



Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht Weide-pH

Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 100868/1

Weideübergangsfütterung – Untersuchungen zum pH-Wert und zur Temperatur des Vormageninhaltes von Milchkühen bei der Umstellung von Stall- auf Vollweidehaltung

Transition to pasture feeding - Studies on reticuloruminal-pH and reticuloruminal-temperature of dairy cows during transition from barn to pasture feeding

Projektleitung:

PD Dr. Andreas Steinwider, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Dr. Johann Gasteiner,
DI Walter Starz,
Rupert Pfister,
Hannes Rohrer
alle LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

DI Marco Horn, Universität für Bodenkultur

Projektlaufzeit:

2012 – 2013



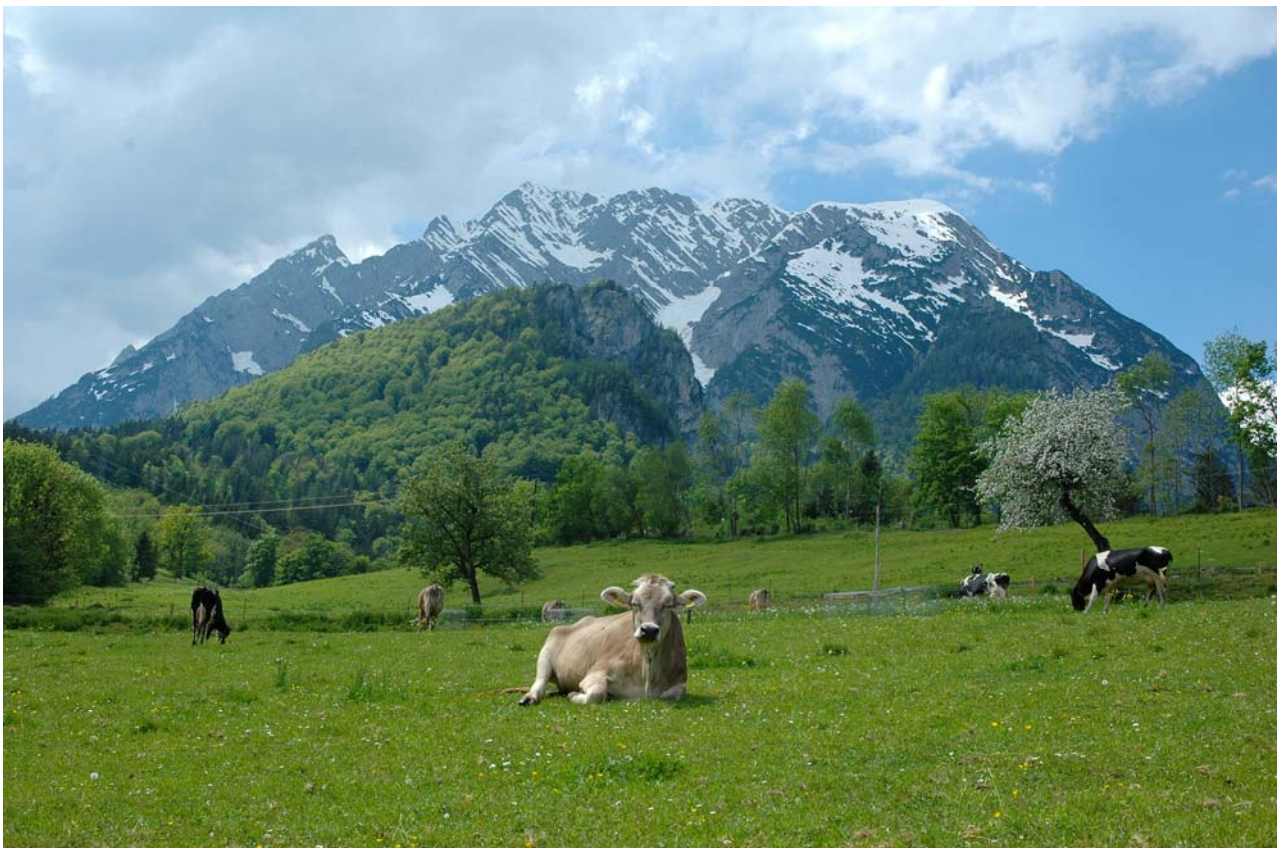
bcb.government.at

www.raumberg-gumpenstein.at



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Zusammenfassung.....	3
Summary.....	3
1. Einleitung und Zielsetzung.....	3
2. Tiere, Material und Methoden.....	4
3. Ergebnisse.....	7
4. Diskussion und Schlussfolgerungen.....	7
Literatur.....	8



Versuchsherde des LFZ Raumberg-Gumpenstein am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb Moarhof zu Weidebeginn

Zusammenfassung

Optimale Vormagen-Fermentationsbedingungen sind für Wiederkäuer von zentraler Bedeutung. Mit Hilfe von Mess-Sensoren mit Funkübertragung wurden bei Weidekühen neue Ergebnisse zum Verlauf des Vormagen-pH-Wertes und der Vormagentemperatur bei Umstellung von Stall- auf Weidefütterung gewonnen. Nach der Stallfütterungsperiode (7 d; P1 Stall) wurde die Weidedauer über 7 Tage von 2 auf 7 Stunden pro Tag verlängert (P2 Stunde). Von Tag 15 bis 21 waren die Kühe 7 ($\pm 0,3$) Stunden pro Tag auf der Weide (P3 Halb). Ab dem 22. Erhebungstag hatten alle Kühe 20 ($\pm 0,6$) Stunden Weidezugang und kamen zweimal täglich nur zur Melkung und Ergänzungsfütterung in den Stall. Um die Adaptierung des Vormagens an die Vollweidehaltung darstellen zu können, wurden die Vollweidezeit ebenfalls in drei wöchentliche Perioden (P4-P6 VW1-VW3) gegliedert. Die Kraftfuttermenge (KF) wurde restriktiv entsprechend der Leistung bzw. Periode zugeteilt. Die durchschnittliche Kraftfuturaufnahme lag in den Perioden P4 bis P6 bei 1,3, 