

Nutztiere

Dürrfutter-Kraftfutterangebot und Viehsalzversorgung des Wiederkäuers

Jürg Kessler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: Jürg Kessler, e-mail: juerg.kessler@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 71 11

Eine über dem empfohlenen Angebot liegende Viehsalz(NaCl)-Versorgung beeinflusst weder den Futterverzehr noch die Milchleistung. Hingegen nimmt die Verdaulichkeit der Hauptnährstoffe leicht ab. Zudem erhöht sich die Natriumausscheidung über den Harn, diejenige über den Kot verringert sich. In der Natrium-Retention ergeben sich jedoch keine wesentlichen Unterschiede gegenüber bedarfsgerecht versorgten Tieren. Unabhängig von der NaCl-Zufuhr weisen alle Tiere eine negative Chlor-Retention auf. Das unterschiedliche NaCl-Angebot sowie Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis führt zu keinen biologisch wesentlichen Veränderungen in den Blut- und Speichelparametern.

Im Allgemeinen deckt der Wiederkäuer seinen Bedarf an den essentiellen Mineralstoffen Natrium (Na) und Chlor (Cl) über den natürlichen Gehalt der Futtermittel sowie über eine Viehsalz(NaCl)-Ergänzung. Dabei kann das Viehsalz gleichzeitig mit dem übrigen Futter in bedarfsdeckender Menge direkt in der Krippe verabreicht werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass es zur freien Aufnahme (*ad libitum*) angeboten wird. Dies kann in speziellen Gefässen, als Lecksteine oder als Leckschalen erfolgen.

Wird das Viehsalz dem Wiederkäuer zur freien Aufnahme vorgelegt, schwankt der Verzehr von Tier zu Tier als auch von Tag zu Tag recht deutlich. In eigenen Versuchen (Kessler und de Faria

1997) mit Ziegen als Modell für die Milchkuh betrug die tägliche Viehsalzaufnahme bei *Ad-libitum*-Vorlage zwischen 50 und 270 % des empfohlenen Angebotes (RAP 1999). Bei ausreichender Wasserversorgung verträgt der Wiederkäuer relativ hohe Mengen an Viehsalz. Nach Literaturangaben sollte jedoch der NaCl-Gehalt der Ration bezogen auf die Trockensubstanz (TS) bei der Milchkuh 4 % nicht überschreiten (NRC 1980). Mögliche Symptome einer Viehsalzvergiftung sind unter anderem starker Durst, Verzehrrückgang und nervöse Störungen.

Selbst wenn der Wiederkäuer relativ hohe Mengen an NaCl ohne direkt sichtbare Schäden verträgt, stellt sich dennoch die Frage nach möglichen negativen Einflüssen auf Stoffwechsel und Leistung des Wiederkäuers. Zudem gibt es nur wenige Angaben über den Einfluss des Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis auf den Na- und Cl-Stoffwechsel. Zwei Versuche mit laktierenden Saanenziegen als Modelltier für die Milchkuh sollen auf diese Fragen eine Antwort geben.

Versuchsbeschreibung

In einem ersten Versuch (Versuch 1) wurden an 3 x 5 laktierende Saanenziegen folgende Rationen verfüttert:

Na100 Na-Angebot gemäss RAP-Empfehlungen (RAP 1999)

Na200 Na-Angebot 200 % der RAP-Empfehlungen

Entnahme von arteriellem Blut aus einer Ohrarterie bei der Milchziege. (Foto: RAP Posieux)



Na300 Na-Angebot 300 % der RAP-Empfehlungen

Die vorgelegten Rationen setzen sich aus Dürr- und Kraftfutter im Verhältnis von rund 50:50 zusammen. Im Energie-, Protein- und Mineralstoffangebot (ausser NaCl) unterschieden sich die drei Verfahren nicht wesentlich. Weitere Einzelheiten zur Versuchsanlage vermittelt Tabelle 1.

