ¹⁾ + Konservierungsmittel	1,2	2,2	0,6	1,2
Parameter	Gehalt je kg TM			
Rohfaser / ADFom / aNDFom, g	212 / 246 / 395		174 / 203 / 307	
Stärke / Zucker, g	205 / 21		202 / 46	
NEL, MJ	6,52		7,11	
Rohprotein / Nutzbares Rohprotein, g	138 / 145		163 / 157	

¹⁾ Trockenstehermineral bzw. Laktationsmineral einschließlich Futterkalk, Viehsalz, Na-Hydrogencarbonat

Während der Vorbereitungsfütterung in den letzten drei bis zwei Wochen a.p. bis zum 60. Tag p.p. erfolgte ununterbrochen die einzeltierbezogene Erfassung der Futteraufnahmen an automatischen Wiegetrögen mit Tiererkennung in den jeweiligen Haltungsabteilungen. Die TM-Gehalte der eingesetzten Futtermittel wurden mehrmals wöchentlich untersucht, die Futtermittelanalytik in hoher Frequenz durchgeführt.

Nach der Kalbung erfolgten die Messungen der Milchmengen täglich sowie der Milchfett- und Milcheiweißgehalte wöchentlich bis mindestens zum 60. Tag p.p.. An den Tagen 21, 14 und 7 a.p. sowie an den Tagen 1, 3, 7, 28 und 60 p.p. wurden wichtige Parameter des Energie- und Fettstoffwechsels im Blut der Versuchskühe. Die Einordnung der untersuchten Stoffwechsel-

werte zum physiologischen Bereich erfolgte unter Verwendung der Referenzwerte von STAUFENBIEL (2008).

Weiterhin wurden Blutbilder bestimmt, um gegebenenfalls auftretendes Entzündungsgeschehen erkennen und beschreiben zu können (Leukozyten, Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit, MCV, MCH).

Im definierten peripartalen Zeitraum erfolgte täglich zu festgelegten Zeitpunkten eine visuelle Einschätzung der Pansenfüllung mittels „Hungergrubenscore“ (nach ZAAIJER et al., 2001: Score 1 = „sehr schlechte Füllung“ bis Score 5 = „sehr starke Füllung“, Zielwert a.p. > 3,5, Zielwert p.p. \geq 3, Tabelle A1).

Im Erfassungszeitraum wurden die Kühe mehrfach gewogen und gleichzeitig die Körperkondition mittels „body condition score“ eingeschätzt (BCS nach EDMONSON et al., 1989: Score 1 = „krankhaft/extrem abgemagert“ bis Note/Score 5 = „unphysiologisch/extrem verfettet“, Zielwertbereich zur Kalbung 3,5/3,25 - 3,75; Zielbereich 60. Laktationstag \geq 2,5, Tabelle A2). Weiterhin wurden die Rückenfettdicken (RFD) mit einem Ultraschallgerät nach der Methode von STAUFENBIEL (1997) gemessen (Zielbereich zur Kalbung 20 - 25 mm).

Bestandteil der Auswertung waren weiterhin Leistungs- und Fruchtbarkeitsdaten der Vorlaktation sowie Informationen zum Kalbeverlauf im Untersuchungszeitraum. Die Einordnung des Kalbeverlaufs zur Feststellung problematischer Geburtsverläufe erfolgte nach dem im landwirtschaftlichen Betrieb des ZTT verwendeten Beurteilungssystem. Kontinuierlich wurden Daten der Tiergesundheit und zu klinischen Untersuchungen der Tiere erfasst, u.a. zum Status der Klauengesundheit mittels Bewegungsscore (mod. nach DIRKSEN et al., 2012; Diagnose Lahmheit ab Score 2 = Stützbeinphase gering verkürzt, ansteigend bis Score 5 bei stärkeren Lahmheiten, Tabelle A3).

Im gesamten Zeitraum der Datenerfassung wurden an Kühen, die im praktischen Routinecontrolling mit geringen Futteraufnahmen a.p. und p.p. auffielen, im Rahmen des Herdenmanagements etablierte Maßnahmen zur Erhöhung des Futtermittelfressens und zur Stabilisierung des Stoffwechsels vorgenommen.

Zur Datenauswertung erfolgte wiederum die Bildung von drei Auswertungsklassen in Abhängigkeit von der mittleren TM-Aufnahme der Einzeltiere in den letzten 7 Tagen a.p.. Die Klassenbildung wurde unter Berücksichtigung des Mittelwertes (13,9 kg TM/Kuh/Tag) und der Standardabweichung (2,6 kg) für alle Tiere wie folgt vorgenommen:

Klasse 1 = „gering“: $< \text{Mittelwert} - \frac{1}{2} s$

Klasse 2 = „mittel“: $\text{Mittelwert} - \frac{1}{2} s \text{ bis } < \text{Mittelwert} + \frac{1}{2} s$

Klasse 3 = „hoch“: $\geq \text{Mittelwert} + \frac{1}{2} s$

Dabei ergab sich die in Tabelle 5 dargestellte Einteilung.

Tabelle 5: Bildung der Auswertungsklassen in Abhängigkeit von der mittleren täglichen TM-Aufnahme der Kühe in der letzten Woche a.p.

	Auswertungsklasse, kg TM-Aufnahme je Kuh und Tag in der letzte Woche a.p.		
	1, „gering“	2, „mittel“	3, „hoch“
n	34	37	36
Grenzen der Klassenbildung	< 12,6	12,6 bis 15,2	> 15,2
Mittelwert	10,9	13,8	16,8
Stabw.	1,3	0,8	1,1
Minimum	8,5	12,6	15,3
Maximum	12,5	15,2	19,7

Sieben Kühe schieden aufgrund von Zwangsmerzungen im Zeitraum der Datenerfassung bis zum 60. Laktationstag aus der Herde aus.

Die statistischen Mittelwertvergleiche zwischen den Klassen erfolgten für die TM- und Energieaufnahmen, das Scoring der Pansenfüllung sowie für Milchleistungen und -inhaltsstoffe mittels gemischtem linearem Modell (Testtagsmodell) mit der SAS-Prozedur MIXED. Für die untersuchten Stoffwechselfparameter, die ausgewählten Fruchtbarkeitskennziffern sowie für die Körpermassen, BCS und Rückenfettdicken erfolgte die Prüfung mittels t-Test für eine unabhängige Stichprobe (Programm SPSS für Windows). Zur Untersuchung der Einflussfaktoren auf die TM-Aufnahmen in der letzten Woche a.p. wurden weiterhin für alle kategorialen Einflussvariablen t-Tests bzw. Analysis of Variances (ANOVA) durchgeführt. Für alle kontinuierlichen Einflussvariablen wurden Korrelationsanalysen mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman durchgeführt. Kennzeichnung mit ^{abc} weisen in den Tabellen auf signifikante Mittelwertdifferenzen hin ($p < 0,05$), Kennzeichnungen mit * im Text auf signifikante Korrelationen.

3. Ergebnisse

Es wurde kein signifikanter Einfluss der Laktationsnummer auf die TM-Aufnahmen in der letzten Woche a.p. festgestellt (Tabelle 6), woraus nur geringe Mittelwertdifferenzen hinsichtlich der Laktationsnummer zwischen den Klassen resultierten (Tabelle 7).

Tabelle 6: TM-Aufnahmen der Kühe in der letzten Woche vor der Kalbung in Abhängigkeit von der Laktationsnummer zum Trockenstellen

Laktationsnummer	n	TM-Aufnahme kg/Kuh/Tag	Stabw.
1	27	14,5	2,2
2	25	13,7	3,2
3	17	13,8	3,3
≥ 4	40	13,6	2,2

Ein Zusammenhang der TM-Aufnahmen in der letzten Woche a.p. mit den Körpermassen der Kühe zum Trockenstellen war ebenfalls nicht zu verzeichnen (Tabelle 7, $r = -0,03$). Ebenso ergab sich keine signifikante Korrelation zu den Vorlaktationsleistungen ($r = 0,13$). Verschiebungen der Mittelwertdifferenzen von Gesamtleistungen und 305-Tage-Leistungen zwischen den Klassen resultieren aus jeweils differenzierter Dauer der Laktation als Folge unterschiedlicher Zwischenkalbezeit (ZKZ).

