

RAP – Tagung 2001

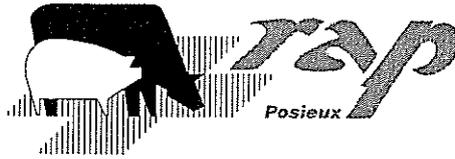
Kurs Nr.: 01.258

Luzern, 22. September 2001

NaCl-Stoffwechsel beim Rind

Dr. Jürg Kessler
RAP, 1725 Posieux





Natrium (Na) in der Wiederkäuerfütterung

Jürg Kessler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, 1725 Posieux
026/40 77 275 oder Juerg.Kessler@rap.admin.ch

Bereits rund 50 v. Chr. hat Virgil auf die fördernde Wirkung von Salz (NaCl) auf die Milchbildung hingewiesen. Seither haben sich die Kenntnisse über den Natrium(Na)-Stoffwechsel stetig erweitert. In Form einer Übersicht werden die heutigen Kenntnisse zusammengefasst.

Aufgaben von Natrium

Im Körper einer 650 kg schweren Milchkuh stecken rund 1300 g Na. Über 40 % davon sind im Skelett enthalten und rund 30 % in der Muskulatur. Der Rest verteilt sich zur Hauptsache auf verschiedene Organe und Körperflüssigkeiten wie Speichel. Die verschiedenen Funktionen des Natriums sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Der Na-Haushalt der Milchkuh wird über die Na-Ausscheidung im Harn und die Na-Konzentration im Speichel reguliert und im Gleichgewicht gehalten. Die Na-Konzentration der Milch bleibt vom Na-Angebot unbeeinflusst.

Empfohlenes Angebot und Wechselbeziehungen

Der Netto-Erhaltungsbedarf der Milchkuh an Natrium beträgt 11 mg pro kg

Lebendgewicht. Der Netto-Produktionsbedarf liegt bei 0.5 g Na pro kg Milch und der tägliche Ansatz während der Trächtigkeit bei 1.0 g. Die Verwertbarkeit von Na ist mit 90 % relativ hoch. Das aus diesen Werten abgeleitete empfohlene Angebot je kg TS Ration beträgt je nach Leistung zwischen 1.0 und 1.5 g (RAP 1999).

Gemäss Literatur soll das K- zu Na-Verhältnis in der Ration bei 4 bis 20 : 1 liegen. Dieses Verhältnis ist jedoch bei bedarfsdeckendem Na-Angebot kaum von Bedeutung. Im Gegensatz zu einer weitverbreiteten Meinung führt ein hohes K-Angebot bei bedarfsgerechter Na-Versorgung nicht zu einer Na-Verarmung des Organismus. Dies zeigen auch an der RAP durchgeführte Versuche (Kessler 2000; *Abbildung 1*). So haben Kühe mit 40 g K im Vergleich zu denjenigen mit 30 g K pro kg

TS Ration eine höhere Na-Ausscheidung über den Harn. Diese höhere Ausscheidung wird jedoch durch eine Reduktion der Na-Ausscheidung über den Kot kompensiert. Unter dem Strich weisen die beiden Gruppen eine vergleichbare Na-Retention auf.

Natrium-Mangel

Ein Mangel an Natrium kann bei der Milchkuh zu den in *Tabelle 2* aufgeführten Problemen führen. In einem RAP-Versuch mit dem Modelltier Ziege (Kessler 1997) waren bei den Tieren ohne Viehsalz(NaCl)-Ergänzung bereits nach rund drei Wochen erste Anzeichen eines Na-Mangels (Lecksucht) zu beobachten. Im Vergleich zu denjenigen mit bedarfsgerechter NaCl-Versorgung hatten die Mangelziegen einen um rund 25 % tieferen Futtermittelverzehr. Im gleichen Umfang wurde auch die Milchleistung reduziert. Der oft beschriebene negative Einfluss auf den Fettgehalt war nicht festzustellen. Demgegenüber verloren die Tiere mit Na-Mangel bis zum Versuchsende über 10 % ihres Lebendgewichtes. In einer Erhebung auf 36 Milchviehbetrieben mit Fertilitätsproblemen diagnostizierten Eicher et al. (1991) in 8 % der Betriebe eine NaCl-Unterversorgung als Ursache der Fruchtbarkeitsstörungen.

