

VI. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit sollte der Einfluss einer Zulage von Calciumchlorid in nativer und ummantelter Form beim Wiederkäuer überprüft werden. Von Interesse waren dabei eventuelle Effekte der Salzform sowie der durch CaCl_2 -Zulagen modifizierten Kationen-Anionen-Relation auf die Akzeptanz, den Mineralstoffwechsel und den Säuren-Basen-Haushalt sowie die Nierenfunktion.

Calciumchlorid wurde als Dihydrat in Reinstqualität (Bezeichnung: pur) sowie in gekapselter Form (Fettkapsel, Calciumgehalt: 228 g/kg uS, Bezeichnung: gecoatet) verwendet.

Die Untersuchung bestand aus folgende Abschnitten:

- 1. Wahlversuch:** 5 männlichen kastrierten Schafen ($\bar{X} 59,7 \pm 3,85$ kg KM) wurden 3 verschiedene Mischfuttermittel (MF ohne Salzzulage, MF + CaCl_2 pur, MF + CaCl_2 coat) angeboten. Die Durchführung des Versuches erfolgte mit 5 verschiedenen Konzentrationen der Salze (0,35 %, 0,45 %, 0,55 %, 0,65 % und 0,75 % der uS). Es wurde die Futteraufnahme zu definierten Zeitpunkten bestimmt.
- 2. Akzeptanzversuch:** Eine weitere Überprüfung der Schmackhaftigkeit beider CaCl_2 -Konfektionierungen erfolgte an 4 Färsen ($\bar{X} 506 \pm 30,8$ kg KM). In diesem Versuch wurde den Tieren neben konstant 10 kg Mischration immer nur eine der Salzvarianten (0 Eq, 1 Eq, 2 Eq, 3 Eq CaCl_2 pur bzw. CaCl_2 coat, 1 Eq = 35,5 g Cl) mit konstant 1 kg Kraftfutter (separat vom Grundfutter) zugelegt und die Futteraufnahme desselben zu definierten Zeitpunkten bestimmt.
- 3. Bilanzversuche:** Zur Bestimmung des Mineralstoffwechsels (Ca, Cl, Na, K, Mg, P), des Säuren-Basen-Haushaltes (Blut-/Harn-pH) und der Nierenfunktion (Creatinin-Clearance, fraktionale Exkretion (Ca, Na, K, P, Wasser)) in Abhängigkeit der Salzzulage (Kontrolle, CaCl_2 pur, CaCl_2 coat) und der DCAB wurden Bilanzversuche an Schafen ($n = 5$, $\bar{X} 65,2 \pm 11,1$ kg KM) durchgeführt.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

• *Akzeptanz*

Bei Zulage des gecoateten CaCl_2 zeigen die Schafe im Vergleich zum nicht gecoateten Salz eine bessere, aber gegenüber der Kontrolle durchweg geringere Futteraufnahme. Im Akzeptanzversuch mit Färsen betrug die aufgenommene Kraftfuttermenge 4 h nach der Fütterung bei Zusatz von 2 Eq CaCl_2 pur $85,5 \pm 29,0$ % der uS, während die Futteraufnahme bei Verwendung des gekapselten Salzes zu gleichem Zeitpunkt bei allen Tieren vollständig war. Bei Zusatz von jeweils 3 Eq der beiden unterschiedlich konfektionierten Salze zum Kraftfutter konnte dagegen 4 h nach der Fütterung kein Unterschied in der Futteraufnahme nachgewiesen werden (CaCl_2 pur: $82,9 \pm 34,1$ % der uS \leftrightarrow CaCl_2 coat: $82,9 \pm 34,2$ % der uS)

• *Mineralstoffwechsel*

Hinweise einer unvollständigen Freisetzung des gecoateten Salzes lagen nicht vor. Unterschiede durch die Zulage der beiden unterschiedlich konfektionierten Salze konnten weder im Calciumstoffwechsel noch im Stoffwechsel der anderen Mineralstoffe nachgewiesen werden.

