

Einfluss der Energieversorgung vor und nach der Abkalbung auf die Stoffwechselsituation von Milchkühen – Teilbereich Produktionsdaten

DI Marcus Urdl¹, Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber¹, Ing. Anton Schauer¹, Ing. Günter Maierhofer¹, Johann Häusler¹ und Dr. Andreas Steinwider².

¹Institut für Nutztierforschung, ²Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere; Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Einleitung und Fragestellung

Die Fütterung der Milchkuh in der Hochträchtigkeit hat nicht nur auf das fötale Wachstum, sondern als Folge des Trächtigkeitsanabolismus auch entscheidenden Einfluss auf die Milchleistungskriterien, Gesundheit und Fruchtbarkeit in der Folgelaktation (KIRCHGESSNER et al. 1995). In verschiedenen Versuchen konnte kein eindeutiger Einfluss einer erhöhten Energieversorgung präpartum auf Futteraufnahme und Milchleistung festgestellt werden (JOHNSON & OTTERBY 1981, BOISCLAIR et al. 1986, GARNSWORTHY & HUGGETT 1992). Allerdings zeigen viele Experimente, dass eine überhöhte Energieversorgung in der Trockenstehzeit Stoffwechselprobleme verursachen und die Futteraufnahme in der Folgelaktation vermindern kann (u.a. HOLTER et al. 1990, GARNSWORTHY & JONES 1993, SCHWARZ et al. 1995). Die Stoffwechselbelastung beruht auf den im Zuge der Fettmobilisation auftretenden toxisch wirkenden Ketokörpern und weiteren Metaboliten (freie Fettsäuren, β -Hydroxybutyrat, Azetazetat, Azeton), welche Ketose auslösen. Des Weiteren zeigen Untersuchungen, dass vor allem mangelnde Energieversorgung nach der Abkalbung den Stoffwechsel stark belastet.

Im vorliegenden Projekt sollte daher der Einfluss mangelnder und überhöhter Energiezufuhr gegenüber normgerechter Versorgung vor und nach der Abkalbung auf Produktionsdaten, Stoffwechsel, Milchqualität und Körperzusammensetzung von Milchkühen geprüft werden.

Versuchsdurchführung

Der Versuchszeitraum umfasste 12 Wochen (84 Tage) vor bis 15 Wochen (105 Tage) nach der Abkalbung. Die Gruppen unterschieden sich hinsichtlich der Energieversorgung (75, 100 und 125 % des Bedarfes nach GEH 1986, Tabelle 1), wobei Nach- und Wechselwirkungen der Fütterung vor der Abkalbung auf Parameter der Milchleistung und des Stoffwechsels nach der Abkalbung geprüft wurden.

Die unterschiedliche Energieversorgung wurde sowohl durch eine differenzierte Grundfütterration [Variation der Anteile an Maissilage (MS), unterschiedliche Heuqualitäten (Heu gut/schlecht (g/s))], vor allem jedoch durch stark verschiedene Kraftfutteranteile erreicht. Die Kraftfutteranteile waren von der Milchleistung abhängig. Wenn die Energieaufnahme mit der jeweiligen Ration den Bedarf der Versuchsgruppe überstieg, wurde die Futteraufnahme beschränkt. Dies galt nicht für die Gruppe 125 postpartum (.../125), da eine über dieses Niveau hinausgehende Energieaufnahme nicht zu erwarten war (daher Fütterung ad libitum). Die Zusammensetzung der Grundfütterationen und die Kraftfutteranteile sind in Tabelle 2 dargestellt.

Die im Fütterungsversuch erhobenen Daten wurden mit der Prozedur GLM des Statistikprogramms SAS (1999) mit den fixen Effekten „Energieversorgung präpartum“, „Energieversorgung postpartum“, „Rasse“, „Laktationszahl“ und der Interaktion „Energieversorgung präpartum \times Energieversorgung postpartum“ ausgewertet. Die paarweisen Mittelwertvergleiche erfolgten nach dem Tukey-Kramer-Verfahren.