In einem Folgeversuch (Versuch 2) erhielten 4 x 4 laktierende Saanenziegen folgende Rationen zugeteilt:

Na100D50 Na-Angebot 100 % der RAP-Empfehlungen;
Dürrfutter:Kraftfutter = 50:50

Na200D50 Na-Angebot 200 % der RAP-Empfehlungen;
Dürrfutter:Kraftfutter = 50:50

Na100D80 Na-Angebot 100 % der RAP-Empfehlungen;
Dürrfutter:Kraftfutter = 80:20

Na200D80 Na-Angebot 200 % der RAP-Empfehlungen;
Dürrfutter:Kraftfutter = 80:20

Die Rationen Na100D50 und Na200D50 haben einen vergleichbaren Energie-, Protein-, Mineralstoff- sowie Wirkstoffgehalt. Das Gleiche gilt für die beiden Verfahren Na100D80 und Na200D80. In Tabelle 1 sind weitere Einzelheiten zur Versuchsanlage zusammengefasst.

Verzehr und Leistung unbeeinflusst

Mit 2,9 bis 3,2 kg TS je Tier und Tag beziehungsweise 106 bis 131 g TS je kg metabolisches Körper-



Tab. 1. Versuchsanlage Versuch 1 und 2

Versuchstiere:	15 beziehungsweise 16 laktierende Ziegen der Rasse Saanen
Laktationsstadium:	20. bis 24. Laktationswoche Versuch 1 beziehungsweise 14. bis 17. Laktationswoche Versuch 2
Versuchsdauer:	Adaptationsperiode 35 - 42 Tage, Bilanzperiode 2 x 4 Tage
Haltung:	Einzelhaltung
Versuchsanordnung:	3 Verfahren mit Blockanordnung Versuch 1 beziehungsweise 2 x 2 Faktorenversuch mit Blockanordnung Versuch 2
Futter:	Dürrfutter und Kraftfutter
Fütterung:	gemäss Lebendgewicht und Milchleistung Versuch 1 beziehungsweise annähernd <i>ad libitum</i> Versuch 2
Versuchsparameter:	Lebendgewicht, Futtermittelverzehr, Wasserkonsum, Milchproduktion und -zusammensetzung, Nähr- und Mineralstoffbilanz, Blutwerte, Mineralstoffgehalt Speichel

Das Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis beeinflusst den Natrium-Stoffwechsel nicht wesentlich. (Foto: RAP Posieux)

gewicht ($LG^{0,75}$) ist in keinem der beiden Versuche im Futterverzehr ein wesentlicher Unterschied zwischen den Verfahren zu beobachten. Somit dürften die verfütterten Salzmengen unter dem Wert liegen, ab welchem ein negativer Einfluss auf den Verzehr möglich wäre (Berger 1993). Diese Feststellung gilt unabhängig vom Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis.

Auch im Wasserkonsum kann in den beiden Versuchen keine, durch das NaCl-Angebot bedingte, signifikante Differenz zwischen den Verfahren festgestellt werden. Das Fehlen der oft beschriebenen engen positiven Beziehung zwischen Na-Aufnahme und Wasserkonsum (Aitken 1976) dürfte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass die aufgenommene Na-

Menge unter den vorliegenden Versuchsbedingungen noch ohne Vergrößerung des Harnvolumens ausgeschieden werden kann. Im Weiteren dürfte die Erfahrung, dass in Bilanzversuchen einzelne Tiere aus Längeweile mehr Wasser aufnehmen als unter üblichen Haltungsbedingungen, zur Erklärung beitragen. Hat das NaCl-Angebot keinen wesentlichen Einfluss auf die Wasseraufnahme, so ist demgegenüber bei den Tieren mit 80 im Vergleich zu denjenigen mit 50 % Dürrfutter in der Ration ein deutlich höherer Wasserkonsum je kg Futtertrockensubstanz zu beobachten.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, beeinflusst weder die Na-Versorgung noch das Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis die Milchleistung signifikant. Auch im Fett- und Proteingehalt der Milch treten nur unwesentliche Unterschiede auf.

Nährstoffverdaulichkeit gewisse Unterschiede

Mit der Erhöhung des Viehsalz-Angebotes nimmt die Verdaulichkeit der Hauptnährstoffe in beiden Versuchen leicht ab (Tab. 3). Die Unterschiede zwischen den Verfahren sind jedoch nur im Versuch 1 für die organische Substanz und für die Gerüstsubstanzen gesichert.