1,0 und 0,7 kg FM je Tier und Tag. In der Stallfütterungsperiode war der durchschnittliche pH-Wert mit 6,44 am höchsten und zeigte im tageszeitlichen Verlauf auch die geringste H⁺-Ionenkonzentrationsdifferenz. Bei Umstellung von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide ging der pH-Wert signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück. Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche die kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode. Der pH-Wert lag in keiner Periode länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8, was auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde. Die signifikante Zunahme der Vormagentemperatur bei Vollweidehaltung sowie die geringeren maximalen Temperaturschwankungen weisen auf ein verändertes Wasseraufnahmeverhalten hin. Die vorliegenden Daten bestätigen jedenfalls die Wichtigkeit einer schonenden Übergangsfütterung und begrenzten Kraftgabe bei Weidehaltung.

Summary

To investigate the effect of feed transition from barn feeding to pasture on the course of reticuloruminal pH and temperature a study with 8 lactating dairy cows was undertaken. Therefore an indwelling pH- and temperature measurement and data transmitting system was used. The experiment started at 27th March 2012 and a gradual transition from barn feeding to pasture feeding was done (periods P1-P6). After 7 days of barn feeding (P1) animals were given pasture progressively with increasing grazing time from 2 to 7 h/d (P2, day 8-14). In P3 (day 15-21) the cows spent 7 hours/d on pasture. Beginning on day 22, animals had 20 h/d access to pasture (continuous grazing), only semi-daily interrupted for 2 hours for milking and additional feeding (P4-P6). During the barn feeding period (P1) average reticuloruminal pH was highest (6.44) and deviation of H⁺-ion concentration was lowest. In P2 and P3 reticuloruminal pH depressed significantly (6.24 and 6.21 resp.) and increased again from P4 to P6 (6.30, 6.33, 6.36 resp.). The short-term deviation of H⁺-ion concentration was highest in the first week of day and night grazing (P4). The reticuloruminal temperature increased and short-term deviation of temperature decreased during day and night grazing periods (P5 and P6).