Tabelle 1: Versuchsplan

Energieversorgung ¹⁾			
präpartum	postpartum		
75 (n = 27)	75 (n = 9)		
	100 (n = 9)		
	125 (n = 9)		
100 (n = 27)	75 (n = 9)		
	100 (n = 9)		
	125 (n = 9)		
125 (n = 27)	75 (n = 9)		
	100 (n = 9)		
	125 (n = 9)		

¹⁾ in % des Bedarfs nach GEH (1986)

Tabelle 2: Grundfütteration und Kraftfutteranteile in den Versuchsgruppen

Energie niveau	75	100	125
Grundfutter-Zusammensetzung (% der GF-TM)			
Heu s	40	20	-
Heu g	-	20	40
Grassil.	40	30	20
Maissil.	20	30	40
Kraftfutteranteile (% der IT)			
präp.	-0,250+0,014 \times ECM	-0,275+0,028 \times ECM	-0,183+0,037 \times ECM
postp.	-0,250+0,014 \times ECM	-0,275+0,028 \times ECM	-0,300+0,060 \times ECM

Ergebnisse

Die Energieversorgung vor der Abkalbung wirkte sich signifikant auf die postpartale Milchleistung aus (Tabelle 3). Diese stieg von 25,3 kg in der Gruppe präp.75 auf 28,2 kg (präp.100) und dann noch geringfügig auf 29,4 kg/Tag (präp.125) ($p_{75/100} = 0.018$, $p_{75/125} < 0.001$, $p_{100/125} = 0.542$). Ein stärkerer Effekt war bei der Energieversorgung postpartum zu verzeichnen, wo die Gruppe postp.75 (20,9 kg) den Gruppen postp.100 und postp.125 deutlich unterlegen war (29,6 bzw. 32,3 kg; $p_{75/100} < 0.001$, $p_{75/125} < 0.001$, $p_{100/125} = 0.052$). Bei Betrachtung des Einflusses der präpartalen Energieversorgung auf die Milchinhaltstoffe lag lediglich die energiemäßig restriktiv versorgte Gruppe (präp.75) etwas niedriger im Laktosegehalt als die Gruppe präp.125 (4,74 zu 4,80 %). Postpartum gab es bei allen Milchinhaltstoffen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Die Energieversorgung wirkte sich hier am stärksten auf den Eiweißgehalt aus (3,00 zu 3,27 und 3,40 % bei postp.75, postp.100 bzw. postp.125). Der Fettgehalt sank von 4,41 % in der Gruppe postp.75 auf 4,07 % in der postp.125-Gruppe ($p = 0,033$).

Bezüglich der Milchleistung und den Milchinhaltstoffen gab es keine Wechselwirkungen zwischen der Energieversorgung präpartum und der Energieversorgung postpartum ($p_{Milch} = 0,851$; $p_{Eiweiß} = 0,059$) (Tabelle 4). Auffallend ist der (nicht signifikante) Sprung des Fettgehaltes der Gruppe präp.100 von 4,54 % (postp.75) auf 4,10 % bei bedarfsgerechter Energieversorgung postpartum (postp.100). Erkennbar ist auch der vergleichsweise stärkere Anstieg der Milch- und ECM-Menge von der postp.75- auf die postp.100-Gruppe unabhängig von der präpartalen Energieversorgung. Die Zusammenhänge zwischen der Energieversorgung präpartum und der Energieversorgung postpartum (Wechselwirkungen) sind in Abbildung 1 dargestellt.

Während bei den Gruppen, die präpartum unter- (präp.75) bzw. bedarfsgerecht (präp.100) mit Energie versorgt wurden, die Futteraufnahme mit der Erhöhung der Energiekonzentration nach der Abkalbung beinahe linear anstieg, zeigte sich bei den Tieren der präp.125-Gruppe ein deutlicher „Knick“ zwischen postp.100 und postp.125. Die Gesamtfutteraufnahme erhöhte sich von 14,64 kg/Tag in der Gruppe 125/75 auf 20,27 kg (125/100) und dann nur noch geringfügig auf 21,59 kg/Tag (Tabelle 4). Bis auf diese Ausnahme bei der prä- und postpartal überversorgten Gruppe (125/125) wirkte der Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung bei den postpartalen Energieniveaus in ähnlicher Weise (Futteraufnahme $postp.75 < postp.100 < postp.125$).

