

Einfluss des Vormagen pH-Wertes vor der Abkalbung und des Kraftfutterniveaus nach der Abkalbung auf den pH-Wert frischlaktierender Kühe

A. Steinwider¹, M. Horn², R. Pfister¹, H. Rohrer¹ und J. Gasteiner³

¹ Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

² Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften

³ Institut für Tierhaltung und Tiergesundheit, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Einleitung und Zielsetzung

Eine wiederkäuergemäße Fütterung trägt zur Sicherung der Tiergesundheit, Leistung und Langlebigkeit bei. Das Niveau bzw. tageszeitliche Veränderungen im pH-Wert der Vormägen sind wichtige Indikatoren zur Beurteilung der Fütterung (Gasteiner et al. 2011). Es gibt jedoch zunehmend Hinweise auf kuhindividuelle Unterschiede hinsichtlich 1) Zusammensetzung der Mikrobenpopulation in den Vormägen; 2) Regulationsfähigkeit ausgeglichenen pH-Werte im Pansen zu halten und 3) Risiko für das Auftreten subakuter Pansenübersäuerungen (Gao und Oba 2014; Mohammed et al. 2012). Die höchste Variabilität zwischen Tieren kann diesbezüglich in der Transitfütterung sowie bei Rationswechseln erwartet werden (Bevans et al. 2005; Penner et al. 2007).

In der vorliegenden Studie sollte geprüft werden 1) ob nach einer 50tägigen einheitlichen Grundfutter-Fütterung in der Trockenstehzeit kuhindividuelle Unterschiede im Vormagen-pH-Wert beobachtet werden können; 2) ob zwischen dem pH-Wert-Niveau vor und nach der Abkalbung ein Zusammenhang besteht und 3) wie sich zwei KF-Niveaus nach der Abkalbung bei Verzicht auf Kraftfutteranfütterung vor der Abkalbung auf die Vormagen pH-Werte von frischlaktierenden Kühen auswirken.

Tiere, Material und Methode

Die Untersuchung wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in A-8951 Trautenfels durchgeführt. Die Daten wurden im Rahmen eines zweijährigen Versuches zur Untersuchung des Effektes einer reduzierten KF-Versorgung von Milchkühen zweier genetischer Herkünfte erhoben (Horn et al. 2014). Im zweiten Versuchsjahr (November 2012 bis März 2013) wurde 20 Tieren (8 Kalbinnen und 12 Milchkühe; davon 12 Holstein Friesian und 8 Braunvieh) zwei Wochen vor dem erwarteten Abkalbetermin zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes im Vormagensystem Mess-Sensoren (smaXtec®-GmbH, Graz) eingegeben. Das Messintervall betrug 600 Sekunden, die Messwerte wurden kabellos über Funk ausgelesen. Während des gesamten Versuchszeitraums (zwei Wochen vor erwarteter Abkalbung bis Ende 6. Laktationswoche) wurden alle 20 Tiere entsprechend dem Versuchsplan gehalten und gefüttert. In der Trockenstehzeit (Kühe) bzw. zumindest ab dem 50. Tag vor dem erwarteten Abkalbetermin (Kalbinnen), erhielten alle Versuchstiere täglich eine Ration bestehend aus Heu (4,4 kg TM) und Grassilage (*ad libitum*). Es erfolgte in der gesamten Trockenstehzeit keine KF-Ergänzung. Zu Beginn des Versuches wurden die Tiere beider Rassen gleichmäßig einer von zwei KF-Gruppen in der Laktationsphase zugeteilt. Das Kraftfutter setzte sich aus 52 % Gerste, 20 % Mais, 5 % Hafer und 23 % Erbsen zusammen (8,1 MJ NEL, 5,4 % XF, 18,8 % NDF je kg TM). Für die Kontrollgruppe (Kon) wurde die KF-Menge vom 1. bis

