

Die Stoffwechselsituation von Milchkühen im geburtsnahen Zeitraum in Abhängigkeit der Energieversorgung

Influence of energy supply on metabolic status of dairy cows in the periparturient period

Marcus Urdl^{1*}, Leonhard Gruber¹, Walter Obritzhauser², Johann Gasteiner³, Johann Häusler¹
und Anton Schauer¹

Einleitung

Die Fütterung von Milchkühen in der Trockenstehzeit übt nicht nur auf das fötale Wachstum sondern auch auf Milchleistungskriterien, Gesundheit und Fruchtbarkeit in der Folgelaktation einen entscheidenden Einfluss aus. Der Übergang von der Hochträchtigkeit in die Laktation, die sogenannte Transitphase, stellt für den Stoffwechsel eine besondere Herausforderung dar. In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche Studien zur Fütterungsstrategie in der Trockenstehzeit und zur Vorbereitungsfütterung durchgeführt. Im vorliegenden Versuch wurde der Einfluss mangelnder und überhöhter Energiezufuhr gegenüber normgerechter Versorgung vor und nach der Abkalbung auf Produktionsdaten und Stoffwechselfparameter von Milchkühen geprüft.

Material und Methoden

Der Versuchszeitraum umfasste 12 Wochen vor bis 15 Wochen nach der Abkalbung. Die Gruppen (n = 81 Kühe) unterschieden sich hinsichtlich der Energieversorgung (75, 100 und 140 bzw. 125 % des Bedarfes nach GfE 2001). Die unterschiedliche Energieversorgung wurde sowohl durch eine differenzierte Grundfütterration, vor allem jedoch durch stark verschiedene Krafftutteranteile erreicht. Wenn die Energieaufnahme mit der jeweiligen Ration den Bedarf der Versuchsgruppe überstieg, wurde die Futteraufnahme beschränkt. Zur Beurteilung des Energie- und Leberstoffwechsels wurden in den wöchentlich gezogenen Blutproben die Parameter Aspartat-Amino-Transferase (AST), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH), Gesamtbilirubin, Cholesteroll, Glukose, β -Hydroxybutyrat und nichtveresterte freie Fettsäuren (NEFA) bestimmt.

Ergebnisse

Die Energieversorgung vor der Abkalbung wirkte sich signifikant auf die postpartale Milchleistung aus (25,4, 28,5 und 30,0 kg ECM in den Gruppen 75, 100 bzw. 140). Die differenzierte Energieversorgung nach der Abkalbung wirkte sich erwartungsgemäß stärker auf die Milchleistung (21,4, 30,0 und 32,5 kg ECM in den Gruppen 75, 100 bzw. 125) und weitere Produktionsdaten aus. Eine detaillierte Darstellung dieser Ergebnisse ist in URDL et al. (2007) angeführt, die Stoffwechselfparameter in Tabelle 1.

Versuchszeitraum Trockenstehzeit: Signifikant erhöhte NEFA-Werte in der Gruppe 75_{prä partum} zeigen, dass eine (zu) niedrige Energieversorgung schon vor der Abkalbung zu einem Einschmelzen von Körperreserven führt. Ebenso weist der höhere Bilirubingehalt auf die Energiemangelsituation bei den Tieren dieser Gruppe hin. Die Blutglukosekonzentration war bei der Gruppe 140 signifikant höher (3,34 mmol/l gegenüber 3,20 und 3,09 in den Gruppen 100 bzw. 75). Die Leberenzymwerte (AST, GLDH) lagen trotz statistisch abzusichernder Differenzen generell auf einem niedrigen Niveau (im Schnitt < 30 IU/l bzw. zwischen 3 und 6 IU/l). Obwohl die Differenzierung der Energieversorgung zwischen Mangel- und übertrochener Gruppe ca. 30 MJ NEL ausmachte, waren keine dementsprechend großen Unterschiede bei β -Hydroxybutyrat festzustellen (0,71 vs. 0,65 mmol/l in den Gruppen 75 bzw. 140).

Versuchszeitraum Laktation: Die Energieversorgung *post partum* übte den deutlichsten Einfluss auf die untersuchten Stoffwechselfparameter aus. Eine nicht bedarfsgerechte Fütterung zu Laktationsbeginn belastet den Stoffwechsel der Tiere zusätzlich zu dem in der Regel schon bestehenden Energiedefizit. Auf diese Mangelsituation reagierten die Variablen Glukose, β -Hydroxybutyrat und

Tabelle 1: Stoffwechselfparameter in der Trockenstehzeit und Folgelaktation in Abhängigkeit von der Energieversorgung prä- und postpartum (Haupteffekte)