1. Einleitung und Zielsetzung

Optimale Vormagen-Fermentationsbedingungen sind für Wiederkäuer von zentraler Bedeutung. Das Niveau bzw. tageszeitliche Veränderungen im pH-Wert sind wichtige Indikatoren zur Beurteilung der Wiederkäuergerechtigkeit der Ration. Der Pansen-pH-Wert unterliegt starken tageszeitlichen Schwankungen weshalb der Probenahmezeitpunkt sehr bedeutend ist. Sowohl für wissenschaftliche Untersuchungen als auch für diagnostische Routineuntersuchungen unter Praxisbedingungen standen bisher die orale Pansensaftentnahme und die Rumenozentese zur Verfügung (Duffield et al. 2004). Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen stellen Einzelergebnisse („spot sampling“) dar, wobei auch die Methode der Probenahme das Ergebnis signifikant beeinflussen kann (Seemann und Spohr 2007). Darüber hinaus sind auch möglich negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit bzw. das Tierwohl durch die Probenahme zu bedenken. Am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) wurden Untersuchungen auf

dem Gebiet der kontinuierlichen intraruminalen pH-Messung mit Sensoren und Funkübertragung bei Rindern durchgeführt (Gasteiner et al. 2009, 2011) und in Zusammenarbeit mit der Firma smaXtec® ein validiertes System entwickelt. Zucker- und stärkereiche bzw. strukturkohlenhydratarme Rationen sowie rasche Rationswechsel können subklinischen bzw. akuten Pansenacidosen führen. Subklinische Pansenacidose (SARA) ist in der Praxis problematisch, da sie häufig unerkannt und über längere Zeiträume verläuft und die Tiergesundheit belastet. Nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) kann von SARA ausgegangen werden, wenn der pH-Wert länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8 (5,2-5,8) liegt. SARA tritt häufig in hochleistenden Milchviehherden (Duffield et al. 2004) auf, wurde aber auch bei Weidehaltung festgestellt. O'Grady et al. (2008) untersuchten 12 Irische Weidebetriebe bei Raigras betonter Weidefütterung. Bei 11 % der Kühe zeigte sich ein Pansen-pH-Wert $\leq 5,5$ und bei 42 % der Tiere ein pH-Wert zwischen 5,6-5,8. Von 100 untersuchten Kühen in Australien wiesen 10,2 % der vorwiegend auf Weide gehaltenen Kühe einen Pansen-pH-Wert von 5,7 auf (Bramley et al. 2008). Wenn Weidetiere Kraftfutter erhalten steigt das SARA Risiko. Gasteiner et al. (2011) zeigten in ihrer Untersuchung, dass die 2-malige Gabe von jeweils 3 kg Kraftfutter/d zu einem signifikanten Absinken des mittleren Vormagen-pH-Wertes von 6,36 ($\pm 0,16$) auf pH 5,96 ($\pm 0,20$) führte. Pulido et al. (2009) fanden bei 2-maliger Gabe von 3 kg Kraftfutter/d an Weidekühe einen vergleichbaren Rückgang des Pansen-pH-Wertes und eine reduzierte Grasedauer und Futteraufnahme. Insbesondere zu Weidebeginn ergeben sich bei der Umstellung von Stall- auf Weidefütterung besondere Herausforderungen für rinderhaltende Betriebe. In der vorliegenden Arbeit sollten mit Hilfe einer kontinuierlichen Vormagen pH-Messung die Auswirkungen einer schonenden Rationsumstellung zu Weidebeginn auf den Vormagen pH-Wert untersucht werden.

2. Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein in A-8951 Trautenfels mit 8 laktierenden Milchkühen (4 Holstein Friesian, 4 Braunvieh; Milchleistung 26,5 ($\pm 4,0$) kg; Laktation 3,3 ($\pm 1,4$); Laktationstag 110 (± 37); Lebendmasse 556 (± 55)) von Ende März bis Mai 2012 durchgeführt. Zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes im Vormagensystem wurden Mess-Sensoren (smaXtec®-GmbH. Graz) eingegeben. Das Messintervall betrug 600 Sekunden, die Messwerte wurden über Funk ausgelesen. Während des Versuchszeitraums (44 Tage) wurden alle 8 Kühe einheitlich gehalten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Weidedauer, Ø Stallfutteraufnahme und Milchleistung in den Perioden

	P1 Stall	P2 Stunde	P3 Halb	P4 VW 1	P5 VW 2	P6 VW 3
Weidedauer, Stunden/Tag	0	2-7	7	20	20	20
Heu, kg T	4,2	3,8	3,7	2,6	1,2	1,1
Grassilage, kg T	9,8	7,7	4,6	0,0	0,0	0,0
Kraftfutter, kg T	2,9	2,7	2,7	1,1	0,9	0,6
Milch, kg	25,2	25,5	26,5	27,0	26,5	26,0
Eiweiß, %	2,78	2,84	3,00	3,21	3,26	3,26
Fett, %	3,82	3,75	3,97	3,58	3,57	3,58

Nach der Stallfütterungsperiode (7 d; P1 Stall) wurde die Weidedauer über 7 Tage von 2 auf 7 Stunden pro Tag verlängert (P2 Stunde). Von Tag 15 bis 21 waren die Kühe 7 ($\pm 0,3$) Stunden pro Tag auf der Weide (P3 Halb). Ab dem 22. Erhebungstag hatten alle Kühe 20 ($\pm 0,6$) Stunden Weidezugang und kamen zweimal täglich nur zur Melkung und Ergänzungsfütterung in den Stall. Um die Adaptierung des Vormagens an die Vollweidehaltung darstellen zu können, wurden die Vollweidezeit ebenfalls in drei wöchentliche Perioden (P4-P6 VW1-VW3) gegliedert. Im Stall wurden die Kühe in einem Liegeboxenlaufstall mit tierindividuellen Einzelfressplätzen (CALAN System) zur Erhebung der Futteraufnahme gehalten. Die Weide wurde als Kurzrasenweide (Aufwuchshöhe Ø 4,0 cm; Rising Plate

Meter 5-10 Clics) geführt. In der Stallperiode erhielten die laktierenden Kühe täglich eine Ration bestehend aus Heu und Grassilage zur freien Aufnahme. Die Kraftfuttergabe (KF) wurde restriktiv entsprechend der Leistung bzw. Periode zugeteilt. In der Stallfütterungsperiode nahmen die Kühe im Durchschnitt 3,3 kg FM Kraftfutter auf. Zu Weidebeginn (Stunden- und Halbtagsweide) wurde die Grassilage- und KF-Gabe reduziert. Bei Umstellung auf Vollweide (P4-P6) wurde die Grassilagefütterung beendet und die Heuvorlage über 7 Tage (P4) auf 1,5 kg FM pro Tier und Tag eingeschränkt. Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme lag in den Perioden P4 bis P6 bei 1,3, 1,0 und 0,7 kg FM je Tier und Tag. In Tabelle 1 sind die Weidedauer, Ø Ergänzungsfuttermittelaufnahme und Milchleistung in den sechs Untersuchungsperioden und in Tabelle 2 der Nährstoffgehalt der Rationskomponenten angeführt. Die kuhindividuellen Tageswerte wurde mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 ausgewertet (MIXED Prozedur; Fixe Effekte: Rasse, Periode und Periodentag; Wiederholte Messung: Periodentag innerhalb Periode-Subjekt Kuh innerhalb Rasse; Freiheitsgrad-Approximation ddfm=kr). In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means der jeweiligen Merkmale sowie die Residual-Standardabweichungen (s_e) und die P-Werte für die Versuchsperioden angeführt. Für den paarweisen Gruppenvergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet.