zum 21. Laktationstag von 2 auf 7,5 kg TM gesteigert und danach für 2 Wochen konstant auf 7,5 kg TM gehalten. Anschließend erfolgte die KF-Zuteilung milchleistungsabhängig (Tagesmilchleistung >16 kg - zusätzliche 0,5 kg TM KF je 1 kg Milchmehrleistung). Die maximale KF-Menge pro Kuh und Tag war mit 7,5 kg TM begrenzt. Die Tiere der Versuchsgruppe (Low) hingegen erhielten lediglich 50 % der KF-Menge der Gruppe Kon. Die KF-Fütterung erfolgte mit Hilfe einer Transponderstation, pro Teilgabe wurden maximal 1,5 kg KF vorgelegt. Während der Versuchsphase hatten die Kühe beider Gruppen freien Zugang (5 % Futterrest angestrebt) zu Grassilage (Dauergrünland 1. Aufwuchs, 6,2 MJ NEL, 25,2 % XF, 45,2 % NDF je kg TM) und erhielten zusätzlich 4,4 kg TM Heu (Dauergrünland 2. Aufwuchs, 5,7 MJ NEL, 25,7 % XF, 46,9 % NDF je kg TM) pro Tag vorgelegt. Das Grundfutter (Heu, Grassilage) wurde in zwei Rationsgängen, beginnend mit Heu, jeweils nach den zweimal täglichen Melkungen (6:15-7:30 bzw. 16:15-17:30 Uhr) frisch vorgelegt. Die Futteraufnahme wurde tierindividuell mit Hilfe von Calan-Türen ab zwei Wochen vor dem erwarteten Abkalbetermin bis zum Versuchsende an fünf Tagen pro Woche erhoben. Während der gesamten Laktation wurde die Milchmenge täglich elektronisch gemessen und dreimal wöchentlich wurden Milchproben zur Bestimmung von Milchinhaltsstoffen gezogen. Zur Ermittlung des Nährstoff- und Energiegehalts wurden Grassilage, Heu und KF monatlich beprobt. Da 7 Tiere frühzeitig abkalbten standen für die vorletzte Woche vor der Abkalbung nur 13 Futteraufnahme- bzw. pH-Wert-Datensätze zur Verfügung. Für die statistischen Auswertungen wurden die Milchleistung-, Milchinhaltsstoff-, Futteraufnahme- und Vormagen-pH-Daten in jeweilige Wochenmittel zusammengefasst. Die kuhindividuellen Wochenmittelwerte wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 mit einem gemischten Modell ausgewertet. Als fixe Effekte wurden KF-Gruppe (Kon, Low), Laktationsklasse (1; >1), Laktationswoche (1 bis 6) und als wiederholte Messung die Kuh innerhalb Woche berücksichtigt (Freiheitsgradschätzung: Kenward-Rodger). Da die Rasse keinen signifikanten Einfluss zeigte, wurde diese im Modell nicht berücksichtigt. Um den tierindividuellen Effekt des mittleren pH-Wert-Niveaus vor der Abkalbung ($pH_{\text{Woche-1}}$) auf die Vormagen-pH-Werte nach der Abkalbung zu ermitteln, wurde dieser als lineare kontinuierliche Variable sowie die Wechselwirkungen mit der KF-Gruppe und Laktationswoche, im gemischten Modell berücksichtigt. In den Ergebnistabellen sind die LS-Means für die KF-Gruppe und die Laktationsgruppe sowie die Residualstandardabweichungen (s_e) angegeben. Signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) der Haupteffekte sind mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

Tabelle 1: LS-Means für die Kraftfuttergruppen und Laktationsgruppen zu Laktationsbeginn (Lakt. Woche 1–6)

	KF-Gruppe		Laktationsgruppe		s_e
	Kon	Low	1	>1	
Kraftfutter, kg TM	5,63 ^a	2,89 ^b	4,27	4,25	0,38
Futteraufnahme, kg TM	17,49 ^a	15,27 ^b	14,67 ^B	18,10 ^A	1,07
Nettoenergie, MJ NEL	117,2 ^a	98,2 ^b	97,1 ^B	118,4 ^A	7,4
Rohfaser, g/kg TM	191 ^b	215 ^a	197 ^B	209 ^A	5
NDF, g/kg TM	382 ^b	406 ^a	382 ^B	406 ^A	12
NFC, g/kg TM	377 ^a	337 ^b	369 ^A	345 ^B	11
Milch, kg	27,28	24,67	23,63 ^B	28,31 ^A	1,54
Milch Eiweiß, %	3,31	3,23	3,21	3,32	0,12
Milch Fett, %	4,08 ^b	4,48 ^a	4,16	4,40	0,31
pH Mittelwert/Tag	6,33	6,37	6,32	6,38	0,06
pH Minimum/Tag	6,02 ^b	6,04 ^a	5,98 ^B	6,08 ^A	0,07
pH Maximum/Tag	6,65	6,69	6,66	6,68	0,05
pH < 6,2, Minuten/Tag	376	284	306	354	112

Ergebnisse und Diskussion

Vor der Abkalbung wiesen die Kühe mit 6,30 im Vergleich zu den Kalbinnen mit 6,50 im Tagesmittel signifikant niedrigere pH-Werte auf (Abbildung 1). Trotz einheitlicher Fütterung variierten die pH-Werte vor der Abkalbung deutlich zwischen den Tieren. Das pH-Tagesminimum variierte von 5,72 bis 6,46, der mittlere pH-Wert von 6,02 bis 6,72 und das pH-Tagesmaximum von 6,31 bis 6,94. Die Standardabweichung des pH-Mittelwertes lag für die Kalbinnen bei 0,15 und die Kühe bei 0,12.