Ohne Einfluss der Rastzeit ($r = -0,03$) bestehen merkliche Zusammenhänge zwischen der ZKZ ($r = -0,35^*$) und dem Portionsaufwand ($r = -0,41^*$) in der Vorlaktation zur TM-Aufnahme a.p..

Die mittlere ZKZ der Kühe in der Auswertungsklasse mit der geringsten Futteraufnahmen a.p. lag um 46 Tage höher als in der Klasse der mit dem höchsten TM-Verzehr (Tabelle 7). Teilweise vorzeitiges Trockenstellen einzelner Kühe als Reaktion im Management auf verlängerte Laktationsdauer nach verspäteter Konzeption führte zu einer im Mittel verlängerten ersten Phase des Trockenstehens für die Kühe der Klasse 1.

Ein moderater Zusammenhang zwischen der Körperkondition zum Trockenstellen und dem TM-Verzehr in der letzten Woche a.p. wurde ermittelt (BCS $r = -0,24^*$, RFD $r = -0,26^*$). Die Kühe der Klasse 1 weisen einen etwas höheren BCS zum Trockenstellen auf, ohne aber im Mittel zu fett zu sein. In der Einzeltierbewertung erreichten oder überschritten 15 % der Kühe den festgelegten oberen BCS-Grenzwert für die Kalbung von 3,75 schon zum Trockenstellen. Die Mittelwerte des BCS der Klassen 2 und 3 lagen im unteren Bereich des Optimums oder wiesen auf eine eher knappe Konditionierung für Trockensteher hin. Bei 13 bzw. 8 % der Kühe ergab sich eine BCS-Note von $\geq 3,75$ zum Trockenstellen.

Tabelle 7: Daten der Vorlaktation und zum Trockenstellen der Versuchskühe in den Auswertungsklassen

Parameter	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.					
	1 „gering“		2 „mittel“		3 „hoch“	
	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw
Nummer Vorlaktation	3,5	1,9	3,0	2,0	3,1	1,9
Vorlaktation						
Milchmenge, kg	13.177	2.799	12.259	2.150	13.037	2.530
Fett- + Eiweißmenge, kg	944	187	897	174	949	187
Vorlaktation, 305 Tage						
Milchmenge, kg,	11.683	1.755	11.393	1.982	12.180	1.981
Fett- + Eiweißmenge, kg	821	101	828	106	871	102
Vorlaktation						
Rastzeit, Tage	86	15	82	13	83	14
Zwischenkalbezeit, Tage	429 ^a	62	390 ^b	50	383 ^b	36
Portionsaufwand	3,5 ^a	1,9	2,0 ^b	1,5	1,9 ^b	1,0
Trockenstellen						
Körpermasse, kg	750	73	737	61	750	61
BCS-Note	3,3 ^a	0,4	3,1	0,4	3,0 ^b	0,5
Rückenfettdicke, mm	17,7	5,8	17,2	4,7	14,6	5,2
Trockenstehdauer						
Phase 1, Tage	37 ^a	14	31 ^b	3	30 ^b	2
Phase 2, Vorbereitung, Tage	21	6	21	6	20	4

In der Prüfung des Erkrankungsgeschehens ergaben sich auftretende Lahmheiten von Versuchskühen a.p. als signifikanter Einflussfaktor, der zur Reduzierung der TM-Aufnahmen a.p. beitrug. Der mittlere tägliche TM-Verzehr von Tieren mit Lahmheiten (23 % der Kühe) war mit 12,5 kg TM signifikant niedriger ($p = 0,01$) als bei denen ohne solche Störung (14,3 kg TM, 77 % der Kühe). Zu anderen diagnostizierten und in die Prüfung einbezogenen Gesundheitsstörungen im geburtsnahen Zeitraum a.p. (Pansenazidose: 6 % der Kühe, Pansenhypermotilität: 17 %, gestörtes Allgemeinbefinden: 4 %, Fieber: 8 %) ergaben sich keine gesicherten Zusammenhänge. Maßnahmen und Reaktionen auf solche Situationen im intensiven Herdenmanagement könnten dazu beigetragen haben.

Als Einflussfaktoren auf die Futteraufnahmen a.p. wurden weiterhin Merkmale der Geburt ermittelt. Mit Zwillingen tragende Kühe (4 %) fraßen mit täglich 11,0 kg TM signifikant ($p = 0,01$) weniger als die mit Einlingen. Ebenso waren bei Kühen mit Totgeburten (6 %) signifikant ($p = 0,03$) geringere TM-Aufnahmen schon a.p. zu verzeichnen (11,8 kg TM/Tag) sowie ein Trend dazu

vor mittelschweren bis schweren Geburten (12 %, 12,8 kg, $p = 0,09$). Zum Geschlecht und zum Geburtsgewicht der geborenen Kälber bestand dagegen kein Zusammenhang.

Die zur Klassenbildung herangezogenen Differenzen der TM-Aufnahmen der letzten Woche a.p. finden sich auch im Mittel der Vorbereitungsphase wieder. Für die Klasse 1 setzen sich die geringeren TM-Aufnahmen auch p.p. fort. Bei vergleichbaren Rationsangeboten in den Fütterungsabschnitten variieren die Energieaufnahmen zwischen den Klassen proportional zum TM-Verzehr. (Tabelle 8, Abbildungen 1, 2).

Aus den geringeren Futter- sowie Energie- und Nährstoffaufnahmen resultierten geringere Milchleistungen in der Früh-laktation für die Klasse 1 (Tabelle 8, Abbildungen 3, 4). Infolge der Anpassung der Leistung an die Versorgungslage ergaben sich im Verlauf der Früh-laktation keine relevanten signifikanten Unterschiede in der kalkulierten Energiebilanz zwischen den Gruppen. Diese waren dagegen in deutlichem Umfang vorher während der Vorbereitungs-fütterung a.p. zu erkennen. Dabei lagen jedoch alle Gruppen a.p. deutlich über dem nach GfE (2001) kalkulierten Energiebedarf (Abbildungen 2, 5).

Tabelle 8: TM- und Energieaufnahmen sowie Milchleistungen und -inhaltsstoffe der Versuchskühe in den Auswertungsklassen

Parameter	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.					
	1, „gering“		2, „mittel“		3, „hoch“	
	Mittelwert	$\pm s$	Mittelwert	$\pm s$	Mittelwert	$\pm s$
3 Wochen a.p.						
TM-Aufnahme kg/Tag	12,4 ^a	0,2	14,3 ^b	0,2	16,9 ^c	0,2
Energieaufnahme, MJ NEL/Tag	81 ^a	1	93 ^b	1	110 ^c	1
Bis 60. Tag p.p.,						
TM-Aufnahme, kg/Tag	20,8 ^a	0,5	23,2 ^b	0,5	23,6 ^b	0,5
Energieaufnahme, MJ NEL/Tag	148 ^a	4	165 ^b	4	168 ^b	4
Bis 60. Tag p.p.						
Milchmenge kg/Tag	41,5 ^a	1,1	45,1 ^b	1,1	45,4 ^b	1,1
ECM, kg/Tag	41,6 ^a	0,8	44,9 ^b	0,8	46,9 ^b	0,8
Milchfettgehalt, %	3,99	0,08	3,84	0,08	3,86	0,09
Milcheiweißgehalt, %	3,15	0,03	3,21	0,03	3,18	0,03