Die Verdaulichkeit der RF (Rohfaser) sowie der NDF (Gerüstsubstanzen) und ADF (Zellulose und Lignin) liegt bei den Verfahren mit einem hohen Anteil an Dürrfutter in der Ration signifikant über derjenigen der Rationen mit einem Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis von 50:50. Letztere weisen demgegenüber eine leicht höhere Verdaulichkeit der organischen Substanz auf. Eine signifikant bessere Verdaulichkeit der RF, NDF und ADF beschreibt auch Daccord (1990 und 1992) in seinen Versuchen mit Milchziegen.

Tab. 2. Milchleistung und Milchzusammensetzung (Versuch 1 und 2)

	Milch ¹ kg/Tier und Tag	Fett %	Protein %
Versuch 1			
Na100	4,7	2,9	2,9
Na200	4,8	2,7	2,8
Na300	5,1	2,8	2,8
$s_{\bar{x}}$	0,3	0,2	0,1
Versuch 2			
Na100D50	4,7	2,8	2,8
Na200D50	4,5	2,7	2,8
Na100D80	4,5	2,9	2,7
Na200D80	4,4	3,2	2,8
$s_{\bar{x}}$	0,3	0,2	0,1

Werte derselben Kolonne eines Versuches mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden ($P < 5\%$).

¹korrigiert auf 3,5 % Fett

Tab. 3. Verdaulichkeit der Hauptnährstoffe (Versuch 1 und 2)

	Verdaulichkeit in %				
	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfaser	Gerüstsubstanzen	Zellulose und Lignin
Versuch 1					
Na100	77,4 ^a	65,7	65,5	75,0 ^a	64,0
Na200	76,5 ^{ab}	64,3	62,2	72,3 ^b	61,7
Na300	76,1 ^b	64,2	62,5	72,0 ^b	63,0
$s_{\bar{x}}$	0,3	0,7	1,3	0,6	1,3
Versuch 2					
Na100D50	74,8	63,2	56,5 ^a	66,3 ^{ab}	59,8 ^a
Na200D50	74,4	62,1	55,3 ^a	63,7 ^a	59,6 ^a
Na100D80	73,1	65,6	63,0 ^b	69,3 ^b	65,9 ^b
Na200D80	72,9	65,4	63,1 ^b	68,8 ^b	65,2 ^b
$s_{\bar{x}}$	0,8	1,2	1,2	1,2	0,9

Werte derselben Kolonne eines Versuches mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden ($P < 5\%$).

Mineralstoffverwertung mit Nuancen

Weder im Versuch 1 noch im Versuch 2 unterscheiden sich die Tiere der einzelnen Verfahren in der Na-Retention signifikant (Tab. 4). Es fällt jedoch auf, dass je nach der Höhe des NaCl-Angebotes die Ausscheidungswege von Na recht verschieden sind. So scheiden die Tiere mit einem über dem Bedarf liegenden NaCl-Angebot in % der Na-Aufnahme signifikant mehr Na über den Harn aus als diejenigen mit bedarfsgerechtem Angebot. Demgegenüber ist bei Letzteren die Na-Ausscheidung über den Kot mehrheitlich höher. Im Gegensatz zum NaCl-Angebot übt das Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis keinen wesentlichen Einfluss auf die Na-Verwertung aus.

Im Versuch 1, wie bereits in früheren Versuchen (Kessler und de Faria 1997), haben die Tiere mit einem über dem Bedarf liegenden NaCl-Angebot eine negative Cl-Retention. Dies ist primär auf die in % der Cl-Aufnahme erhöhten Cl-Verluste über den Harn zurückzuführen. Im Versuch 2 ist die Cl-Retention unabhängig vom NaCl-Angebot in allen Verfahren negativ. Doch auch im Versuch 2 weisen die Tiere mit einer höheren NaCl-Versorgung leicht höhere ($P = 5,5\%$) Cl-Verluste über den Harn auf. Im Gegensatz zum Natrium beeinflusst das Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis den Cl-Stoffwechsel signifikant. So ist bei den Tieren mit hohem Dürrfutter- und geringem Kraftfuttergehalt in der Ration die Cl-Ausscheidung über den Harn deutlich erhöht und die Cl-Retention signifikant tiefer als bei den Tieren mit einem Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis von 50:50.