Obwohl keine Anfütterung mit KF erfolgte, wurden nach der Abkalbung keine signifikanten Unterschiede im mittleren pH-Wert zwischen den KF-Gruppen festgestellt (Tabelle 1, Abbildung 1). Die pH-Werte lagen in beiden Gruppen mit durchschnittlich 6,35 im pansenphysiologischen Bereich, es bestand kein Risiko für subakute Pansenübersäuerungen (Zebeli et al. 2008). Der signifikant geringere minimale pH-Wert der erstlaktierenden Tiere kann auf den höheren KF-Rationsanteil und damit verbundenen größeren pH-Schwankungen zurückgeführt werden.

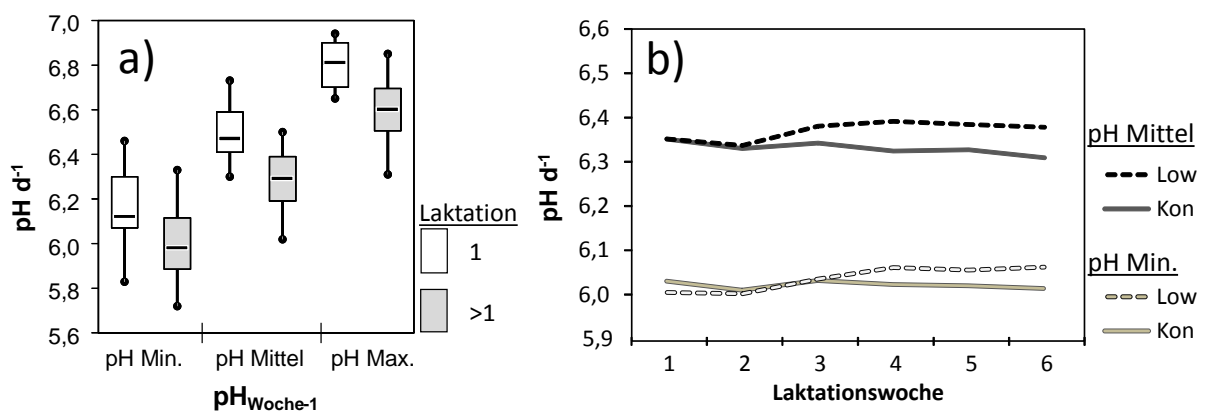


Abbildung 1: Boxplot für pH-Minimum, pH-Mittelwert und pH-Maximum in der letzten Woche vor der Abkalbung für Kalbinnen (Laktation 1 *p.p.*) und Kühe (Laktation >1 *p.p.*) (a) und Verlauf von pH-Minimum und pH-Mittelwert von Laktationswoche 1–6 für die KF-Gruppen Kon und Low (b)

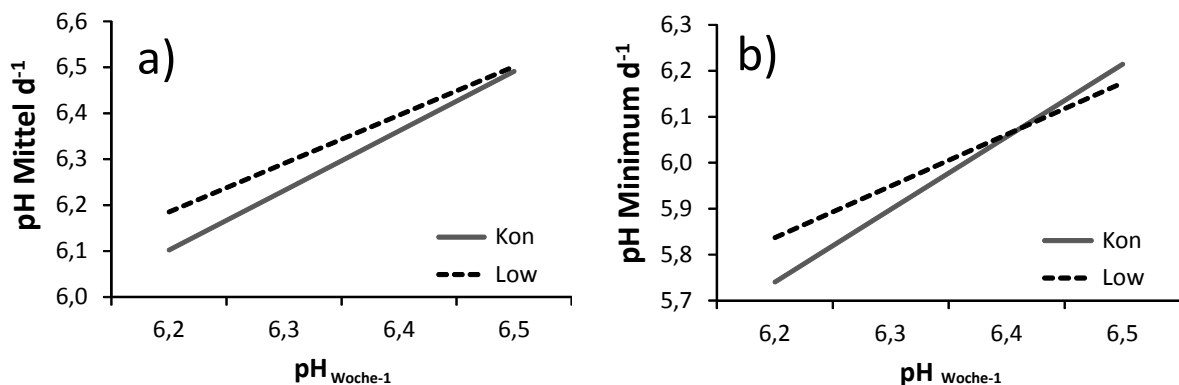


Abbildung 2: Einfluss des pH-Wertes vor der Abkalbung ($pH_{\text{Woche-1}}$) auf pH-Mittelwert (a) und pH-Minimum (b) nach der Abkalbung (Laktationswoche 1–6)