Tabelle 2: Nährstoff- und Energiegehalt der Rationskomponenten (je kg T)

	XP g	XF g	XX g	NDF g	ADF g	ADL g	Energie MJ NEL
Grassilage	145	272	432	479	319	39	5,75
Heu	113	270	502	521	306	44	5,42
Weidefutter	201	209	530	407	244	30	6,78
Kraftfutter	116	47	765	176	64	11	7,66

3. Ergebnisse

Durch die Umstellung von Stall- auf Weidehaltung wurde das pH-Milieu im Vormagensystem signifikant beeinflusst (Tabelle 3, Abbildungen 1 und 2). In der Stallfütterungsperiode war der durchschnittliche pH-Wert mit 6,44 am höchsten und zeigte im tageszeitlichen Verlauf auch die geringste H⁺-Ionenkonzentrationsdifferenz. Bei Umstellung von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide ging der pH-Wert signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück. Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche die kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode.

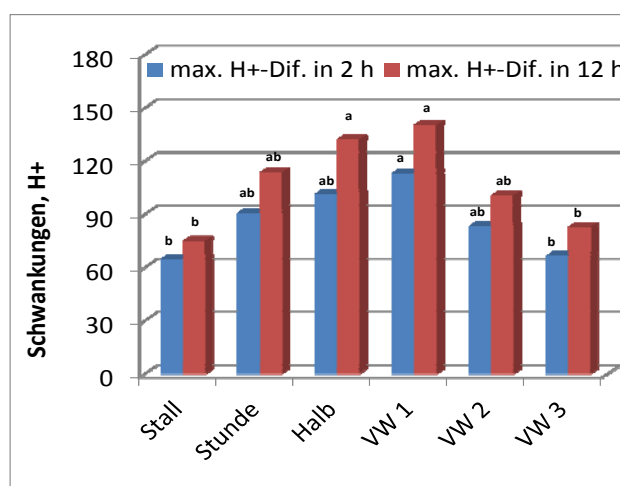
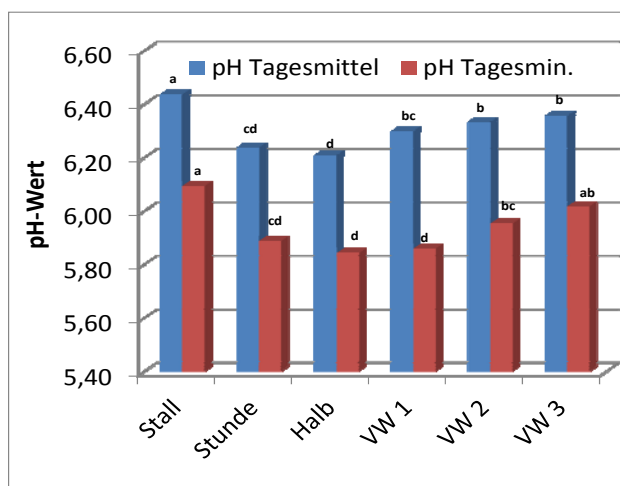
Tabelle 3: Einfluss der Umstellungsfütterung auf Vormagenparameter