Da praktisch alle in der Milchviehfütterung eingesetzten Futtermittel (inkl. Raufutter!) arm an Na sind, bildet die fehlende NaCl-Ergänzung der wichtigste Auslöser eines Na-Mangels. Nach einer in Zusammenarbeit mit dem Tierhospital Zürich durchgeführten Erhebung

der RAP (Hofstetter 1997) wird vorab in nördlichen Regionen der Schweiz der Na-Ergänzung zu wenig Beachtung geschenkt.

Natrium-Überschuss

Hat die Milchkuh freien Zugang zum Wasser, so ist sie gegenüber einem NaCl-Überschuss relativ tolerant. Nach NRC (1981) ist erst ab einem NaCl-Gehalt in der Ration von 4 % mit den in *Tabelle 3* aufgeführten Problemen zu rechnen.

Nach einem RAP-Milchviehversuch (Kessler 2000) wirkt sich eine NaCl-Zufuhr in der Höhe der doppelten RAP-Empfehlung (rund 160 g NaCl/Tag oder 1% in der Ration) nicht negativ auf Leistung und Stoffwechsel aus (Ausnahme: tieferer Cl-Gehalt der Milch). Dabei spielt, wie Versuche mit dem Modelltier Ziege zeigen (Kessler 2000), das Raufutter-Krafffutter-Verhältnis in der Ration keine Rolle.

Beurteilung der Versorgung

Der Na-Gehalt der Ration gibt einen ersten Hinweis über die Na-Versorgung der Milchkuh. Wird jedoch die Ration beispielsweise über einen Leckstein mit Viehsalz ergänzt, so lässt sich die Na-Aufnahme nur bedingt überprüfen. Ein weiterer, sehr guter Indikator bildet die Na- und K-Konzentration im Speichel (*Abbildung 2*). Werte über 3000 mg Na/l und unter 500 mg K/l Speichel weisen auf eine bedarfsdeckende Versorgung hin. Auch der Harn gibt eine gewisse Auskunft über die Na-Versorgung. Sinkt die Na-Konzentration unter 23 mg/l, so deutet dies auf einen Mangel hin. Da

die Harnmenge recht stark schwanken kann und die Na-Ausscheidung im Harn einem Tagesrythmus folgt, sind Ergebnisse von Spontanharnproben jedoch mit Vorsicht zu interpretieren. Entgegen einer verbreiteten Meinung ist das Blut ein schlechter Indikator zur Beurteilung der Na-Versorgung (*Abbildung 3*). Die Milchkuh versucht so lange wie möglich, die Na-Konzentration im Blut konstant zu halten. Erst ein über lange Zeit andauernder, extremer Na-Mangel führt zu einem Abfall in der Na-Blutkonzentration.

Formen der Na- bzw. Viehsalzvorange

Das Viehsalz kann der Milchkuh auf verschiedene Wege verabreicht werden, sei es

- *Eingearbeitet ins Kraftfutter*
- *Lose in die Krippe (evtl. vermischt mit dem Kraftfutter)*

- *Zur freien Verfügung in speziellen Behältern*
- *Als Leckstein*

Zur Form der Vorlage gibt es keine allgemeine Regeln. Es sind vorab die Haltung, Fütterungstechnik und Ration, die diese bestimmen. Wird das Viehsalz zur freien Verfügung vorgelegt, so streut die Aufnahme von Tier zu Tier und von Tag zu Tag recht erheblich. Dies belegen auch Versuche der RAP (Kessler 1996, 1997; *Abbildung 4*). Als Folge davon kann nicht von einer jeder Zeit gesicherten Bedarfsdeckung ausgegangen werden.

Auf die häufig gestellte Frage, weshalb die Kühe kein oder nur wenig Viehsalz aufnehmen, gibt es keine abschließende Antwort. In *Tabelle 4* sind mögliche Ursachen aufgeführt.