Die Verwertung der Mineralstoffe Kalzium, Phosphor und Magnesium wird durch das un-

Tab. 4. Natrium- und Chlorverwertung (Versuch 1 und 2)

	Aufnahme g/Tag	Ausscheidung bzw. Retention in % der Aufnahme			
		Kot	Harn	Milch	Retention
Natrium					
Versuch 1					
Na100	4,1	25,2 ^{ab}	34,5 ^a	41,8 ^a	-1,6
Na200	7,5	34,5 ^a	44,7 ^b	23,0 ^b	-2,2
Na300	11,4	18,6 ^b	56,8 ^c	16,0 ^c	8,6
$s_{\bar{x}}$	0,5	3,0	3,0	1,2	2,9
Versuch 2					
Na100D50	3,5	35,9	29,5 ^{ac}	48,3 ^a	-13,6
Na200D50	6,9	26,9	45,4 ^{cb}	24,5 ^b	3,3
Na100D80	3,9	38,6	17,4 ^a	41,9 ^a	2,0
Na200D80	6,5	24,1	54,3 ^b	22,8 ^b	-1,2
$s_{\bar{x}}$	0,5	3,7	5,9	2,5	5,3
Chlor					
Versuch 1					
Na100	17,1	9,6	31,5 ^a	56,1 ^a	2,8 ^a
Na200	21,5	9,1	45,2 ^b	47,5 ^{ab}	-1,8 ^b
Na300	25,0	8,5	53,4 ^b	42,0 ^b	-4,0 ^b
$s_{\bar{x}}$	1,0	1,0	3,0	2,7	1,1
Versuch 2					
Na100D50	16,4	11,5	34,8	58,6 ^a	-4,9
Na200D50	20,2	8,8	46,8	48,2 ^{ab}	-3,8
Na100D80	19,4	10,5	47,9	52,3 ^{ab}	-10,8
Na200D80	24,2	8,7	58,9	39,7 ^b	-7,3
$s_{\bar{x}}$	1,5	2,3	5,1	4,0	1,6

Werte derselben Kolonne eines Versuches mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden ($P < 5\%$).

terschiedliche NaCl-Angebot nicht wesentlich verändert. Beim Kalium ist bei den Verfahren mit erhöhtem NaCl-Angebot teilweise eine etwas höhere Retention festzustellen.

Blut- und Speichelwerte vergleichbar

In den zu verschiedenen Zeiten erhobenen Blutparametern (Protein total, Harnstoff, Elektrolyte sowie ausgewählte Enzyme) bestehen weder im Versuch 1 noch im Versuch 2 biologisch relevante Differenzen zwischen den Verfahren. Insbe-

sondere widerspiegelt sich die unterschiedliche NaCl-Versorgung der Versuchstiere in den Na- und Cl-Serumkonzentrationen nicht.

Ein Vergleich der K- und Na-Konzentrationen im Speichel (aussagekräftigster Indikator zur Beurteilung der Na-Versorgung) der verschiedenen Verfahren zeigt keinen signifikanten Einfluss des NaCl-Angebotes auf diesen Parameter. Demgegenüber sind die Werte bei den Tieren mit einem Dürrfutter-Kraftfutterverhältnis von 80:20

im Vergleich zu denjenigen mit einem Verhältnis von 50:50 um rund 17 % tiefer. Die Konzentrationen liegen jedoch immer noch deutlich im bedarfsdeckenden Bereich.

Säuren-Basenhaushalt leicht verändert

Im Hinblick auf eine optimale Fütterung des Wiederkäuers kommt dem Säuren-Basenhaushalt und damit auch dem Kation Natrium und dem Anion Chlor eine wachsende Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für den Zeitraum vor der Geburt, in welchem eine leichte metabolische Azidose erwünscht ist (Kamphues 1996). Kennzeichen einer metabolischen Azidose sind nach Meschy (1998) ein pH-Wert im Blut unter 7,4 und eine Bicarbonat-Konzentration von weniger als 25 mmol/l.