	P1 Stall	P2 Stunde	P3 Halb	P4 VW 1	P5 VW 2	P6 VW 3	s_e	P-Wert
pH-Werte:								
pH Tagesmittel	6,44 ^a	6,24 ^{cd}	6,21 ^d	6,30 ^{bc}	6,33 ^b	6,36 ^b	0,11	<0,001
pH Tagesmin.	6,09 ^a	5,89 ^{cd}	5,84 ^d	5,86 ^d	5,95 ^{bc}	6,02 ^{ab}	0,15	<0,001
pH Tagesmax.	6,77 ^a	6,64 ^b	6,64 ^b	6,76 ^a	6,73 ^a	6,74 ^a	0,15	<0,001
pH <5,8, min/Tag	6 ^c	43 ^{ab}	85 ^a	38 ^{ab}	13 ^b	9 ^b	91	<0,001
pH <6,2, min/Tag	106 ^c	626 ^a	678 ^a	572 ^a	415 ^b	320 ^b	259	<0,001
H⁺-Ionenkonz.¹⁾:								
max. H ⁺ -Dif. 2h ¹⁾	65 ^b	91 ^{ab}	101 ^{ab}	113 ^a	83 ^{ab}	66 ^b	67	0,003
max. H ⁺ -Dif. 12h ¹⁾	75 ^b	114 ^{ab}	132 ^a	140 ^a	100 ^{ab}	83 ^b	71	<0,001
Temperatur:								
Tagesmittel, °C	38,5 ^d	38,5 ^{cd}	38,5 ^{cd}	38,6 ^{bc}	38,7 ^a	38,7 ^{ab}	0,08	<0,001

Tagesmaximum, °C	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	0,09	0,641
Tagesminimum, °C	31,7	31,8	32,0	31,7	32,4	32,5	0,36	0,006
max. °C-Dif. 2h ²⁾	7,7 ^a	7,7 ^a	7,4 ^{ab}	7,6 ^a	6,9 ^{ab}	6,6 ^b	0,4	<0,001
max. °C-Dif. 12h ²⁾	7,8 ^{ab}	7,8 ^{ab}	7,6 ^{ab}	7,9 ^a	7,1 ^{ab}	7,0 ^b	0,4	0,008

¹⁾ alle H⁺ Ionen-Konzentrationsergebnisse x10⁻⁸ in mol/l; max. H⁺-Dif. 2h = maximale H⁺ Ionen-Konzentrationsveränderung innerhalb von 2 Stunden pro Tag

²⁾ maximale Temperaturschwankung innerhalb von 2 (max. °C-Dif. 2h) bzw. 12 Stunden (max. °C-Dif. 12h) pro Tag



¹⁾ alle H⁺ Ionen-Konzentrationsergebnisse x10⁻⁸ in mol/l;

Abbildung 1: Einfluss der Umstellungsfütterung auf den pH-Tagesmittelwert und pH-Minimum (links) bzw. die maximale Schwankungen der H⁺-Ionenkonzentration innerhalb von 2 bzw. 12 Stunden (rechts)

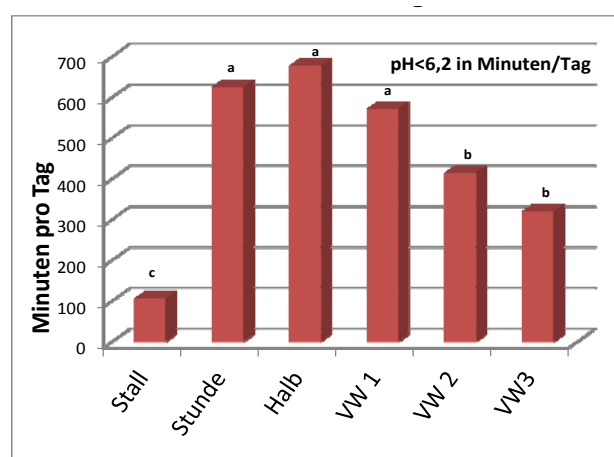
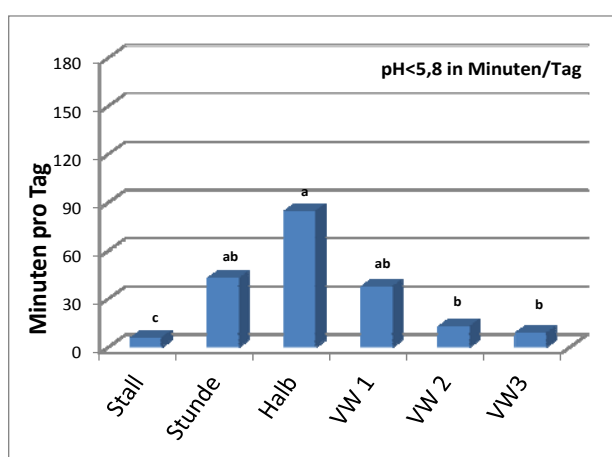