Durch Reduktion der DCAB wurde eine Beeinflussung des Calciumstoffwechsels in Form einer erhöhten renalen Ausscheidung des Gesamtcalciums (CaCl_2 coat, DCAB < 100 mEq/Tier \cdot d⁻¹: $9,38 \pm 5,41$ \leftrightarrow CaCl_2 coat, DCAB > 100 mEq/Tier \cdot d⁻¹: $3,36 \pm 2,02$ mg Ca/kg KM \cdot d⁻¹) und ionisiertem Calciums (CaCl_2 coat, DCAB < 100 mEq/Tier \cdot d⁻¹: $127 \pm 85,3$ \leftrightarrow CaCl_2 coat, DCAB > 100 mEq/Tier \cdot d⁻¹: $43,3 \pm 35,6$ $\mu\text{mol/kg KM} \cdot \text{d}^{-1}$) beobachtet.

• *Säuren-Basen-Haushalt*

Durch eine Anionenzulage kam es sowohl zu einem Abfall des Blut- als auch des Harn-pH. Signifikante Unterschiede in der Beeinflussung des Säuren-Basen-Haushaltes zwischen den beiden Konfektionierungen wurden nicht nachgewiesen. Lediglich bei positiver DCAB (0 – 100 mEq/Tier \cdot d⁻¹) war der durchschnittliche Blut-pH 4 h nach der Fütterung signifikant niedriger bei Zulage des gecoateten Salzes (CaCl_2 pur: $7,46 \pm 0,037$ \leftrightarrow CaCl_2 coat: $7,4 \pm 0,024$).

VI. Zusammenfassung

Die Korrelation zwischen der DCAB und dem Ham-pH war bei Einsatz des gekapselten Salzes schlechter als bei Verwendung des nicht ummantelten CaCl_2 bei Vergleich der identischen DCAB-Gruppierungen (CaCl_2 pur: $r = 0,69 \leftrightarrow \text{CaCl}_2$ coat: $r = 0,22$).

• Nierenfunktion

Wesentliche Veränderungen der Nierenfunktion durch Zulage der beiden unterschiedlich konfektionierten Salze oder Veränderung des Anionengehaltes des Futters wurden nicht festgestellt (Creatinin-Clearance: $\bar{x} 2,40 \pm 0,70$ ml/min/kg KM; fraktionelle Exkretion Calcium: $\bar{x} 3,12 \pm 2,58$ %; fraktionelle Exkretion Natrium: $\bar{x} 0,84 \pm 0,91$ %; fraktionelle Exkretion Kalium: $\bar{x} 57,5 \pm 20,8$ %; fraktionelle Exkretion Phosphor: $\bar{x} 4,85 \pm 5,68$ %; fraktionelle Exkretion Wasser: $\bar{x} 2,04 \pm 1,77$ %)

Durch Ummantelung des CaCl_2 ist das Problem der geringen Schmackhaftigkeit dieses Salzes deutlich verringert, aber noch nicht eliminiert.

Bei Einsatz des gekapselten Salzes konnten im Vergleich zum nativen Salz keine wesentlichen Unterschiede in der Beeinflussung des Mineral- oder Säuren-Basen-Haushaltes festgestellt werden, so daß bei Beachtung der unterschiedlichen Salzgehalte der beiden Konfektionierungen aufgrund der verbesserten Akzeptanz die Verwendung des gecoateten CaCl_2 im Rahmen des DCAB-Konzeptes beim Wiederkäuer von Vorteil erscheint. Die Verwendung von CaCl_2 hat schließlich über der Veränderung des Kation-Anionen-Verhältnisses den Vorteil, die bei Anwendung des DCAB-Konzeptes empfohlene Erhöhung der Calciumaufnahme mitzutragen.

Rabea Ann Westenhoff: Use (palatability effects on mineral metabolism, acid-base balance and renal function) of coated calcium chloride in ruminants.

VII. Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of two different formulations of calcium chloride (uncoated CaCl_2 and fat coated CaCl_2) regarding palatability, mineral metabolism, acid-base balance, kidney function and different dietary cation-anion balances (DCAB) in the ration by using these different CaCl_2 preparations. Calcium chloride was used in a dihydrated formulation (term: pure) and in a capsulated formulation (fat coated, Ca: 22 g/kg fresh matter, term: coated).