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, nehmen im Versuch 1 mit steigender NaCl-Zufuhr die Grös-

sen Kohlendioxidpartialdruck (pCO_2), Bicarbonat (HCO_3^-) und Basenüberschuss (SBE_c) ab. Diese Entwicklung wird durch die Ergebnisse des Versuches 2 nicht bestätigt. Hier ist im Gegenteil eine leichte Zunahme bei den erwähnten Grössen zu beobachten. Zudem liegen die Werte leicht über denjenigen des Versuches 1. Gemessen an den von Meschy für eine metabolische Azidose aufgestellten Grenzwerten, kann in den beiden Versuchen nicht von einer eigentlichen metabolischen Azidose ausgegangen werden. Eine Ausnahme könnte das Verfahren Na300 im Versuch 1 bilden.

Viehsalz-Vorlage hinterfragt

Bei der *Ad-libitum*-Vorlage von Viehsalz kann die NaCl-Aufnahme recht stark streuen. Wie die vorliegenden Versuchsergebnisse beim Modelltier Ziege zeigen, wird durch eine NaCl-Aufnahme in der Höhe des zwei-

bis dreifachen des Na-Bedarfes der Futterverzehr sowie die Milchleistung und Milchezusammensetzung nicht negativ beeinflusst. Dies gilt sowohl für Rationen mit einem hohen als auch geringen Anteil an Dürrfutter in der Ration.

Eine über dem empfohlenen Angebot liegende NaCl-Zufuhr führt zu einer leicht verminderten Verdaulichkeit der Hauptnährstoffe. Zudem erhöht sie die Na-Ausscheidung über den Harn und verringert diejenige über den Kot. Die Na-Retention wird jedoch weder positiv noch negativ beeinflusst. Unabhängig vom NaCl-Angebot ist in den vorliegenden Versuchen mehrheitlich eine negative Cl-Retention zu beobachten. Diese negative Cl-Retention ist bei Rationen mit hohem Dürrfutteranteil ausgeprägter als bei solchen mit geringem Dürrfutteranteil.

Über den Einfluss der NaCl-Versorgung auf den Basen-Säurenhaushalt des Wiederkäuers kann keine abschliessende Aussage gemacht werden. In Auswertung stehende Versuche sowie geplante Versuche mit der Milchkuh dürften zu dieser Frage sowie zu weiteren Fragen im Zusammenhang mit der NaCl-Versorgung des Wiederkäuers zusätzliche Informationen liefern.

Literatur

- Aitken F. C., 1976. Sodium and potassium in nutrition of mammals. CAB, Farnham Royal, 296 p.
- Berger L. L., 1993. Salt and trace minerals for livestock, poultry and other animals. Salt Institute, Alexandria, 52 p.
- Daccord R., 1990. RAP-interner Versuchsbericht.
- Daccord R., 1992. RAP-interner Versuchsbericht.

Tab. 5. Blutwerte arterielles Blut¹ zu Versuchsende (Versuch 1 und 2)

	pCO_2 ² kPa	pO_2 ³ kPa	pH-Wert	HCO_3^- mmol/l	SBE_c ⁴ mmol/l
Versuch 1					
Na100	5,84	10,98	7,44	28,48	4,88
Na200	5,40	12,72	7,45	27,44	4,02
Na300	5,09	13,68	7,43	24,48	3,73
$s_{\bar{x}}$	0,25	1,03	0,02	1,27	0,77
Versuch 2					
Na100D50	6,66	12,42	7,42	30,28	6,13
Na200D50	6,21	11,65	7,47	31,13	7,33
Na100D80	5,56	12,59	7,46	28,35	4,88
Na200D80	6,07	11,70	7,43	28,80	4,95
$s_{\bar{x}}$	0,45	0,52	0,02	1,37	1,39

Werte derselben Kolonne eines Versuches mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden ($P < 5\%$).

¹ eine Probenahme aus der Ohrarterie

² Kohlendioxidpartialdruck in Kilopascal

³ Sauerstoffpartialdruck in Kilopascal

⁴ Basenüberschuss

- Kamphues J., 1996. Das DCAB-Konzept in der Gebärpareseprophylaxe. *Übersichten zur Tierernährung* 24 (1), 129 - 135.
- Kessler J. und de Faria A., 1997. Viehsalzversorgung des Wiederkäuers. *Agrarforschung* 4 (5), 201 - 204.
- Meschy F., 1998. Régulation de l'acidose métabolique et bilan cations-anions en alimentation et formulation. Cycle approfondi d'alimentation animale. INA, Paris, 12 p.
- NRC, 1980. Mineral tolerance of domestic animals. National Academy of Sciences, Washington, 577 p.
- RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. LmZ, Zollikofen, 328 S.