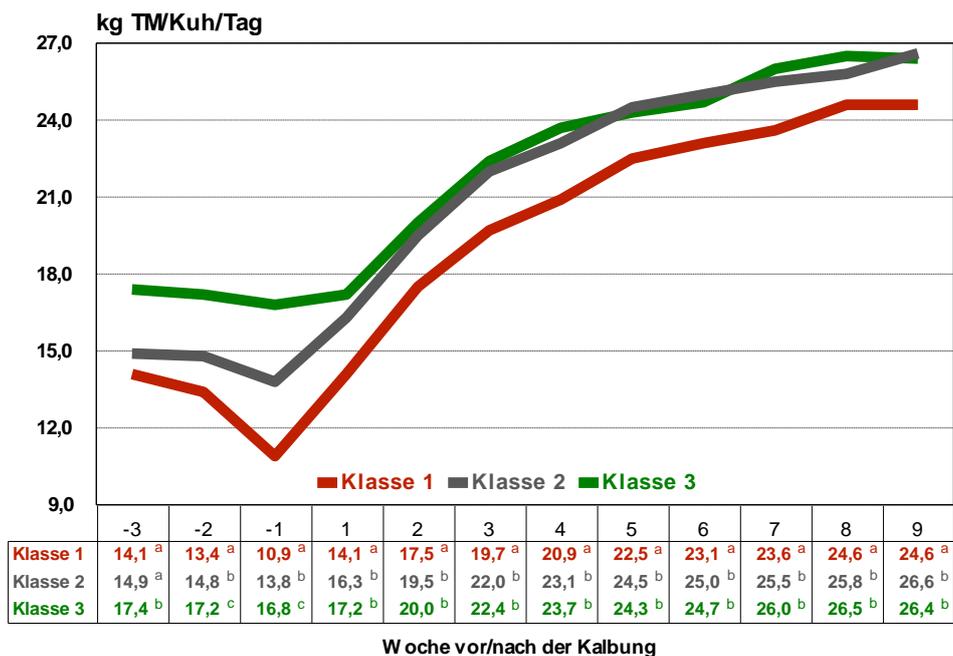


Abbildung 1: TM-Aufnahmen der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorbereitungs-
fütterung drei Wochen a.p. und in der Frühlaktation bis zum 60. Tag p.p.

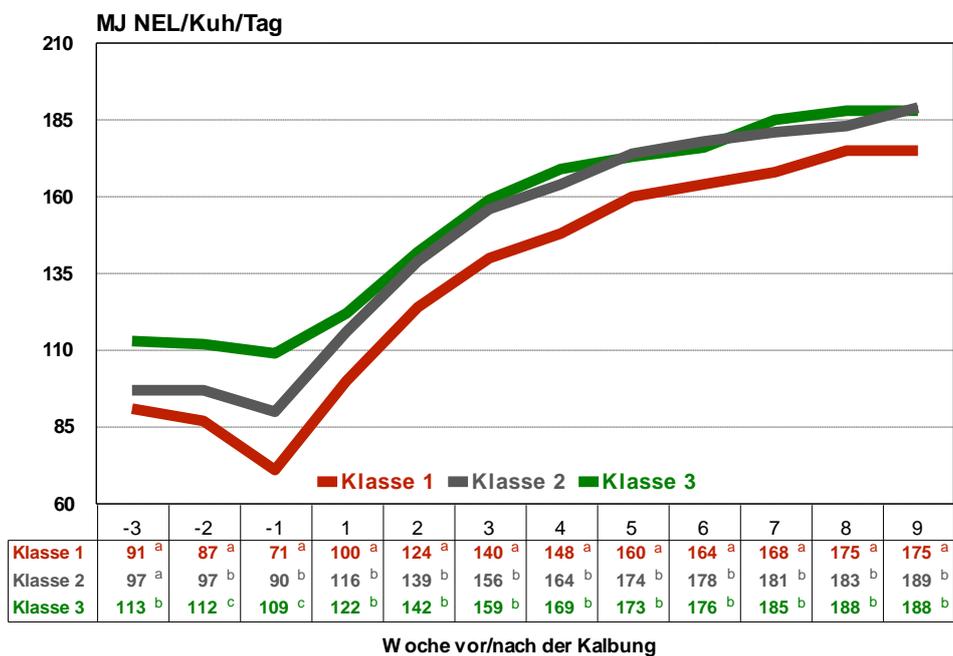


Abbildung 2: Energieaufnahmen der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorberei-
fütterung drei Wochen a.p. und in der Frühlaktation bis zum 60. Tag p.p.

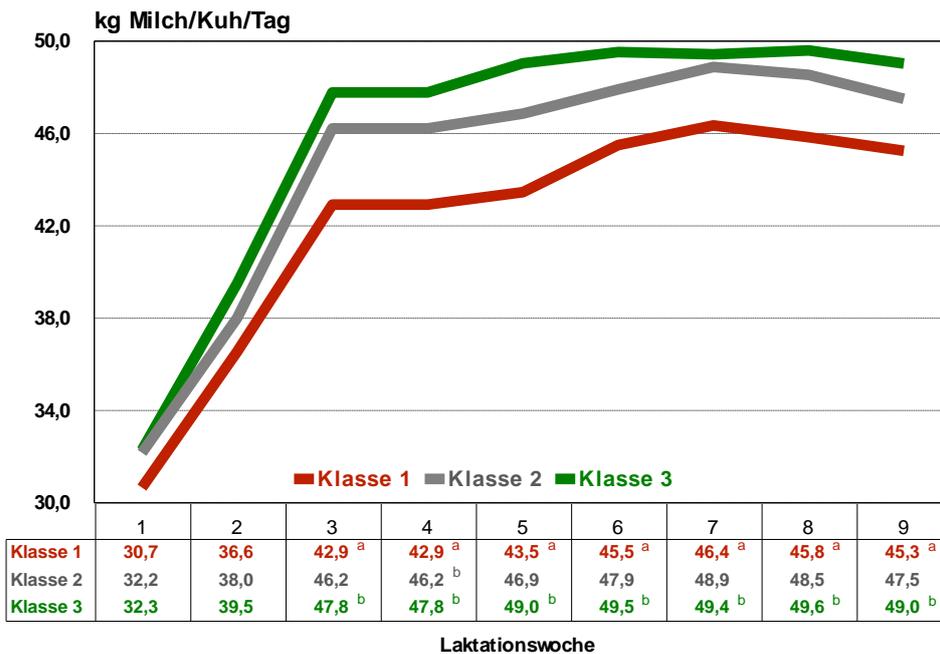


Abbildung 3: Natürliche Milchmengen der Kühe in den Auswertungsklassen in der Frühlaktation bis zum 60. Tag p.p.

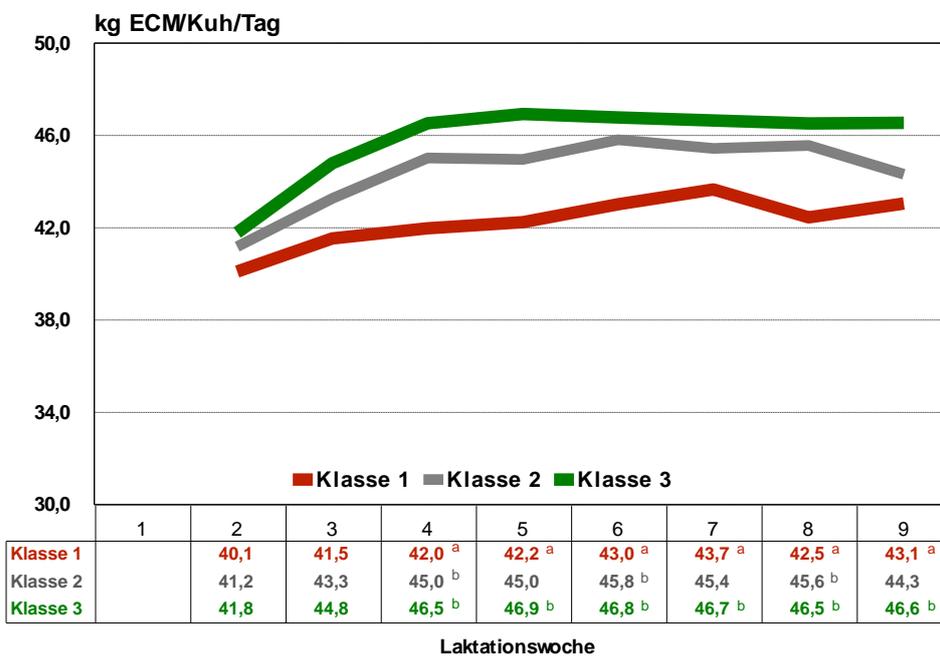


Abbildung 4: Energiekorrigierte Milchmengen der Kühe in den Auswertungsklassen in der Frühlaktation bis zum 60. Tag p.p.