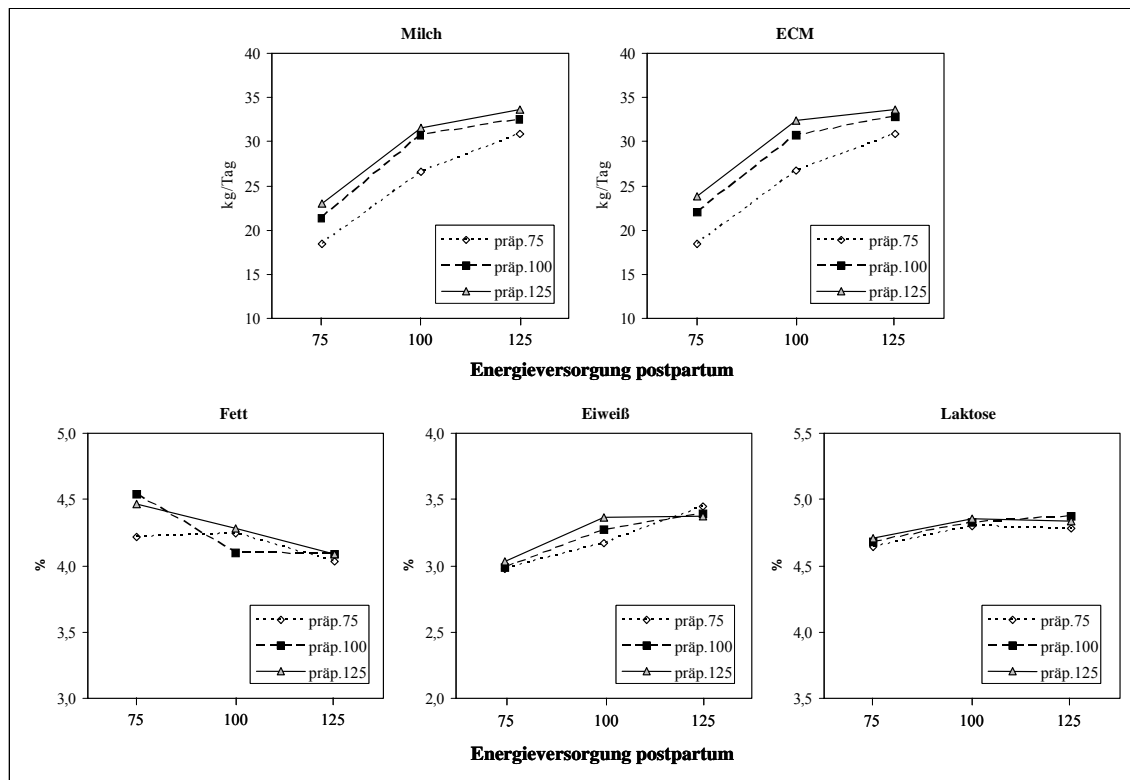


Abbildung 1: Milchleistungsparameter in Abhängigkeit von der Energieversorgung prä- und postpartum (Wechselwirkungen)

Tabelle 3: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in der Folgelaktation in Abhängigkeit von der Energieversorgung prä- und postpartum (Haupteffekte)

		präpartum			postpartum			RSD	P-Werte		R ²
		75	100	125	75	100	125		E präp.	E postp.	
Grundfutter	kg TM	10,56	10,81	10,55	11,76	9,98	10,19	0,81	0,514	<0,001	0,737
Kraftfutter	kg TM	7,12	7,79	8,05	1,75	9,20	12,01	1,05	0,010	<0,001	0,967
Gesamt	kg TM	17,89	18,82	18,83	13,72	19,40	22,43	1,36	0,029	<0,001	0,930
Rohprotein	g/Tag	2516	2690	2683	1677	2826	3386	256	0,036	<0,001	0,932
nXP	g/Tag	2550	2715	2722	1663	2871	3453	227	0,017	<0,001	0,950
NEL	MJ/Tag	111,7	118,5	119,1	72,9	125,6	150,8	9,9	0,022	<0,001	0,950
Milch	kg/Tag	25,3	28,2	29,4	20,9	29,6	32,3	3,5	<0,001	<0,001	0,846
Fett	%	4,17	4,24	4,28	4,41	4,21	4,07	0,35	0,544	0,033	0,498
Eiweiß	%	3,20	3,22	3,26	3,00	3,27	3,40	0,12	0,268	<0,001	0,812
Laktose	%	4,74	4,79	4,80	4,68	4,83	4,83	0,09	0,031	<0,001	0,642
ECM	kg/Tag	25,4	28,5	30,0	21,4	30,0	32,5	3,8	<0,001	<0,001	0,839