RÉSUMÉ

Apports en fourrage sec et aliment concentré en relation avec l'apport en chlorure de sodium chez le ruminant

Au cours de deux essais de bilan avec resp. 15 et 16 chèvres de race Saanen (Gessenay) en lactation, utilisées comme modèle de la vache laitière, l'influence de l'apport de chlorure de sodium (NaCl) et l'influence de la proportion fourrage sec - aliment concentré sur les performances et le métabolisme ont été étudiées. Selon les variantes, l'apport de NaCl s'est élevé à 100, 200 ou 300 % par rapport aux recommandations (RAP 1999). Les proportions entre le fourrage sec et l'aliment concentré étaient de 50:50 et 80:20. Le niveau d'ingestion et la consommation d'eau, la production laitière et la composition du lait ainsi que le bilan en nutriments et en minéraux ont constitué les paramètres expérimentaux. En outre, un profil métabolique a été établi à différents moments et les concentrations en Na et en K ont été déterminées dans la salive.

Une distribution de NaCl supérieure à l'apport recommandé n'a pas eu d'influence négative, que ce soit au niveau de la consommation, de la production laitière ou de la composition du lait des chèvres. Par contre, la digestibilité des principaux nutriments a légèrement diminué. Dans la majorité des cas, les différences ne sont pas significatives. Calculé par rapport à la consommation de Na, les animaux qui ont reçu une quantité de NaCl supérieure aux besoins ont éliminé sensiblement plus de Na dans l'urine (Ø 50 %) que ceux qui ont eu un apport adapté à leurs besoins (Ø 27 %). Chez ceux-ci, par contre, l'excrétion de Na dans les fèces était plus élevée (Ø 33 % contre 26 %). Ils ne se sont toutefois pas distingués de façon significative au niveau de la rétention de Na. Indépendamment de l'apport en NaCl, les animaux expérimentaux ont, en majorité, une rétention négative de Cl. Cette rétention négative de Cl est plus accentuée dans les variantes avec un pourcentage élevé de fourrage sec (-9,0 % basé sur la consommation de Cl) que dans celles où le pourcentage de fourrage sec est plus faible (-4,3 %). L'apport différencié de NaCl ainsi que la proportion fourrage sec - aliment concentré n'entraînent pas de modification biologique importante au niveau des paramètres sanguins et de la salive.

SUMMARY

Roughage to concentrate ratio and salt supply in ruminants

In two balance trials with 15 and 16 lactating Saanen goats (model animal for cows), the effects of different sodium chloride (NaCl) supplies and roughage to concentrate ratios on performance and metabolism were investigated. The NaCl supply levels ranged from 100 to 200 and 300 % of Swiss recommendations (RAP, 1999). The tested roughage to concentrate ratios were 50:50 and 80:20. The following parameters were recorded: feed intake, water consumption, milk performance, milk contents, nutrient and mineral balance completed with metabolic profile and salivary Na and K concentrations.

The NaCl oversupply had no negative effects neither on feed intake nor on milk performance or milk composition. On the other hand, digestibility of main nutrients was slightly reduced although the majority of the observed differences did not reach a significant level. Goats offered a NaCl supply exceeding feeding standards excreted significantly more urinary Na (Ø 50 %) in relation to Na intake than goats fed the recommended NaCl quantity (Ø 27 %). The latter group, however, had a higher fecal Na excretion (Ø 33 % compared to 26 %). Thus, Na retention did not significantly differ between treatments. Cl retention was negative for most goats independent of the NaCl supply level. The extent of the negative Cl retention is greater in high roughage diets (-9 % in relation to Cl intake) compared to the lower roughage ratio (-4.3 %). The varying NaCl supplies and roughage to concentrate ratios did not modify blood and salivary parameters in a biologically relevant way.

Key words: ruminant, NaCl supply, roughage ratio, performance, mineral, metabolism