Trockenstehzeit			Parameter ¹	Laktation						
prä partum				prä partum			post partum			
75	100	140		75	100	140	75	100	125	
-15,6 ^a	-3,2 ^b	14,6 ^c	NEL-Saldo	MJ NEL	-8,3 ^b	-13,4 ^{ab}	-16,5 ^a	-33,3 ^a	-9,9 ^b	4,9 ^c
24,7 ^a	29,0 ^b	28,2 ^b	Aspartat-Aminotransferase	IU/l	33,9 ^a	37,7 ^b	35,6 ^{ab}	35,7	34,5	36,9
3,28 ^a	4,29 ^b	5,41 ^c	Glutamat-Dehydrogenase	IU/l	5,96	6,05	6,42	5,28 ^a	6,27 ^b	6,99 ^b
1,594 ^b	1,283 ^a	1,188 ^a	Bilirubin	µmol/l	1,333	1,352	1,428	1,699 ^a	1,238 ^b	1,224 ^b
4,007 ^b	3,713 ^a	3,599 ^a	Harnstoff	mmol/l	3,621 ^a	4,005 ^b	4,016 ^b	3,872 ^{ab}	4,041 ^b	3,729 ^a
2,699	2,569	2,527	Cholesterol	mmol/l	3,909	4,148	4,079	4,060	4,123	3,953
3,085 ^a	3,197 ^a	3,335 ^b	Glukose	mmol/l	2,802	2,798	2,796	2,461 ^a	2,926 ^b	3,009 ^b
0,709	0,712	0,646	β-Hydroxybutyrat	mmol/l	0,903	0,980	0,956	1,371 ^c	0,880 ^b	0,702 ^a
0,164 ^b	0,117 ^a	0,116 ^a	Nichtveresterte Fettsäuren	mmol/l	0,150 ^a	0,166 ^{ab}	0,186 ^b	0,258 ^b	0,139 ^a	0,130 ^a
2,504	2,498	2,492	Calcium	mmol/l	2,452	2,454	2,472	2,497 ^b	2,455 ^a	2,426 ^a
1,852	1,822	1,831	Phosphor	mmol/l	1,829	1,803	1,821	1,828	1,831	1,793
0,997	1,009	1,004	Magnesium	mmol/l	1,068	1,092	1,082	1,095	1,074	1,071

¹ bei logarithmierten Parametern *LSMeans* nach statistischer Auswertung rücktransformiert

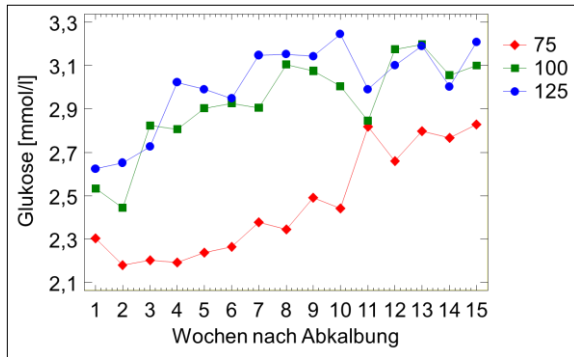


Abbildung 1: Glukose im Versuchsverlauf in Abhängigkeit der Energieversorgung postpartum

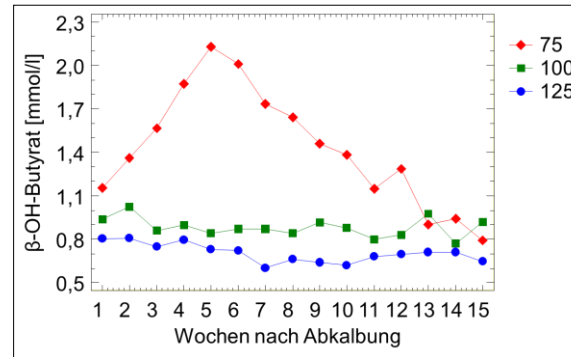


Abbildung 2: β-OH-Butyrat im Versuchsverlauf in Abhängigkeit der Energieversorgung postpartum

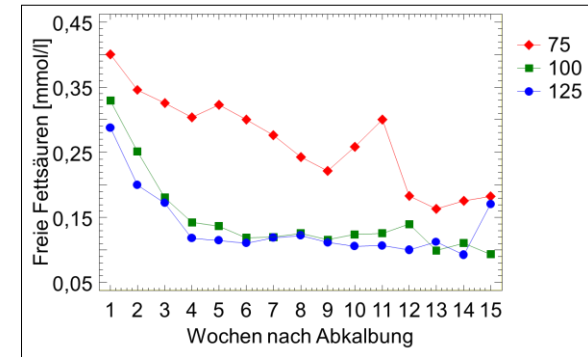


Abbildung 3: NEFA im Versuchsverlauf in Abhängigkeit der Energieversorgung postpartum