Tabelle 4: Futter- u. Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in der Folgelaktation in Abh. von der Energieversorgung prä- und postpartum (Wechselwirkungen)

		präpartum 75			präpartum 100			präpartum 125			RSD	P-Wert	
		postp. 75	postp. 100	postp. 125	postp. 75	postp. 100	postp. 125	postp. 75	postp. 100	postp. 125		E präp.× E postp.	R ²
Grundfutter	kg TM	11,44	10,14	10,11	11,72	9,99	10,72	12,11	9,81	9,73	0,81	0,281	0,737
Kraftfutter	kg TM	1,20	7,96	12,20	1,74	9,40	12,21	2,30	10,23	11,61	1,05	0,007	0,967
Gesamt	kg TM	12,85	18,30	22,53	13,68	19,61	23,16	14,64	20,27	21,59	1,36	0,023	0,930
Rohprotein	g/Tag	1563	2619	3367	1653	2850	3565	1813	3010	3226	256	0,035	0,932
nXP	g/Tag	1525	2660	3466	1658	2907	3580	1805	3047	3313	227	0,015	0,950
NEL	MJ/Tag	66,6	116,5	152,0	73,1	127,3	155,0	79,0	132,9	145,3	9,9	0,020	0,950
Milch	kg/Tag	18,5	26,5	30,8	21,3	30,7	32,6	23,0	31,6	33,6	3,5	0,851	0,846
Fett	%	4,22	4,25	4,04	4,54	4,10	4,09	4,46	4,28	4,08	0,35	0,434	0,498
Eiweiß	%	2,97	3,17	3,45	2,99	3,27	3,39	3,04	3,37	3,37	0,12	0,059	0,812
Laktose	%	4,64	4,80	4,78	4,68	4,83	4,88	4,71	4,86	4,83	0,09	0,879	0,642
ECM	kg/Tag	18,5	26,8	30,9	22,1	30,7	32,9	23,8	32,5	33,7	3,8	0,821	0,839

Die Ergebnisse zum Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung decken sich mit jenen von McNAMARA et al. (2003), die ebenfalls von signifikant positiven Effekten höherer Energieversorgung auf die Milchleistung in der Folgelaktation berichten. Auch RYAN et al. (2003) verzeichneten eine tendenziell höhere Milchleistung bei gleichen Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalten bei einer Überversorgung präpartum im Gegensatz zu bedarfsgerechter Fütterung. Bei Variation der Energieversorgung vor der Abkalbung wurden bei GRUMMER et al. (Überversorgung, Kalbinnen; 1995) und AGENÄS et al. (niedrig/mittel/hoch; 2003) keine Unterschiede in der Milchleistung und den Milchinhaltsstoffen in der Folgelaktation festgestellt. Beim Versuch von RABELO et al. (2003), die vor der Abkalbung zwei Gruppen unterschiedlicher Energieversorgung (niedrig/hoch) postpartal in jeweils zwei weitere Untergruppen teilten, konnten dagegen weder Effekte der prä- noch der postpartalen Energieversorgung auf die Milchleistungsparameter von Kühen verzeichnet werden. Allerdings hatten Kalbinnen der präpartal niedrig versorgten Gruppe höhere FCM-Leistungen und Milchfettgehalte. Eine umfangreiche Literaturübersicht zum Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung geben LINS et al. (2003).

Schlussfolgerungen

Die Energieversorgung vor der Abkalbung übt einen Einfluss auf die Milchleistung postpartum aus:

- Eine energetische Unterversorgung präpartum wirkt sich in einer verminderten Milchmenge in der darauf folgenden Laktation aus. Grund dafür ist die Wiederauffüllung der Körperreserven der Kühe nach der Abkalbung.
- Werden Milchkühe jedoch über ihren Energiebedarf hinaus gefüttert, steigt die Einsatzleistung nach der Abkalbung nicht signifikant gegenüber bedarfsgerecht versorgten Tieren.
- Die Milchinhaltsstoffe werden von der präpartalen Energieversorgung kaum beeinflusst.