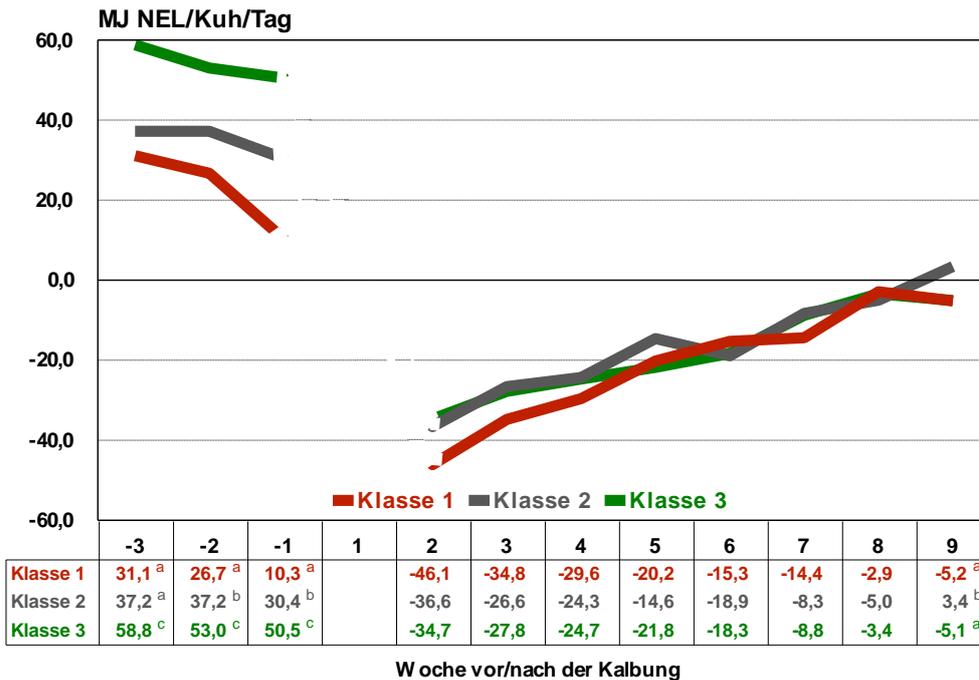


Abbildung 5: Kalkulierte Energiebilanzen der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorbereitungsfütterung drei Wochen a.p. und in der Frühlaktation bis zum 60. Tag p.p.

Aus Tabelle 9 und Abbildung 6 wird ersichtlich, dass die Kühe der Klasse 1 in der Trockenstehphase bei einer subjektiven Bewertung nach BCS erkennbar an Kondition verloren, während in den Klassen 2 und 3 ein leichter Zuwachs zu verzeichnen war. Einen mittleren Zusammenhang zeigt auch der berechnete signifikante Korrelationskoeffizient der BCS-Veränderung vom Trockenstellen bis zur Kalbung und der TM-Aufnahmen in der letzten Woche a.p. an ($r = 0,37^*$).

Die Messungen der RFD ergab dagegen für alle Klassen eine Zunahme während der Trockenstehphase (Abbildung 7). Dies kann als passend zu berechneten positiven Energiebilanzen eingeordnet werden. Die Mittelwerte zeigen RFD-Zuwachs im geringsten Umfang für die Klasse 1 mit den vergleichsweise geringsten Energieaufnahmen an, im höchsten Umfang in Klasse 3 bei höchsten Energieaufnahmen im Abschnitt. Signifikante Mittelwertdifferenzen der RFD-Veränderungen zwischen den Klassen waren jedoch nicht zu verzeichnen, ebenso kein Zusammenhang zwischen der Veränderung der RFD in der Trockenstehzeit und der TM-Aufnahme a.p. ($r < 0,2$).

Signifikante Mittelwertdifferenzen traten dagegen bei der Körpermasseentwicklung vom Trockenstellen bis nach der Kalbung zwischen den Klassen 1 und 3 auf, die wiederum als Folge der unterschiedlichen TM- und Energieaufnahmen eingeordnet werden können. Die Geburtsgewichte der Kälber waren ähnlich (Klasse 1: 41,9 kg; 3: 41,1 kg) und nahmen somit keinen

maßgeblichen Einfluss auf die Körpermasseentwicklung in diesem Abschnitt. Ein mittlerer Zusammenhang zwischen der Körpermasseveränderung vom Trockenstellen bis zur Kalbung wurde zur TM-Aufnahme in der letzten Woche a.p. ermittelt ($r = 0,33^*$).

In der Früh lactation waren für die Veränderungen von BCS, RFD und Körpermassen in Übereinstimmung mit den berechneten Energiebilanzen keine gesicherten Mittelwertdifferenzen zwischen den Klassen festzustellen.

Tabelle 9: Veränderung von BCS und RFD sowie der Körpermassen der Versuchskühe in den Auswertungsklassen vom Trockenstellen bis zum 60. Laktationstag

Parameter	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.					
	1, „gering“		2, „mittel“		3, „hoch“	
	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw
Body condition score						
Trockenstellen bis 1./3. Tag p.p.	-0,12 ^a	0,35	0,09 ^b	0,28	0,18 ^b	0,31
1./3. Tag bis 60. Tag p.p.	-0,76	0,47	-0,71	0,41	-0,70	0,34
Rückenfettdicke						
Trockenstellen bis 1./3. Tag p.p.	1,5	4,2	1,8	4,0	2,7	4,0
1./3. Tag bis 60. Tag p.p.	-6,6	4,2	-7,9	4,2	-7,0	3,9
Körpermasse						
Trockenstellen bis 1./3. Tag p.p.	-37 ^a	43	-22	29	-12 ^b	39
1./3. Tag bis 60. Tag p.p.	-50	52	-35	32	-48	32

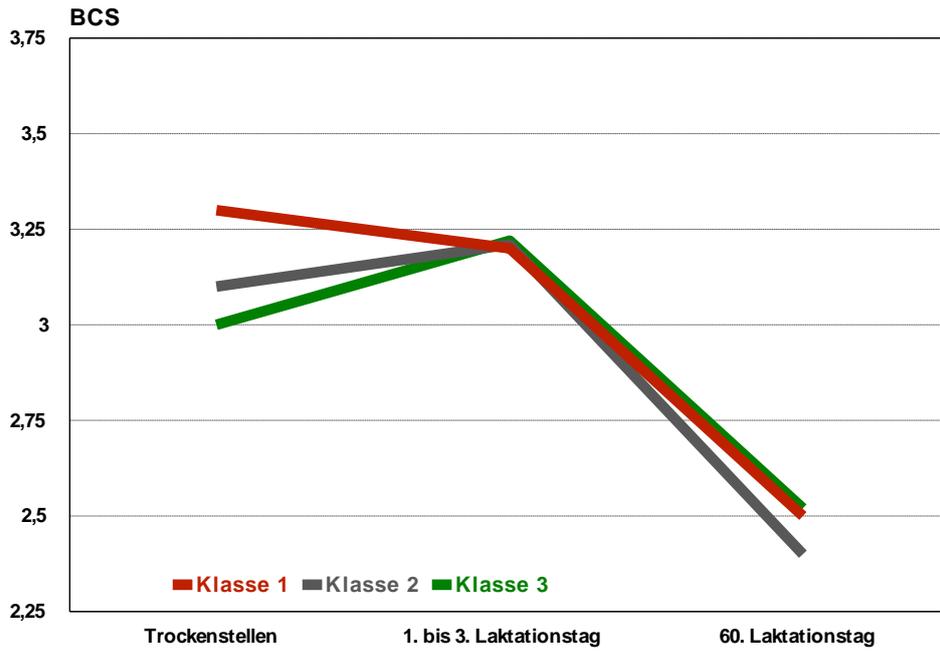


Abbildung 6: BCS der Kühe in den Auswertungsklassen zum Trockenstellen, nach der Kalbung und zum 60. Laktationstag

