

### 5 Zusammenfassung

Ziel der Untersuchung war es, eine mit Sulfat und Chlorid angereicherte Maissilage bei Jungrindern bzw. Färsen und Milchkühen hinsichtlich der Akzeptanz und der Effekte auf den Säuren-Basen-Haushalt sowie die Calciumbilanz zu prüfen. Ferner interessierte der Einfluß einer bedarfsüberschreitenden Ca-Versorgung, wie sie im Zusammenhang mit der Einstellung einer negativen Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB, mEq/kg TS) in der Ration hochtragender Milchrinder propagiert wird, auf den Ca-Haushalt.

Die Untersuchung erfolgte in vier Versuchsabschnitten:

1) *Akzeptanzversuch*. Jungrinder ( $n=4$ ;  $\bar{x}$  378 kg KM; 2 Durchgänge) wurden - bei konstant 1 kg Heu - ad libitum mit konventioneller Maissilage bzw. mit chargengleichem Material versorgt, dem beim Silieren Ammoniumchlorid, -sulfat sowie Magnesiumsulfat zugesetzt worden war (DCAB der Gesamtration: +119  $\leftrightarrow$  -55 mEq/kg TS). TS-Aufnahmen ( $g/kg\ KM \cdot d^{-1}$ ) und Harn-pH-Werte wurden erhoben.

2) *Bilanzversuche* (Färsen,  $n=3$ ,  $\bar{x}$  396 kg KM, Kollektionsmethode): Zur Überprüfung der renalen und fäkalen Elektrolytausscheidung in Abhängigkeit vom DCAB-Wert und der Ca-Aufnahme wurden sechs Rationen (Maissilage + Heu) mit DCAB-Werten von +119, -68 bzw. -127 mEq/kg TS bei einer Ca-Aufnahme von 82,2 sowie 255  $mg/kg\ KM \cdot d^{-1}$  gefüttert. Es wurden Bilanzparameter sowie Blutelektrolytkonzentrationen und Parameter des SBH (Blut-/Harn-pH, NSBA) erhoben.

3) *Untersuchung zur Konzentration des zirkulierenden Gastrins* in Abhängigkeit von der Ca-Versorgung (34,4 bzw. 104  $g\ Ca/Tier \cdot d^{-1}$ ; DCAB -68 mEq/kg TS; Färsen ( $n=3$ ); je Tier und Durchgang 2 \* 9 Meßpunkte postprandial).

4) *Untersuchung zur peripartalen Ca-Homöostase*. Milchkühe erhielten drei Wochen a. p. eine Ration basierend auf unbehandelter (Kontrolle:  $n=7$ ; DCAB +112 mEq/kg TS) bzw. anionenangereicherter Maissilage (Versuchsgruppe:  $n=7$ ; DCAB -36 mEq/kg TS) sowie Heu und Kraftfutter. Untersuchung von Blut-, Harn- und Milchproben 21 und 7 Tage a. p., am Abkalbetag (ausgenommen Milch) sowie 1, 2, 3, 7 und 14 Tage p. p. auf Elektrolytkonzentrationen (Blut/Milch) und pH-Werte.

Die wesentlichen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

**Akzeptanz:** Die Jungninder zeigten bei Einsatz der anionenangereicherten Maissilage eine geringfügig höhere TS-Aufnahme als unter Kontrollbedingungen.

**Säuren-Basen-Haushalt:** Die allgemeine Ansäuerung des Organismus nach Einsatz der anionensupplementierten Rationen war gekennzeichnet durch einen Abfall der pH-Werte im Blut (7,41 → 7,33 bei den Färsen bzw. 7,45 → 7,42 bei den Kühen) und Harn (7,84 → 5,41 bei den Färsen bzw. 8,02 → 6,0 bei den Kühen) sowie durch eine gesteigerte renale Säuren-Ausscheidung. Bei den Jungrindern wurde das endgültige Niveau der Ansäuerung (gemessen am Harn-pH) binnen 6 Tagen erreicht, der Effekt war noch 4 Tage nach Absetzen der anionensupplementierten Ration sichtbar.

**Ca -Stoffwechsel und -Homöostase:** Die Anionensupplementierung wurde mit einer gesteigerten renalen Ca-Exkretion der Färsen beantwortet. Die Ca-Retention fiel bei hoher Ca-Aufnahme ( $255 \text{ mg/kg KM} \cdot \text{d}^{-1}$ ) günstiger aus als bei moderater ( $82,2 \text{ mg/kg KM} \cdot \text{d}^{-1}$ ), und die Nettoabsorption von Ca konnte bei Anionenüberhang durch Forcieren der Ca-Aufnahme signifikant gesteigert werden. Effekt einer forcierten Ca-Versorgung war allerdings ein deutlicher Abfall der iCa-Konzentration im Blut der Färsen. Dieser steht offensichtlich in Zusammenhang mit der bei hoher Ca-Aufnahme ebenfalls beobachteten auffälligen Zunahme der Gastrinsekretion.