Das pH-Wertniveau vor der Abkalbung beeinflusste die Vormagen pH-Werte nach der Abkalbung signifikant (Abbildung 2). Tiere welche mit geringerem pH-Wert zur Abkalbung kamen wiesen einen geringeren pH-Wert nach der Abkalbung auf und zeigten stärkere kurzfristige pH-Wert Schwankungen. Diese Ergebnisse unterstützen die zunehmend diskutierte Theorie, wonach deutliche

kuhindividuelle Unterschiede hinsichtlich Pansenstoffwechsel, Mikrobenpopulation und Risiko für das Auftreten von Pansenübersäuerungen bestehen (Beauchemin und Penner 2014).

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zu den pH-Werten sowie zu den Rationen zeigen, dass in beiden KF-Gruppen wiederkäuergemäße Rationsbedingungen vorlagen. Obwohl auf eine Transitfütterung verzichtet wurde, unterschieden sich die Vormagen-pH-Werte nach der Abkalbung nicht wesentlich zwischen den KF-Gruppen. Die Daten weisen darauf hin, dass bei wiederkäuergemäßer Rationsgestaltung und langsamer und begrenzter Kraftfuttersteigerung nach der Abkalbung, aus pansenphysiologischer Sicht, eine Anfütterung mit Kraftfutter vor der Abkalbung nicht zwingend erforderlich sein dürfte.

Obwohl die Tiere vor der Abkalbung über mehrere Wochen einheitlich mit Grundfutter gefüttert wurden, bestand zur Abkalbung in den Vormagen pH-Werten zwischen den Tieren eine große Variabilität. Es zeigte sich weiters, dass das Vormagen pH-Niveau vor der Abkalbung die pH-Werte nach der Abkalbung signifikant beeinflusste. Tiere welche mit geringerem pH-Wert zur Abkalbung kamen lagen auch in den ersten Laktationswochen durchgängig auf tieferem Niveau und zeigten stärkere kurzfristige pH-Wert Schwankungen. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung weiterer Forschungen zu kuhindividuellen pansenphysiologischen Unterschieden.

Literatur

- Beauchemin K.A. and Penner G. (2014): New developments in understanding ruminal acidosis in dairy cows. <http://www.extension.org/pages/26022/new-developments-in-understanding-ruminal-acidosis-in-dairy-cows#.U9jm79c6Cnw> (visited August 2014).
- Bevans, D.W., Beauchemin, K.A., Schwartzkopf-Genswein, K.S., McKinnon, J.J. and McAllister, T.A. (2005). Effect of rapid or gradual adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. *Anim. Sci.* 83, 1116–1132.
- Gao, X. and Oba, M., (2014): Relationship of severity of subacute ruminal acidosis to rumen fermentation, chewing activity, sorting behaviour, and milk production in lactating dairy cows fed a high-grain diet. *J. Dairy Sci.* 97, 3006–3016
- Gasteiner J., Guggenberger T., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J. and Steinwidder A. (2011): Continuous and long term measurement of ruminal pH in grazing dairy cows by an indwelling and wireless data transmitting unit. *Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation; Grassland Science in Europe, Volume 16, 244-246.*
- Mohammed, R., Stevenson, D.M., Weimer, P.J, Penner, G.B. and Beauchemin, K.A. (2012). Individual animal variability in ruminal bacterial communities and ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 95, 6716–6730.
- Penner, G.B., Beauchemin, K.A. and Mutsvangwa, T. (2007). Severity of ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 90, 365–375.
- Zebeli Q., Dijkstra J., Tafaj M., Steingass H., Ametaj B.N. and Drochner W. (2008): Modelling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. *Journal of Dairy Science* 91, 2046-2066.

Autorenanschrift:

Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwidder
Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Raumberg 38, A-8952 Irdning
E-Mail: andreas.steinwidder@raumberg-gumpenstein.at

Keywords: Milchkühe, Übergangsfütterung, Vormagen pH, Kraftfutter, Anfütterung