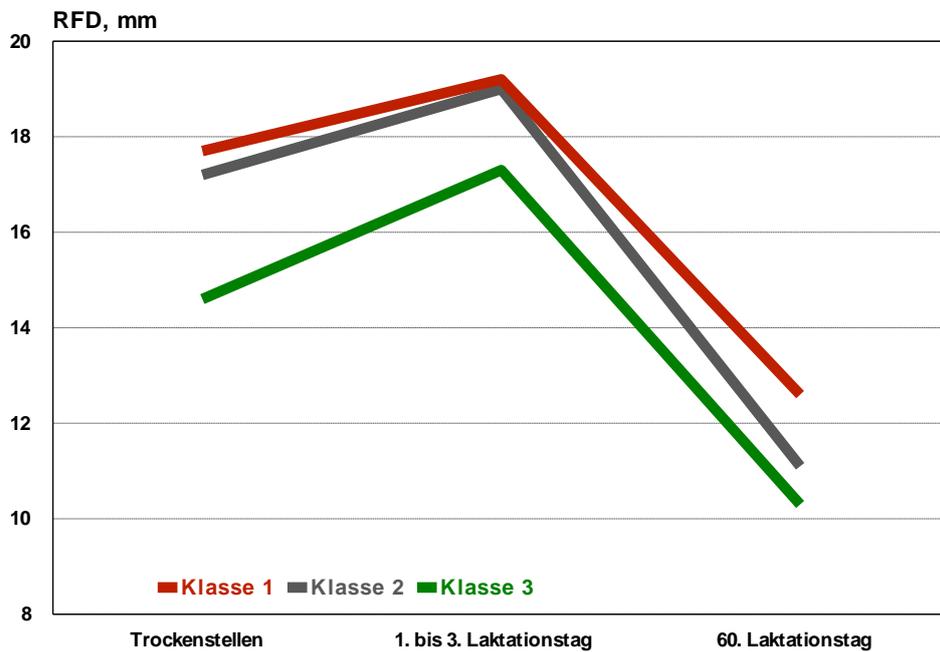


Abbildung 7: RFD der Kühe in den Auswertungsklassen zum Trockenstellen, nach der Kalbung und zum 60. Laktationstag

Die mittleren Messwerte an NEFA im Blut der Kühe zwei bzw. eine Woche vor der Kalbung lagen für die Klasse 1 schon auf einem höheren Niveau als für die der Klasse 3 (Abbildung 8), was auf eine mögliche intensivere Lipolyse a.p. hinweist. Für den NEFA-Gehalt am siebten Tag a.p. und dem TM-Verzehr in der letzten Woche a.p. wurde ein Korrelationskoeffizient von $-0,30^*$ berechnet. Beginnend mit dem Tag der Kalbung steigen die NEFA-Gehalte im Blut dieser Tiere im Vergleich zu denen den Klassen 2 und insbesondere 3 wesentlich stärker an und überschreiten z. T. die Obergrenze des physiologischen Referenzbereiches.

Auch die Gehalte an Bilirubin im Blut stiegen zur Kalbung hin in der Klasse 1 stärker an (Abbildung 9). Es ergab sich ein mittlerer Zusammenhang ($r = -0,41^*$) des Bilirubingehaltes am siebten Tag a.p. und dem TM-Verzehr in der letzten Woche a.p.. Am dritten Tag p.p. kam es zur Überschreitung des Referenzwertes für diesen Parameter von 6,8 mmol/l. Auch am siebten Tag p.p. wurde noch eine erkennbare Differenzierung festgestellt (nicht signifikant), während zum 28. Tag p.p. keine Unterschiede mehr und ein niedriges physiologisches Niveau zu verzeichnen waren. Der Verlauf der Bilirubingehalte korrespondiert erwartungsgemäß mit den NEFA-Messwerten. Diese erklären sich jedoch nicht anhand der berechneten Energiebilanzen und der festgestellten Veränderungen der RFD.

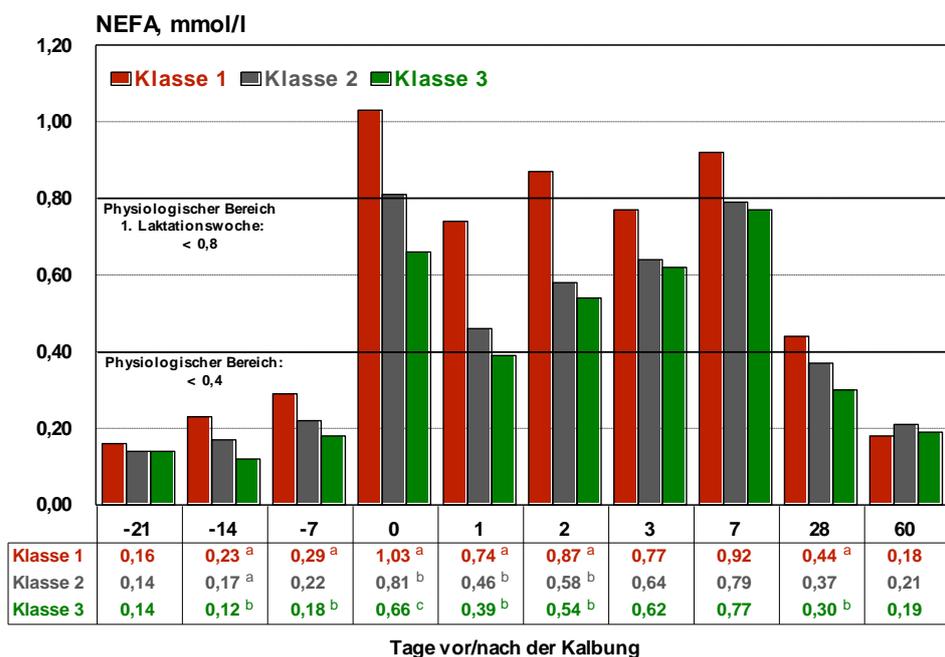


Abbildung 8: Gehalte an NEFA im Blut der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorbereitungsphase a.p. und in der Früh-laktation bis zum 60. Laktationstag