Unabhängig davon ergab bereits eine moderat negative DCAB einen Anstieg der iCa-Konzentration im Blut der Färsen von 1,26 (+119 mEq/kg TS) auf 1,34 mmol/l (-68 mEq/kg TS) und gewährleistete bei den Kühen das Aufrechterhalten der iCa-Konzentration im Blut zur Kalbung. In der Kontrollgruppe wurde der Ausgangswert (21 Tage a. p.) dagegen an den ersten 3 Tagen p. p. signifikant unterschritten.

Mit anionenangereicherten Silagen ist auch ohne TMR-Technik die Anwendung des DCAB-Konzeptes möglich. Eine Absenkung der DCAB von 120 auf -70 mEq/kg TS bewirkt eine deutliche Acidierung (bei Färsen stärker als bei Kühen), die vor allem durch Harn-pH-Werte < 6 erkannt werden kann. Die Ergebnisse bezüglich der Ca-Homöostase regen zu weiteren Untersuchungen im Hinblick auf die Ca-Versorgung anionensupplementierter Milchrinder an.

## 6 Summary

**Stefanie Beening:** Study on the effects of changes in dietary cation-anion balance (DCAB) in ruminant rations on acid-base status and mineral balance

Aim of the study was to investigate the effects of feeding a corn silage supplemented with sulfate and chloride on palatability, acid-base status and calcium balance in heifers and cows. Furthermore the influence of a higher calcium supply than required - as proposed with feeding dry-period rations with negative cation-anion balance (DCAB, mEq/kg TS) - was of interest in regard of calcium metabolism. The investigation was subdivided in 4 trial sections

1. *Feed intake* and changes in urinary pH were measured in heifers (n=4,  $\bar{x}$  378 kg BW; 2 feeding periods), which were fed ad libitum - with a constant amount of 1 kg of hay - with a conventional corn silage and the same material supplemented with ammonium chloride, ammonium sulfate and magnesium sulfate, respectively (DCAB of whole ration: +119  $\leftrightarrow$  -55 mEq/kg TS).

2. *Feeding trials:* heifers (n=3,  $\bar{x}$  396 kg BW; collecting method) were fed with 6 rations - based on corn silage and hay - in order to investigate the influence of DCAB and calcium content on renal and faecal electrolyte excretion. DCAB was +119, -68 or -127 mEq/kg DM with a calcium intake of 82.2 and 255 mg/kg KM  $\cdot$  d<sup>-1</sup>, respectively. Electrolyte levels in blood were measured as well. Changes in acid-base status were detected by means of blood and urinary pH as well as net-acid-base excretion.

3. *Study on the concentration of circulating gastrin* in relation to a varying calcium supply (34.4 or 104 g Ca/Tier  $\cdot$  d<sup>-1</sup>; DCAB -68 mEq/kg DM; heifers, n=3): 2  $\cdot$  9 blood samples per animal and feeding period were taken postprandial

4. *Investigation on calcium homeostasis in periparturient cows:* dry pregnant cows were fed 3 weeks a. p. a ration based on either conventional corn silage (control; n=7; DCAB +112 mEq/kg DM) or one supplemented with anionic salts (trial; n=7; DCAB -36 mEq/kg DM) as well as hay and concentrate. Electrolyte concentrations as well as pH-value were measured in blood, urine and milk samples days 21 and 7 a. p., at parturition (blood and urine, respectively) and days 1, 2, 3, 7 and 14 p. p.

Most important results are as follows.

*Feed intake:* Feed intake (measured as intake of DM in g/kg BW \* d<sup>1</sup>) was slightly higher with the anionic silage than with conventional corn silage.

*Acid-base-status:* The acidifying effect of the rations supplemented with anionic salts was marked by a noticeable drop in pH-value in blood (7,41 → 7,33 for heifers and 7,45 → 7,42 for cows) and in urine (7,84 → 5,41 for heifers and 8,02 → 6,0 for cows) as well as a forced renal acid excretion. Within 6 days of the feeding period anionic salt supplement reached its full acidifying effect (measured as urinary pH in heifers in trial 1) and was visible until 4 days after switching rations.

*Calcium balance and homeostasis:* Feeding anionic rations led to a forced renal calcium excretion in heifers. Retention of calcium was higher when calcium content exceeded requirements than with doses meeting requirements. Net absorption of calcium rose with forced calcium intake when DCAB was negative.

Forced calcium intake, though, was followed by a distinct drop of iCa blood concentration in heifers. This observation obviously is related to a higher release of gastrin, as plasma gastrin level rose noticeably with the increase in calcium supply.

Regardless of Ca content a modest decrease of DCAB was followed by a significant rise of iCa blood concentration (1,26 (+119 mEq/kg TS) → 1,34 mmol/l (-68 mEq/kg TS)) in heifers, while the cows showed more stable iCa blood levels at parturition. In control animals the first 3 days p. p., values significantly fell short of those obtained at the beginning of the feeding period (21 days a. p.).

Application of the DCAB program is possible with feeding "anionic" silages when offering a TMR is not possible.

The lowering of DCAB from 120 to -70 mEq/kg DM leads to a marked acidosis (in heifers more distinct than in dry cows), which is diagnosed well when urinary pH reaches values < 6. The observations made concerning Ca homeostasis suggest further investigation on calcium level in anionic dry cow rations.