Abbildung 2: Einfluss der Umstellungsfütterung auf die Zeitdauer pro Tag in den der pH-Wert unter 5,8 (links) bzw. 6,2 (rechts) lag

Bei Stallhaltung wurde der höchste pH-Wert nach der Morgenmelkung (6:00-7:00 Uhr) und die tiefsten pH-Werte zu Mittag (11:00-13:00 Uhr) bzw. am Abend (19:00-22:00 Uhr) festgestellt (Abbildung 3). Bei Stunden- und Halbtagsweidehaltung lag demgegenüber der pH-Wert bei Tag (11:00 bis 21:00 Uhr) nahezu durchgehend auf niedrigem Niveau. Bei Vollweidehaltung zeigte sich ein vergleichbarer Verlauf, wobei die Differenz zur Stallhaltungsperiode geringer ausgeprägt war (Abbildung 4).

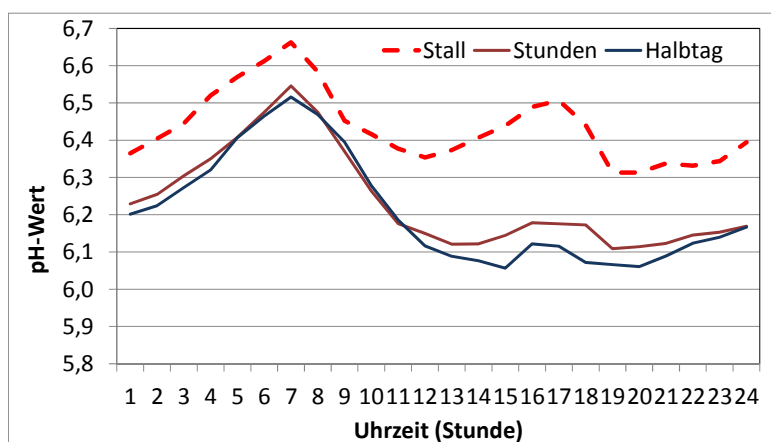


Abbildung 3: pH-Wert im Tagesverlauf bei Stallhaltung, Stundenweide- und Halbtagsweidehaltung

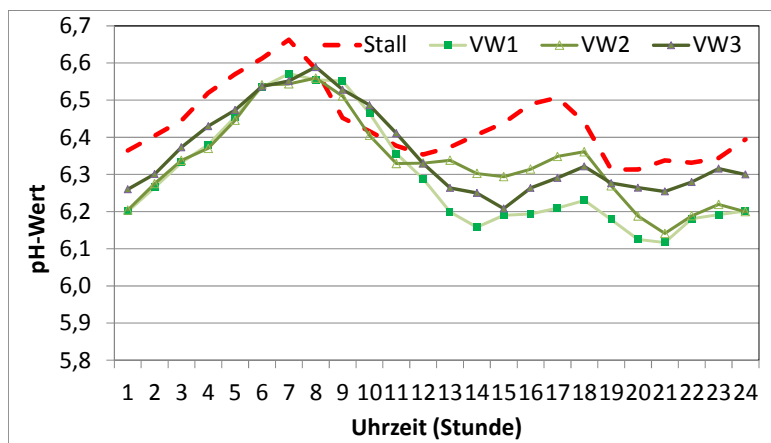


Abbildung 4: pH-Wert im Tagesverlauf bei Vollweidehaltung (Wochen 1-3) im Vergleich zur Stallhaltungsperiode