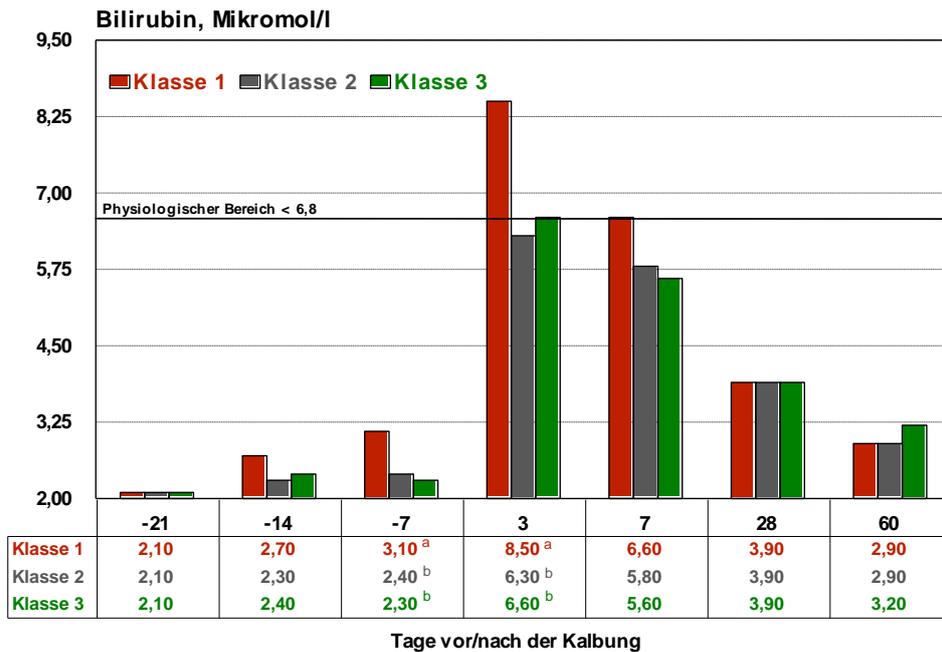


Abbildung 9: Gehalte an Bilirubin im Blut der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorbereitungsphase a.p. und in der Frühlaktation bis zum 60. Laktationstag

Die mittleren BHB-Gehalte im Blut stiegen nach der Kalbung für die Klasse 1 ebenfalls am stärksten an (Abbildung 10). Am Ende der ersten Laktationswoche kam es zum Erreichen und zur Überschreitung des Grenzwertes von 1,0 mmol/l, was auf eine subklinisch ketogene Stoffwechsellage für die Tiergruppe dieser Klasse hinweist. Als Indikator für eine verstärkte ketogene Belastung von Einzeltieren wurde ein BHB-Gehalt von > 1,2 mmol/l Blut angenommen. Die Tabelle 10 zeigt, dass in der Klasse 1 ein höherer Anteil der untersuchten Proben auffällig war als in den Klassen 2 und 3.

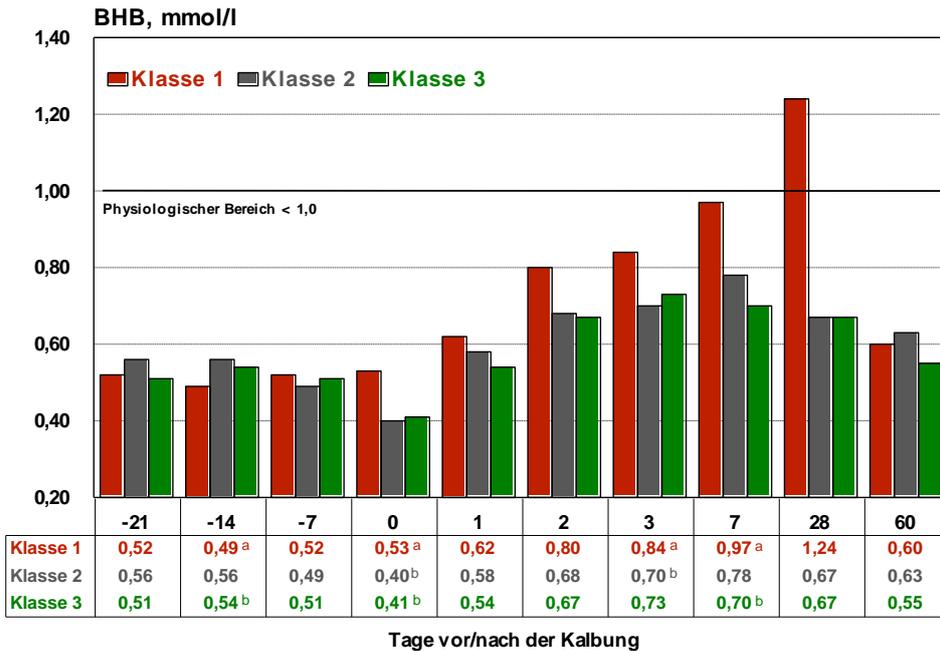


Abbildung 10: Gehalte an BHB im Blut der Kühe in den Auswertungsklassen während der Vorbereitungsphase a.p. und in der Frühlaktation bis zum 60. Laktationstag

Tabelle 10: Anteile an Proben in den Auswertungsklassen mit erhöhten Blut-BHB-Gehalten (> 1,2 mmol/l)

Laktationstag	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.		
	1, „gering“	2, „mittel“	3, „hoch“
Kalbung – 7.	23 %	8 %	6 %
28. und 60.	26 %	8 %	0 %

Die Untersuchungen der Leberenzymaktivitäten im Blut (Aspartat-Aminotransferase/ASAT, Glutamatdehydrogenase/GLDH, Gamma-Glutamyl-Transferase/GGT) ergaben keine gesicherten Unterschiede zwischen den Klassen, was auf den Erfolg der bei erkanntem Bedarf vorgenommenen stoffwechselstabilisierenden Maßnahmen im Herdenmanagement und/oder auf physiologische Anpassungsprozesse an die geringere Futter- und Energieaufnahmen hinweisen könnte.

Aus der Bestimmung der Blutbilder ergab sich weder für die Roten Blutkörperchen (Erythrozyten) noch die Entzündungszellen (Leukozyten) und/oder aus weiteren in das Untersuchungsspektrum zur Identifizierung von inflammatorischen Prozessen einbezogenen Parametern ein Zusammenhang zur Futteraufnahme a.p..

Die Tabelle 11 gibt einen Überblick zu den Merzungen von Kühen im ersten Laktationsdrittel. Dabei sind Abgänge wegen Klauenerkrankungen nicht als unmittelbare Folge der geringeren

TM-Aufnahmen a.p. der Kühe der Klasse 1 einzuordnen, sondern stehen mit dem längerfristigen Status in Verbindung. Die unter den anderen Abgangsgründen (Euterform, Fremdkörper) zusammengefassten Diagnosen stehen ebenfalls nicht im Zusammenhang mit der Futteraufnahme a.p. und mit der Stoffwechselgesundheit der Kühe. Für Stoffwechselstörungen und Mastitis als Folgeerkrankung kann ein Zusammenhang zur Futter- und Energieaufnahme a.p. und p.p. bestehen. Insgesamt liegen die Abgänge mit 8 % auf einem noch akzeptablen Niveau. In der Klasse 1 sind sie in einer einfachen Auszählung leicht erhöht.

Tabelle 11: Merzungsraten und -gründe im ersten Laktationsdrittel in den Auswertungsklassen

Parameter	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.		
	1, „gering“	2, „mittel“	3, „hoch“
Merzungen 1. Laktationsdrittel, %	11,3	8,4	5,6
davon bis zum 60. Laktationstag, %	8,5	8,4	2,8
davon Stoffwechselstörung	5,7	-	2,8
Mastitis	(2,8) ¹⁾	2,8	-
Klauen-/Gliederkrankung	2,8	2,8	-
andere	2,8	2,8	2,8

¹⁾ Zweitdiagnose nach Stoffwechselstörung

Der Verlauf der täglichen TM-Aufnahmen der Kühe in den letzten zwei Wochen a.p. zeigt für die Kühe der Klasse 1 neben dem geringeren Niveau im Vergleich auch den vergleichsweise stärksten Rückgang bis zur Kalbung (Abbildung 11). Der TM-Verzehr der Kühe der Klasse 3 befand sich dagegen bis kurz vor der Kalbung auf einem konstant hohen Niveau. Die ebenfalls dargestellten Mittelwerte der täglichen visuellen Bewertungen der Pansenfüllungen folgen im einbezogenen peripartalen Zeitraum von 14 Tagen a.p. und in der ersten Woche p.p. im Verlauf den TM-Aufnahmen und spiegeln diese wider (Abbildung 12). Die absoluten Differenzen sind dabei relativ gering. Die Tabelle 12 zeigt den mittleren „Hungergrubenscore“ in den letzten Tagen a.p. und in den Tagen p.p..