Die Energieversorgung von Milchkühen postpartum wirkt noch stärker auf die Milchleistungsparameter:

- Das zu Beginn der Laktation auftretende Energiedefizit wird durch eine nicht bedarfsgerecht ausgerichtete Fütterung noch verstärkt und schlägt sich in einem deutlichen Abfall der Milchleistung gegenüber Norm- und Überversorgung nieder.
- Alle Milchinhaltsstoffe werden signifikant beeinflusst. Mit steigender Energieversorgung nach der Abkalbung sinkt der Fettgehalt, der Eiweiß- und der Laktosegehalt steigen.

Zwischen der Energieversorgung präpartum und der Energieversorgung postpartum zeigten sich im Versuch keine Wechselwirkungen hinsichtlich der Milchleistungsparameter. Bei der Futteraufnahme war die Wirkung unterschiedlicher Energieniveaus vor der Abkalbung auf die verschiedenen Gruppen postpartaler Energieversorgung nahezu gleich.

Literatur

- AGENÄS, S., E. BURSTED und K. HOLTENIUS, 2003: Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight, and milk production. *J. Dairy Sci.* 86, 870-882.
- BOISCLAIR, Y., D.G. GRIEVE, J.B. STONE, O.B. ALLEN und G.K. MACLEOD, 1986: Effect of prepartum energy, body condition, and sodium bicarbonate on production of cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 69, 2636-2647.
- GARNSWORTHY, P.C. und C.D. HUGGETT, 1992: The influence of the fat concentration of the diet on the response by dairy cows to body condition at calving. *Anim. Prod.* 54, 7-13.
- GARNSWORTHY, P.C. und G.P. JONES, 1993: The effects of dietary fibre and starch concentrations on the response by dairy cows to body condition at calving. *Anim. Prod.* 57, 12-51.
- GEH (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1986: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 3. Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG Verlag Frankfurt (Main), 92 S.
- GRUMMER, R.R., P.C. HOFFMAN, M.L. LUCK und S.J. BERTICS, 1995: Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 78, 172-180.
- HOLTER, J.B., M.J. SLOTNICK, H.H. HAYES, C.K. BOZAK, W.E. URBAN und M.L. MCGILLIARD, 1990: Effect of prepartum dietary energy on condition score, postpartum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses. *J. Dairy Sci.* 73, 3502-3511.
- JOHNSON, D.G. und D.E. OTTERBY, 1981: Influence of dry period diet on early postpartum health, feed intake, milk production, and reproductive efficiency of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 64, 290-295.
- KIRCHGESSNER, M., T.G. BAUER, U. EIDELSBURGER und F.J. SCHWARZ, 1995: Zur Futteraufnahme von Kühen und Kalbinnen in der Hochträchtigkeit bei Maissilage-Vorlage. *Arch. Anim. Nutr.* 48, 367-379.
- LINS, M., L. GRÜBER und W. OBRITZHAUSER, 2003: Zum Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung auf Futteraufnahme, Körpermasse und Körperkondition sowie Milchleistung und Stoffwechsel von Milchkühen. *Übers. Tierernähr.* 31, 75-120.
- McNAMARA, S., F.P. O'MARA, M. RATH und J.J. MURPHY, 2003: Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 2397-2408.
- RABELO, E., R.L. REZENDE, S.J. BERTICS und R.R. GRUMMER, 2003: Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 916-925.
- RYAN, G., J.J. MURPHY, S. CROSSE und M. RATH, 2003: The effect of pre-calving diet on post-calving cow performance. *Livest. Prod. Sci.* 79, 61-71.
- SAS Institute Inc., 1999: SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999. 3884 S.
- SCHWARZ, F.J., T.G. BAUER, U. EIDELSBURGER und M. KIRCHGESSNER, 1995: Zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen zu Laktationsbeginn nach unterschiedlicher Energieversorgung in der Hochträchtigkeit. *Wirtschaftseig. Futter* 41, 275-292.