

## **Pansenpuffer für laktierende Milchkühe – Wirkungen von Natriumhydrogenkarbonat in einer grassilagebetonten Ration**

C. Wülbeck<sup>1</sup>, M. Pries<sup>2</sup>, H. van de Sand<sup>3</sup>, K.-H. Südekum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn, Institut für Tierwissenschaften, Endericher Allee 15, 53115 Bonn

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster,

<sup>3</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

### **Einleitung**

Leistungssteigerungen bei Milchkühen erfordern eine ständige Anpassung der Energie- und Nährstoffversorgung an den steigenden Bedarf. Aufgrund des begrenzten Futteraufnahmevermögens erhöhen sich die Energie- und Nährstoffkonzentrationen durch den Einsatz hochverdaulicher Komponenten, die häufig durch einen hohen Gehalt an leicht verdaulichen Kohlenhydraten gekennzeichnet sind. So stieg der Gehalt an Stärke der Milchleistungsfutter in den energetischen Futterwertprüfungen im Zeitraum 2000 bis 2006 von 173 g auf über 240 g pro kg Trockenmasse (TM) an, was durch die Verwendung von höheren Getreideanteilen in den Milchleistungsfuttern erklärt werden kann (PRIES et al. 2006).

Für Grassilage wird seitens der Beratung ein TM-Gehalt von ca. 35 % empfohlen, um eine ausreichende Verdichtbarkeit der Silage zu gewährleisten (SPIEKERS 2006). Silagen mit einem solchen TM-Gehalt vergären intensiv und bilden daher größere Mengen an Säuren als Silagen mit einem höheren TM-Gehalt. Steigende Anteile von Kraftfutter in den Rationen, höhere Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten in den Milchleistungsfuttern und der Einsatz oben genannter Silagen bedeuten ein deutlich höheres Risiko für das Auftreten klinischer und subklinischer Pansenazidosen mit allen negativen Folgen dieser Stoffwechsellaagen für die allgemeine Gesundheit und die Produktivität der Milchkühe. KRAUSE und OETZEL (2006) schätzten die jährlichen Kosten für die amerikanische Milchindustrie durch azidotische Pansenverhältnisse auf 500 Millionen bis 1 Milliarde US-Dollar. Azidotische Gefährdungen sollen im Rahmen der Rationsberechnungen durch Beachtung einer ausreichenden Strukturversorgung vermeiden werden.

Neben einer ausreichenden Strukturversorgung haben puffernde Substanzen eine zunehmende Bedeutung in der Prophylaxe von azidotischen Verhältnissen im Pansen. Die größte Bedeutung hat in diesem Zusammenhang Natriumhydrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ). HU und MURPHY (2005) haben mittels einer Metaanalyse den Einfluss von  $\text{NaHCO}_3$  auf die Produktionsleistungen von Milchkühen durch die Auswertung von insgesamt 30 Versuchen mit 73 Rationen und 369 Kühen zwischen den Jahren 1980 und 1999 untersucht. In Rationen, in denen Maissilage den einzigen oder hauptsächlichen Anteil (> 50 %) des Grobfutters stellte, führte der Einsatz von  $\text{NaHCO}_3$  zu einer höheren TM-Aufnahme von 1,24 kg/Tag und zu einem um 2,7 g/kg erhöhten Milchfettgehalt. Die Milchmenge sowie Eiweißgehalt und -menge wurden nicht beeinflusst. Bei Rationen, die ausschließlich oder hauptsächlich Grassilage als Grobfutter enthielten, gab es keine einheitlichen Befunde bezüglich der Futteraufnahmen und Milchleistungsvariablen. Vor diesem Hintergrund wurden in einem Fütterungsversuch die Effekte von  $\text{NaHCO}_3$  in einer Ration, die überwiegend auf feuchter, intensiv vergorener Grassilage und Getreide basierte, untersucht. Folgende Hypothese wurde dabei aufgestellt: Bei hochleistenden Milchkühen mit Rationen, die vorwiegend auf feuchten Grassilagen und Getreide beruhen, führt  $\text{NaHCO}_3$  zu einer Verminderung azidotischer Erscheinungen.