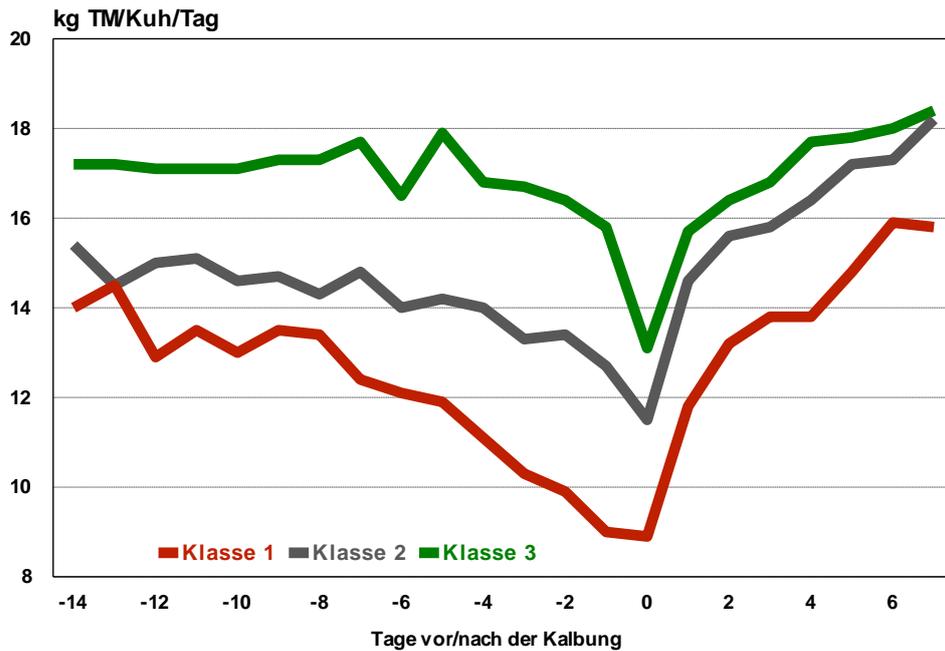


Abbildung 11: Tägliche TM-Aufnahmen im geburtsnahen Zeitraum während der letzten zwei Wochen a.p. und in der ersten Woche p.p.

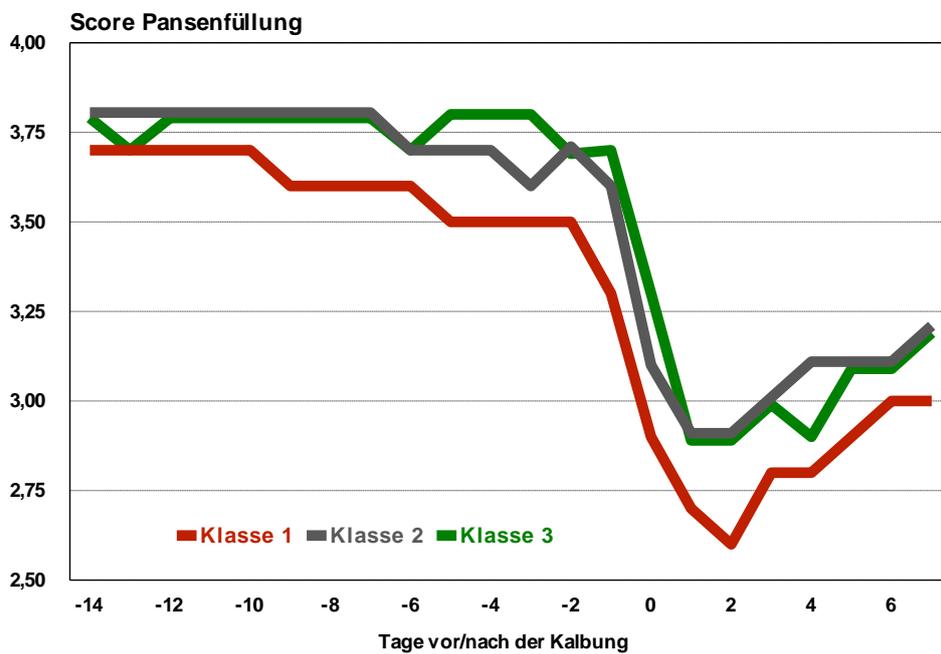


Abbildung 12: Ergebnisse der täglichen visuellen Bewertung der Pansenfüllung im geburtsnahen Zeitraum während der letzten zwei Wochen a.p. und in der ersten Woche p.p.

Tabelle 12: Ergebnisse der visuellen Beurteilung der Pansenfüllung im peripartalen Zeitraum der Versuchskühe der Auswertungsklassen

Parameter	Auswertungsklasse / Futteraufnahme a.p.					
	1, „gering“		2, „mittel“		3, „hoch“	
	Mittelwert	± s	Mittelwert	± s	Mittelwert	± s
„Hungegrubenscore“ Letzte 5 Tage a.p. und 1. bis 5. Tag p.p.	3,46 ^a	0,05	3,65 ^b	0,05	3,74 ^b	0,05
	2,78 ^a	0,07	3,00 ^b	0,07	2,98 ^{ab}	0,07

4. Zusammenfassung

Aus der Untersuchung ergab sich anders als in einer vorhergehenden Erhebung kein Zusammenhang der Laktationsnummer und der Körpermasse der Kühe zu deren TM-Aufnahmen a.p.. Ältere und schwerere Kühe blieben nicht oder nicht deutlich im TM-Verzehr a.p. zurück. Im Management der Versuchsherde zwischenzeitlich etablierte Controlling- und Prophylaxemaßnahmen könnten dazu beigetragen haben.

Eine Verfettung von Kühen kann sich negativ auf die TM-Aufnahmen im peripartalen Zeitraum auswirken. Die in die Untersuchung einbezogenen Kühe waren im Mittel nicht zu fett, die Kühe mit geringeren TM-Aufnahmen jedoch etwas stärker konditioniert, die mit höheren Futteraufnahmen eher knapp.

Eine späte Konzeption und unfreiwillig verlängerte ZKZ mit erhöhtem Aufwand tragender Kühe sowie eine deshalb teilweise verlängerte Trockenstehdauer konnten als Ursachen für geringere TM-Aufnahmen vor der nächsten Kalbung ermittelt werden.

Ebenso führten auftretende Lahmheiten zu vermindertem Futterverzehr a.p..

Maßnahmen zur Optimierung des Fruchtbarkeits-, Trockensteher- und Klauengesundheitsmanagements können demzufolge förderlich auf die Futteraufnahme von Kühen vor der Kalbung beitragen.

Zu beachten ist im Management, dass mit Zwillingen tragende Kühe vor der Kalbung weniger fressen. Das war auch für Tiere der Fall, bei denen es zu mittelschweren, schweren oder Totgeburten kam. Die Futteraufnahme a.p. kann demnach ein Indikator für solche Probleme sein.

Kühe, die vor der Kalbung weniger fressen und deren TM-Verzehr in den letzten Tagen vor der Kalbung stark abfiel, nahmen auch fortgesetzt in der Früh-laktation weniger TM auf. Dies führte zu geringeren Milchleistungen.

Gleichzeitig zeigen die gemessenen Werte an NEFA und Bilirubin sowie an BHB im Blut eine höhere Belastung des Energie- und Fettstoffwechsels sowie ein höheres Ketoserisiko für diese Tiere an. Dies schlug sich jedoch nicht in schwerwiegenden und für die Gruppen unterschiedlich ausgeprägten Leberschädigungen nieder.

Die Abgangsraten der Kühe infolge Stoffwechselstörungen unterschieden sich tendenziell zum Nachteil der a.p. schlecht fressenden Kühe, lagen insgesamt in einem noch zu tolerierenden Bereich. Maßnahmen des Herdenmanagements könnten wiederum ausgleichend gewirkt haben.