Die Ergebnisse zur Vormagentemperatur zeigen, dass bei Vollweidehaltung die Durchschnittstemperatur signifikant um 0,2°C zunahm und die maximalen Temperaturschwankungen innerhalb von 2 bzw. 12 Stunden signifikant um 0,7 bis 0,8°C zurückgingen.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Mit Hilfe von Mess-Sensoren mit Funkübertragung konnten bei Weidekühen neue Ergebnisse zum Verlauf des Vormagen-pH-Wertes und der Vormagentemperatur bei Umstellung auf Weidefütterung gewonnen werden. Obwohl eine langsame Weideadaptation und geringe Kraftfütterergänzung umgesetzt wurden, ging der pH-Wert von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide signifikant zurück. In der ersten Vollweide-Woche zeigten sich die deutlichsten kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration. Eine Stabilisierung des Vormagen-pH-Wertes konnte in den Perioden 5 bis 6 beobachtet werden, was einerseits auf die Anpassung der Vormagenflora an die Rationsbedingungen und andererseits auf den verminderten Kraftfütterereinsatz zurückzuführen sein dürfte. In der vorliegenden Untersuchung lag der pH-Wert in keiner Periode länger als 180 Minuten unter 5,8, was nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde. Die signifikante Zunahme der Vormagentemperatur bei Vollweidehaltung sowie die geringeren maximalen Temperaturschwankungen weisen insbesondere auf ein verändertes Wasseraufnahmeverhalten hin. Auf Grund des höheren

Wassergehalts von Weidefutter dürfte die Tränkwasseraufnahme mengenmäßig zurückgegangen sein. Ob die Vormagentemperatur ein Indikator für die Messung von Hitzestress bei Weidehaltung darstellt bzw. ob Veränderungen gekoppelt mit dem Zyklusgeschehen auftreten, soll in weiterführenden Arbeiten behandelt werden.

Die vorliegenden Daten sowie Literaturergebnisse bestätigen jedenfalls die Wichtigkeit einer schonenden Übergangsfütterung und begrenzten Kraftgabe bei Weidehaltung (O'Grady et al. 2008, Bramley et al. 2008, Pulido et al. 2009, Gasteiner et al. 2011).

Literatur

- Bramley E., Lean I. J., Fulkerson W. J., Stevenson M.A., Rabiee A. R., Costa N. D. (2008): The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. *J. Dairy Sci.* 308-321.
- Duffield T., Plaicier J. C., Fairfield A., Bagg R., Vessie G., Dick P., Wilson J., Aabini J., McBride B. (2004): Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87, 59-66.
- Gasteiner J., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Schneider K., Guggenberger T. (2009): Zum Einsatz einer intraruminalen pH-Datenmesseinheit mit kabelloser Datenübertragung bei Rindern unter verschiedenen Fütterungsbedingungen. *Wiener Tierärztl. Monatsschrift*, 188-194.
- Gasteiner J., Guggenberger T., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Steinwidder A. (2011): Continuous and long term measurement of ruminal pH in grazing dairy cows by an indwelling and wireless data transmitting unit. *Proc. of 16th Symposium of the European Grassland Federation.* 244-246.
- Gozho G.N., Krause D.O., Plaizier J.C. (2006): Rumen lipopolysaccharide and inflammation during grain adaptation and subacute ruminal acidosis in steers. *J. Dairy Sci.* 89, 4404-4413.
- O'Grady L., Doherty M. L., Mulligan F.J. (2008): Subacute rumen acidosis in grazing Irish dairy cows. *The Veterinary Journal*, 44-49.
- Plaizier J.C., Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. (2008): Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *Vet. J.*, 176, 21-31.
- Seemann G., Spohr M. (2007): Untersuchungen zur Häufigkeit der subklinischen Pansenazidose und zur Zuverlässigkeit üblicher Diagnostika. *Proc. 32. Fortbildung "Labordiagnostik in der Bestandsbetreuung"*, 22.06.2007 Leipzig, 16-19.
- Pulido R. G., Munoz R., Lemarie P., Wittwer F., Orellana P., Waghorn G.C. (2009): Impact of increasing grain feeding frequency on production of dairy cows grazing pasture. *Livestock Science*, 109-114.