### **Material und Methoden**

Zur Prüfung der Hypothese wurde der Versuch im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick mit 2 x 26 hochleistenden Deutschen Holstein-Kühen über die ersten 100 Laktationstage durchgeführt. Für die Auswertung der Produktionsdaten wurden nur solche Tiere berücksichtigt, von denen über mehr als vier Laktationswochen Datensätze zur Verfügung standen. Die Dauer des Versuches erstreckte sich vom 18. Januar bis zum 30. Oktober 2006. Die Tiere wurden mit einem automatischen Melksystem gemolken. Die Tiere jeder Gruppe wurden zum einen aus bereits abgekalbten Kühen nach den Kriterien Laktationsnummer, Laktationstag, Milchmenge und Lebendmasse zusammengestellt. Zum anderen wurden Kühe, die innerhalb der ersten acht Versuchswochen kalbten, ebenfalls paarweise nach genannten Kriterien den beiden Gruppen zugeordnet. Im Versuchszeitraum wurde eine aufgewertete Mischration täglich frisch zur freien Aufnahme in Wiegetrögen mit individueller Erfassung der Futteraufnahme vorgelegt. Das Grobfutter der Mischration setzte sich (Basis TM) zu etwa 70 % aus feuchter Grassilage und zu 30 % aus Maissilage zusammen und wurde mit einem Mineralstoff- und Proteinergänzer zu einer Mischration ergänzt, die die Vorgaben der DLG (2001a, b) zur Versorgung von Kühen mit einer Leistung von etwa 24 kg Milch erfüllte. Leistungen > 24 kg Milch bei Kühen und > 21 kg Milch bei Färsen wurden durch leistungsabhängige Kraftfuttermengen im

Melkautomaten erfüllt. Für das Basiskraftfutter galten folgende Vorgaben (pro kg): Mindestens 7,0 MJ NEL, 180 g nXP, 50 - 70 g Zucker und 300 - 350 g Stärke mit etwa 30 g pansenbeständige Stärke. Das  $\text{NaHCO}_3$  („Bicar Z“, SOLVAY, Rheinberg) wurde ausschließlich über das Kraftfutter verabreicht. Dazu wurde für die Versuchsgruppe das Basiskraftfutter mit 80 g  $\text{NaHCO}_3$  je kg ergänzt. Den Tieren der Versuchsgruppe wurden 3,24 kg des Versuchskraftfutters pro Tier und Tag während des gesamten Versuchs zugeteilt, womit jedes Tier dieser Gruppe 240 g  $\text{NaHCO}_3$  pro Tag erhielt. Höhere Kraftfutteranteile wurden durch die Gabe von Basiskraftfutter abgedeckt. Die Tiere der Kontrollgruppe erhielt ausschließlich Basiskraftfutter. Alle Futteranalysen wurden durch die LUFA NRW in Münster durchgeführt. Zur Anwendung kamen die VDLUFA-Methoden. Folgende Daten wurden in folgenden Intervallen im Laufe des Versuchs erfasst:

- Futterraufnahme und Milchmenge: täglich
- Inhaltsstoffe der Milch: alle 14 Tage, Lebendmassen und Rückenfettdicke: alle 4 Wochen
- Kot-, Harn- und Pansensaftproben: viermal im Laufe des Versuchs. Die Analysen der Harn- und Kotproben sind noch nicht abgeschlossen.
- Fruchtbarkeitsdaten wie Besamungsindex, Rastzeit und Günstzeit am Ende des Versuchs

Für die Auswertung der Daten wurden sie zu Wochenmittelwerten zusammengefasst, um Unterschiede in den Tagesleistungen, die z. B. durch eine unterschiedliche Zahl an Melkungen bedingt sind, auszugleichen. Insgesamt ergaben sich je Tier Datensätze für die ersten 15 Laktationswochen einer Laktation.

### Ergebnisse

In Tabelle 1 befinden sich die Angaben zu den Futterraufnahmen, differenziert nach der Aufnahme aus der Mischration und den am Melkautomaten tierindividuell zugeteilten Mengen an Milchleistungsfutter. In der Kontrollgruppe betrug die mittlere Futterraufnahme 17,6 kg TM pro Tier und Tag. Die Tiere der Versuchsgruppe fraßen mit 18,01 kg TM etwas mehr als die Kontrolltiere. Diese Differenz ließ sich statistisch nicht absichern ( $p = 0,67$ ). Die höhere TM-Aufnahme der Versuchsgruppe wurde vor allem durch einen Mehrverzehr an Mischration erreicht.

Tabelle 1: Tägliche Aufnahmen an Trockenmasse (TM) und Nettoenergie-Laktation (NEL)

	Kontrolle		$\text{NaHCO}_3$		p
	Mittelwert	Standardfehler	Mittelwert	Standardfehler	
TM (kg/Tier)	17,60	0,687	18,01	0,669	0,6701
TM (% Körpergewicht)	2,79	0,094	2,82	0,091	0,7956
Grobfutter (kg TM/Tier)	10,73	0,507	11,25	0,494	0,4587
Kraftfutter (kg TM/Tier)	6,86	0,221	6,74	0,215	0,7125
NEL (MJ/Tier)	126,5	4,91	127,4	4,78	0,8878

Über die Milchmengen und Milchezusammensetzung informiert Tabelle 2. Die Kühe der Kontrollgruppe erzielten eine tägliche Milchmenge von 36,5 kg, womit sie den Tieren der Versuchsgruppe numerisch, jedoch nicht signifikant um 1,1 kg pro Tag überlegen waren. Bezüglich der Milchfett- und Milchproteingehalte bestanden keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen, so dass die Menge an energiekorrigierter Milch (ECM) den kleinen, nicht signifikanten Unterschied der Milchmenge widerspiegelte.