Unterschiede bei den Veränderungen von BCS, RFD und Körpermassen vor der Kalbung können als Folge der differenzierten TM- und Energieaufnahmen interpretiert werden. Entgegen der kalkulierten positiven Energiebilanz, aber in Übereinstimmung mit den NEFA-Gehalten im Blut ergab sich ein Rückgang der BCS-Note für die Kühe der Auswertungsklasse 1. Die Messungen der RFD wiesen allerdings den nach berechneten Energiebilanzen zu erwartenden Zuwachs für alle Gruppen aus. Mit der Widersprüchlichkeit dieser Ergebnisse sollte sich im Rahmen weiterer Untersuchungen befasst werden.

Die Höhe der Futterraufnahmen im unmittelbar peripartalen Zeitraum spiegelte sich deutlich in den visuellen Bewertungen der Pansenfüllung wider. Die absoluten Unterschiede waren im Mittel mit 0,2 bis 0,3 Noten zwischen den Klassen allerdings gering, was im Einzelfall zu verminderter Sicherheit bei der praktischen Anwendung des Bewertungsverfahrens führen könnte. Es sollte aber trotzdem als ein Element des komplexen Fütterungscontrollings im geburtsnahen Zeitraum zur Anwendung kommen, insbesondere um gegebenenfalls Kühe mit sehr geringen TM-Aufnahmen zu identifizieren.

Im Fütterungscontrolling und Herdenmanagement der Herde des ZTT wurden abgeleitet aus den Untersuchungsergebnissen Maßnahmen zur Identifizierung von Kühen mit niedriger Futterraufnahme und zur Erhöhung und/oder Stabilisierung dieser im Bedarfsfall etabliert. Diese könnten mit dafür ursächlich sein, dass sich das Auftreten unerwünscht geringer TM-Aufnahmen in den letzten Tagen a.p. im Umfang reduziert hat. Tabelle 13 zeigt zusammengefasst von zeitversetzt am ZTT durchgeführten Messungen TM-Aufnahmen von Milchkühen während der letzten fünf Tage a.p..

Tabelle 13: Mittlere TM-Aufnahmen von Milchkühen in den letzten fünf Tagen a.p. sowie in Klassen geringer und hoher TM-Aufnahmen, Ergebnisse aus unterschiedlichen Erhebungen am ZTT Iden

Untersuchungszeitraum	Gesamt			TM-Aufnahme a.p. Mittelwert - ½ Stabw.			TM-Aufnahme a.p. Mittelwert + ½ Stabw.		
	n	kg TM/ Tag a.p.	LN a.p.	n	kg TM/ Tag a.p.	LN a.p.	n	kg TM/ Tag a.p.	LN a.p.
2010/11	230	11,7	3,1	66	7,9	3,6	76	15,1	2,8
2012/13	116	13,0	3,0	35	9,5	3,8	43	15,8	2,6
2015	107	13,6	3,2	36	10,5	3,4	37	16,8	2,9

LN = Laktationsnummer

5. Literatur

BERTICS, S. J.; GRUMMER, R. R.; CADORNIGA-VALINO, C.; STODDARD, E. E.; (1992): Effect of prepartum dry matter intake of liver triglyceride concentration and early lactation. Journal of Dairy Science Vol. 75, No 7

DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.-D.; STÖBER, M. (2012): Die Klinische Untersuchung des Rindes (4. Auflage), Enke Verlag, Stuttgart

DLG-ARBEITSKREIS FUTTER UND FÜTTERUNG (2012): Fütterungsempfehlungen für Milchkühe im geburtsnahen Zeitraum, DLG Verlag, Frankfurt a. M.

EDMONDSON, A.; LEAN, I.; WEAVER, L.; FARVER, T.; WEBSTER, G. (1989): A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science Vol. 72, 68 - 77

ENGELHARD, T. (2012): Hohe Futteraufnahmen vor der Kalbung anstreben. Elite, 4/2011

ENGELHARD, T.; KÜHNE, P.; SCHOLZ, H. (2016): Zusammenhänge zwischen der Futteraufnahme von Milchkühen vor der Kalbung, deren Leistung sowie Gesundheit in der Früh-laktation. 15. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung von DLG und VLK, Fulda, 14./15.4.2016

GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzucht-rinder. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.

HUZZEY, J.M., VEIRA, D.M., Weary, D.M., VON KEYSERLING, M.A.G. (2007): Prepartum Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis. Journal of Dairy Science Vol. 90 No 7

SANDER, A.; PIECHOTTA, M.; SCHUBERT; H.J.; KASKE M. (2010): Possibilities to check the risk of postpartal production diseases by metabolic, endocrinologic and immunological blood parameters in dairy cows. 35. Leipziger Fortbildungsveranstaltung Labordiagnostik in der Bestandsbetreuung, Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät, Leipzig, Leipzig, 25. Juni 2010

STAUFENBIEL, R. (1997): Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdicke-Messung. Praktischer Tierarzt, Colleg. Vet., XXVII, 87 – 92

STAUFENBIEL, R. (2008): Referenzwerte zur Bestanduntersuchung, Tierärztliche Nutztierambulanz und Diagnostischer Dienst am Rind, Freie Universität Berlin

ZAAIJER, D.; KREMER, W.; NOORDHUIZEN, J. (2001): Dairy cow monitoring in relation to fertility performance – Scoring cards Pharmacia, Animal Health

Tabelle A1: Beurteilung der Pansenfüllung modifiziert nach ZAAIJER et al. (2001)

„Hungergruben-score“	Verhältnis zu den Wirbelquerfortsetzen (QF)	Verhältnis zur letzten Rippe	Form
1	Hohlraumbildung mehr als eine Handbreite unter den QF	Hohlraumbildung mehr als eine Handbreite dahinter	Rechteck
1,5		Hohlraumbildung eine Handbreite dahinter	Rechteck
2	Hohlraumbildung eine Handbreite innen unter den QF		Dreieck
2,5	Hohlraumbildung weniger als eine Handbreite innen unter den QF		Dreieck
3	Fällt etwa eine Handbreite senkrecht nach unten und wölbt sich dann hervor	Hohlraumbildung weniger als eine Handbreite dahinter	-
3,5	Fällt weniger als eine Handbreite senkrecht nach unten und wölbt sich dann hervor		-
4	Wölbt sich unmittelbar unter den QF hervor	Haut bedeckt die Region hinter der letzten Rippe	-
4,5	Wölbt sich sehr deutlich hervor, wobei QF noch sichtbar sind		-
5	QF nicht sichtbar	Letzte Rippe nicht sichtbar	-

Tabelle A2: Body condition score (BCS) modifiziert und vereinfacht EDMONDSON al. (2012)

BCS Gesamteindruck	Dorn- und Querfortsätze, Lendenwirbelsäule	Knochen Beckenaus- gang, Schwanzfalte
1 Hochgradig abgemagert	„Sägeblattartig“ starkes Hervortreten	Stark hervortretend, sehr tief und scharf, v-förmig
2 Mager	Einzelnerkennbar, ½ bis ¼ in den Konturen	Hervortretend, kaum gefüllt, u-förmig
3 Ausgeglichen	Erkennbar, hervorstehende Rückenlinie	Abgerundet, Fett deutlich erkennbar
4 Fett	Nicht erkennbar, Rückenlinie flach	Mit Fett abgedeckt, ausgefüllt
5 Stark verfettet	Eingesunken im Fett, aufgewölbte Rückenlinie	Im Fett eingesunken, Fettaufwölbungen

Tabelle A3: Bewegungsscore modifiziert nach DIRKSEN et al. (2012)

„Bewegungs- score“	Beschreibung
0	Ohne Auffälligkeiten
1	Lahmheit andeutungsweise sichtbar, Stützbeinphase gering verkürzt
2	Stützbeinphase gering verkürzt
3	Stützbeinphase deutlich verkürzt
4	Kranke Gliedmaße wird noch eben abgesetzt
5	Tier geht auf drei Beinen
6	Tier liegt fest