The trial can be divided into the following sections:

1. *Free-choice experiments:* 5 male, castrated sheep (59.7 ± 3.85 kg BW) were offered three different mixed feeds: no supplementation = control, pure CaCl_2 supplementation and coated CaCl_2 supplementation. In this experiment five salt concentrations were selected (0.35 %, 0.5 %, 0.55 %, 0.65 % and 0.75 % of fresh matter). At defined times feed intake was determined.
2. *Palatability experiments:* Palatability of the two different preparations was assessed in 4 heifers (\bar{X} 506 \pm 30.8 kg BW). In this experiment the animals were offered in a randomized order one of the following salt variation in a coated or pure CaCl_2 preparation: 1 Eq, 2 Eq or 3 Eq were added in 1 kg concentrate apart a mixed silage ration.
3. *Balance experiments:* 5 sheep (\bar{X} 52 \pm 11.7 kg BW) were used for the determination of nutritional balance to evaluate the mineral metabolism (Ca, Cl, Na, K, Mg, P), acid-base balance (blood-/urine-pH), renal function (creatinine-clearance, fractional excretion of Ca, Na, K, P, water) and dependence of salt intake and DCAB.

VII. Summary

The following results were obtained:

• *Palatability*

Offering the coated CaCl_2 to the sheep, feed intake was better when compared to the pure CaCl_2 , but lower in comparison to control. 4 h after feeding feed intake in heifers was 85.5 ± 29.0 % by using 2 Eq pure CaCl_2 and a complete feed intake was observed by adding 2 Eq coated CaCl_2 at the same time. No difference in feed intake was noticed by the 3 Eq trail between pure and coated CaCl_2 preparation (pure CaCl_2 : 82.9 ± 34.1 % of the fresh matter \leftrightarrow coated CaCl_2 : 82.9 ± 34.2 % of the fresh matter).

• *Mineral metabolism*

There was no indication of an incomplete release of the fat-coated salt. There were no differences in calcium metabolism as well as in the metabolism of other minerals when comparing the two different CaCl_2 formulations.

Reduction in DCAB influenced the calcium metabolism by increasing the renal elimination of total calcium (coated CaCl_2 DCAB < 0 mEq/animal \cdot d $^{-1}$: $9.38 \pm 5.41 \leftrightarrow$ coated CaCl_2 DCAB > 100 mEq/animal \cdot d $^{-1}$: 3.36 ± 2.02 mg/kg BW \cdot d $^{-1}$) and ionized calcium (coated CaCl_2 DCAB < 0 mEq/animal \cdot d $^{-1}$: $127 \pm 85.3 \leftrightarrow$ coated CaCl_2 DCAB > 100 mEq/animal \cdot d $^{-1}$: 43.3 ± 35.8 μmol /kg BW \cdot d $^{-1}$).

• *Acid-base balance*

The addition of anions to the diet dropped pH in blood and urine. The two different formulations of CaCl_2 seemed to have no significant influence of the acid-base balance, but blood pH was significant lower 4 h after feeding by a positive DCAB (0 - 100 mEq/animal \cdot d $^{-1}$) when sheep were supplemented with the coated CaCl_2 . Correlation between DCAB and urine pH was lower for the coated CaCl_2 formulation (pure CaCl_2 : $r = 0.69 \leftrightarrow$ coated CaCl_2 : $r = 0.22$).

• *Renal function*

Neither CaCl_2 formulation nor anion-cation balance seemed to influence renal function (creatinine-clearance: $\bar{x} 2.40 \pm 0.70$ ml/min/kg BW; fractional excretion: calcium: $\bar{x} 3.13 \pm 2.58$ %; sodium: $\bar{x} 84 \pm 0.91$ %; potassium: $\bar{x} 57.5 \pm 20.8$ %; phosphorus: $\bar{x} 4.89 \pm 5.88$ %; water: $\bar{x} 2.04 \pm 1.77$ %).

VII. Summary

The problem of the poor palatability of anionic salts is reduced, but not eliminated by the supplementation of coated CaCl_2 .

No significant differences in mineral metabolism or acid-base balance were noticed comparing the two different CaCl_2 preparations and therefore the use of coated CaCl_2 can be advised to realize DC/3 concept and furthermore the higher recommended calcium supply is taken into consideration.