Tabelle 2: Tägliche Mengen an Milch und energiekorrigierter Milch (ECM) sowie Milchezusammensetzung

	Kontrolle		$\text{NaHCO}_3$		p
	Mittelwert	Standardfehler	Mittelwert	Standardfehler	
Milch (kg)	36,6	1,66	35,3	1,61	0,6144
ECM (kg)	34,5	1,59	33,2	1,55	0,5395
Fett (%)	3,64	0,060	3,63	0,059	0,9031
Eiweiß (%)	3,16	0,020	3,15	0,020	0,5889

Die Messung der pH-Werte der Pansenflüssigkeit ergab für die Kontrolltiere einen mittleren Wert von 6,73, der bei der Versuchsgruppe nur um 0,02 Einheiten höher lag. Auch der Gesamtgehalt an flüchtigen Fett-

säuren wies keinen signifikanten Unterschied auf. Der Anteil (mol/100 mol) an Azetat war bei der Kontrollgruppe mit 59,8 % niedriger ( $p = 0,029$ ) als bei der Versuchsgruppe (61,7 %). Die Gehalte an Propionat und Butyrat wiesen keine gesicherten Differenzen zwischen den Gruppen auf. Durch den höheren Gehalt der Pansenflüssigkeit an Azetat stellte sich auch ein günstigeres Azetat-Propionat-Verhältnis ein ( $p = 0,04$ ).

Tabelle 3: Kenngrößen der Pansenflüssigkeit

	Kontrolle		NaHCO <sub>3</sub>		p
	Mittelwert	SE	Mittelwert	SE	
pH	6,73	0,047	6,75	0,046	0,7760
Flüchtige Fettsäuren (mmol/L)	93,9	2,73	94,8	2,68	0,8174
Acetat (mol/100 mol)	59,8	0,64	61,7	0,62	0,0295
Propionat (mol/100 mol)	28,0	2,34	23,1	2,30	0,1392
Butyrat (mol/100 mol)	11,2	0,24	11,3	0,23	0,6187
Acetat:Propionat (mol/mol)	2,45	0,110	2,77	0,108	0,0402

Im Laufe der ersten 15 Laktationswochen wurde in beiden Gruppen eine Abnahme der Rückenfettdicke festgestellt (Tabelle 4). Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht signifikant. Gleiches gilt für die Veränderung der Lebendmasse. Der Vergleich der Energiebilanzen lässt ebenfalls keinen Unterschied erkennen, aber die Versuchsgruppe erreichte im Zeitablauf deutlich früher ein weniger negatives Niveau als die Kontrollgruppe (ohne Darstellung).

Tabelle 4: Veränderung der Rückenfettdicken und Lebendmassen sowie mittlere tägliche Energiebilanzen

	Kontrolle		NaHCO <sub>3</sub>		p
	Mittelwert	SE	Mittelwert	SE	
Rückenfettdicke (mm/Woche)	-0,37	0,072	-0,27	0,070	0,3329
Lebendmasse (kg/Woche)	-1,81	0,827	0,05	0,805	0,1050
Energiebilanz (MJ NEL/Tag)	-21,1	3,61	-19,7	3,51	0,7717

Aus den Fruchtbarkeitsdaten (Tabelle 5) geht hervor, dass zwischen den Gruppen nur geringfügige Unterschiede im Hinblick auf Rastzeit, Zwischentragezeit und Zwischenkalbezeit bestanden.

Tabelle 5: Fruchtbarkeitsdaten und Abgangsursachen

Anzahl Tiere	Kontrolle		NaHCO <sub>3</sub>	
	22		25	
Rastzeit (Tage)	74		82	
Zwischentragezeit (Tage)	103		106	
Zwischenkalbezeit (Tage)	392		388	
Besamungsindex (Besamungen /Kuh)	2,1		1,6	
Erstbesamungserfolg (%)	36		59	
Abgangsursachen				
Unfruchtbar	6		3	
Unfruchtbar (%)	27		12	
Euter	1		0	
Gliedmaßen	1		0	

Der Besamungsaufwand war mit 2,1 Besamungen pro Kuh in der Kontrollgruppe jedoch deutlich höher als in der Versuchsgruppe mit 1,6 Besamungen je tragend gewordenem Tier. Weiterhin bestanden deutliche Unterschiede im Erstbesamungserfolg, der in der Kontrollgruppe 36 % und in der Versuchsgruppe 59 % betrug. In der Kontrollgruppe wurden sechs Tiere trotz vierfacher Besamung nicht tragend und verließen den Bestand wegen Unfruchtbarkeit. In der Versuchsgruppe war die Zahl mit drei Tieren nur halb so groß.