nichtveresterte freie Fettsäuren am empfindlichsten. Anhand des Verlaufs dieser diagnostisch vielfach zur Beurteilung der Stoffwechselsituation herangezogenen Werte ist erkennbar (Abbildungen 1 bis 3), dass der Blutglukosespiegel bei den Gruppen 100 und 125 direkt nach der Abkalbung zu steigen beginnt, während dies in der Energiemangelgruppe 75 erst ab der 7. Laktationswoche geschieht. Ebenfalls deutlich zu erkennen ist, dass die Ketogenese zwischen der 4. und 6. Laktationswoche ein Maximum erreicht. Das Niveau von β -Hydroxybutyrat lag in der Gruppe 75 wesentlich höher als bei bedarfsgerecht versorgten Tieren, obwohl auch hier ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt wurde (1,37 mmol/l gegenüber 0,88 und 0,70 in den Gruppen 75, 100 bzw. 125). NEFA pendelten sich bei den Gruppen 100 und 125 nach 4 Wochen auf einem Niveau von ca. 0,11 mmol/l ein, während die unterversorgte Gruppe auch nach 11 Wochen noch deutlich höhere Werte aufwies. Auch im Gesamtbilirubingehalt spiegelt sich die negative Energiebilanz der Gruppe 75 (1,70 μ mol/l) gegenüber den anderen Gruppen wider (im Schnitt 1,23 μ mol/l). Obwohl auch bei Glutamat-Dehydrogenase signifikante Unterschiede festgestellt wurden, sind die Aktivitätswerte dieses Leberenzym in diesem Versuch ungewöhnlich niedrig (5 bis 7 IU/l). Aus den Ergebnissen bei Aspartat-Aminotransferase ist kein gerichteter Einfluss der Energieversorgung erkennbar. Die Energieversorgung vor der Abkalbung wirkte sich nicht so stark auf die stoffwechselrelevanten Kenngrößen aus.

Ein ausführlicherer Versuchsbericht und Literaturangaben finden sich in URDL et al. (2011).

Abstract

During the transition period the metabolism of dairy cows undergoes tremendous challenges. Feeding strategies to minimize the disease incidence in the first weeks of lactation are needed. The objective of this study was to investigate the impact of different energy levels (E) before (PRE) and after parturition (POST) on performance and metabolism. Therefore 81 cows were used in a 2-factorial feeding trial ($3 E_{PRE} \times 3 E_{POST}$) with diets meeting 75% (L), 100% (M) and 140_{PRE}/125%_{POST} (H) of their energy demands for 12 weeks before until 15 weeks after parturition. Procedure GLM of SAS was used for statistical analysis of milk production data, procedure MIXED for analysis of blood metabolites including weekly taken samples as repeated measurements. E_{POST} had the greatest impact on production and metabolism parameters. Energy corrected milk yield (ECM) was 21.4, 30.0 and 32.5 kg in groups L_{POST} , M_{POST} and H_{POST} , respectively. Milk protein content was 3.00% in L_{POST} , 3.27% in M_{POST} and 3.40% in H_{POST} . The effect of E_{PRE} on milk yield also was significant (25.4, 28.5 and 30.0 kg ECM in groups L_{PRE} , M_{PRE} and H_{PRE}). Increasing negative energy balance when feeding dairy cows below recommended energy requirements led to significant changes in glucose (2.46, 2.93, 3.01 mmol/l in L_{POST} , M_{POST} and H_{POST} , respectively), β -hydroxybutyrate (BHBA; 1.37, 0.88, 0.70 mmol/l), nonesterified fatty acids (0.26, 0.14, 0.13 mmol/l) and other metabolic parameters. Accumulation of ketone bodies in group L_{POST} was highest 4 to 6 weeks after parturition indicating ketosis. BHBA figures of group M_{POST} also reached subketotic levels. E_{PRE} had only minor effects on metabolic parameters. To avoid negative effects on milk production cows should not be fed below recommended energy requirements in the dry period whereas overfeeding increases risk of fatty liver postcalving.

Literatur

URDL M, OBRITZHAUSER W, GRUBER L, HÄUSLER J, SCHAUER A, 2011: Einfluss der Energieversorgung vor und nach der Abkalbung auf Stoffwechselfparameter von Milchkühen. 38. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 13.-14. April 2011, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2011, 67-73.

Adressen der Autoren

^{1,3} Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, ¹Institut für Nutztierforschung, ³Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Raumberg 38, A-8952 Irnding

² Tierarztpraxis Dr. med.vet. Walter Obritzhauser, Randweg 2, A-8605 Parschlug

* Ansprechpartner: DI Marcus URDL, marcus.urdl@raumberg-gumpenstein.at