Der prozentuale Anteil der fruchtbarkeitsbedingten Abgänge betrug in der Kontrollgruppe 27 % und in der Versuchsgruppe 12 %, womit sich für den Fruchtbarkeitskomplex deutliche Vorteile zu Gunsten der mit  $\text{NaHCO}_3$  supplementierten Tiere ergaben.

### Diskussion

Die im Versuch ermittelten Futteraufnahmen sind im Vergleich zu den Daten in HU und MURPHY (2005) als sehr niedrig zu bewerten. Auch in früheren Versuchen im Haus Riswick wurden höhere Werte gemessen. Zu erklären ist dies einerseits durch einen hohen Anteil an Färsen von 58 % bzw. 60 %. Zum anderen ist zu beachten, dass sich die Untersuchung auf die ersten 100 Laktationstage konzentrierte. In diesem Abschnitt haben Kühe aber eine um bis zu 3,5 kg verringerte TM-Aufnahme (GRUBER et al. 2004). HU und MURPHY (2005) berichten in ihrer Meta-Analyse, dass in grassilagebetonten Rationen keine Differenzen zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe in den Analysen des Pansensaftes gefunden wurden. Nur ein geringerer Anteil an Propionat konnte gezeigt werden, der das Azetat-Propionat günstiger gestaltete. Im vorliegenden Versuch zeigte sich aber eine Erhöhung des Azetat-Anteils an den gesamten flüchtigen Fettsäuren mit entsprechender Erweiterung des Azetat:Propionat-Verhältnisses. Die Milchmengen lagen im vorliegenden Versuch unter Berücksichtigung eines hohen Färsenanteils auf einem hohen Niveau. Dabei ergaben sich tendenzielle Vorteile für die Kontrollgruppe. Leider gab es in der Vergangenheit keine Untersuchungen, die Angaben zu Fruchtbarkeitsleistungen enthalten. Die vorliegenden Daten sind deutlich in ihrer gruppenspezifischen Ausprägung. Abgänge wegen Unfruchtbarkeit waren in der Versuchsgruppe um 15 %-Punkte geringer. Allerdings muss die insgesamt geringe Anzahl an Beobachtungen berücksichtigt werden. WEBER (2004) berichtete, dass die Verringerung der Bestandsergänzungsrate von 43 % auf 33 % zu einer deutlichen Kostensenkung der Milchviehhaltung in Größenordnungen von 250 bis 350 Euro je Kuh und Jahr führt. Werden Kosten für eine Färse von 1600 Euro und ein Erlös von 650 Euro für eine Abgangskuh angenommen, so ergibt sich bei der Änderung der Bestandsergänzungsrate um einen Prozentpunkt eine Senkung der Kosten um 9,50 Euro pro Kuh und Jahr in Abhängigkeit von unterschiedlichen Remontierungsraten. Wird dieser Betrag auf die aus dem Versuch abgeleitete Bestandsergänzungsrate in der Versuchsgruppe übertragen, ergibt sich ein ökonomischer Vorteil von 143 Euro beim Einsatz von  $\text{NaHCO}_3$ .

### Literatur

- DLG (2001a): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen. DLG-Information 1/2001, DLG, Frankfurt/Main
- DLG (2001b): Struktur- und Kohlenhydratversorgung der Milchkuh. DLG-Information 2/2001, DLG, Frankfurt/Main
- GRUBER, L.; SCHWARZ, F.J.; ERDIN, D.; FISCHER, B.; SPIEKERS, H.; STEINGASS, H.; MEYER, U.; CHASSOT, A.; JILG, T.; OBERMAIER, A.; GUGGENBERGER, T. (2004): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. VDLUFA-Schriftenreihe 60 (Kongressband 2004), 484-504
- HU, W. MURPHY, M.R. (2005): Statistical evaluation of early- and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 119, 43-54
- KRAUSE, K.M., OETZEL, G.R. (2006): Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 126, 215-236
- PRIES, M.; MENKE, A.; STEEVENS, L. (2006): Wird der Energiegehalt von Milchleistungsfuttern über in vitro Parameter richtig geschätzt? 118. VDLUFA-Kongress, Freiburg, Kurzfassungen der Referate, 45
- SPIEKERS, H. (2006): Zielgrößen für Silagen. In: „Praxishandbuch Futterkonservierung“. DLG, Frankfurt/Main, 7-10
- WEBER, S. (2004): Die Kühe länger nutzen. *Elite* 2/2004, 26-29