Merke:

- Futtermittel sind arm an Natrium, deshalb Ration täglich bedarfsgerecht mit Na ergänzen
- Bei korrekter Na-Versorgung ist das K:Na-Verhältnis für den Na-Stoffwechsel kaum von Bedeutung
- Na-Mangel beeinflusst Gesundheit und Leistungsfähigkeit negativ
- Na-Überschuss in der Galtphase (DCAB) und bei begrenzter Wasserversorgung vermeiden
- Ration, Speichel, Harn, aber nicht das Blut, sind gute Parameter zur Beurteilung der Na-Versorgung
- Ad libitum-Vorlage und Salzlecksteine sind keine Garantien für eine bedarfsgerechte Na-Versorgung

Tabelle 1. Funktionen des Natriums

- Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes der Zellen
- Neutralisation von mit dem Futter zugeführten oder im Körper gebildeten Säuren
- Stabilisierung des pH-Wertes im Blut, Verdauungstrakt
- Aufrechterhaltung der Reizempfindlichkeit und Reizleitung der Zellen
- Regulierung des Wasserhaushaltes
- Aktiver Transport von Aminosäuren

Abbildung 1. Na-Umsatz der Milchkuh bei unterschiedlichem K-Angebot

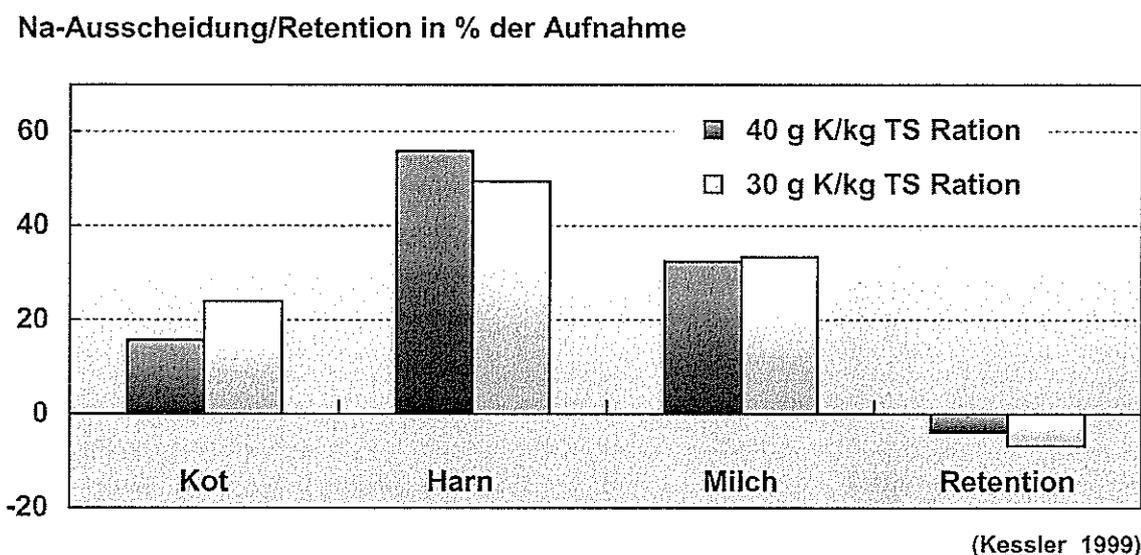


Tabelle 2. Mögliche Auswirkungen eines Na-Mangels

- Reduzierter Futtermittelverzehr
- Gewichtsverlust
- Geringere Milchleistung
- Tiefe Milchfettgehalte
- Lecksucht
- Rauhes, struppiges Haarkleid
- Erhöhte Empfänglichkeit für Mg-Mangel
- Fruchtbarkeitsstörungen
- Erhöhtes Risiko für Blähungen
- Kreislaufstörungen

Tabelle 3. Mögliche Auswirkungen eines Na-Überschusses

- Erhöhte Wasseraufnahme
- Erhöhung der DCAB
- Appetitverlust
- Abmagerung
- Durchfall
- Erhöhtes Risiko von Euterödemen
- Schleimhautentzündung
- Erhöhte Harnausscheidung
- Erregung und Krämpfe
- Lähmungserscheinungen

Abbildung 2. Na-Konzentration im Speichel von Na-Mangelziegen und Ziegen mit bedarfsgerechter Na-Versorgung

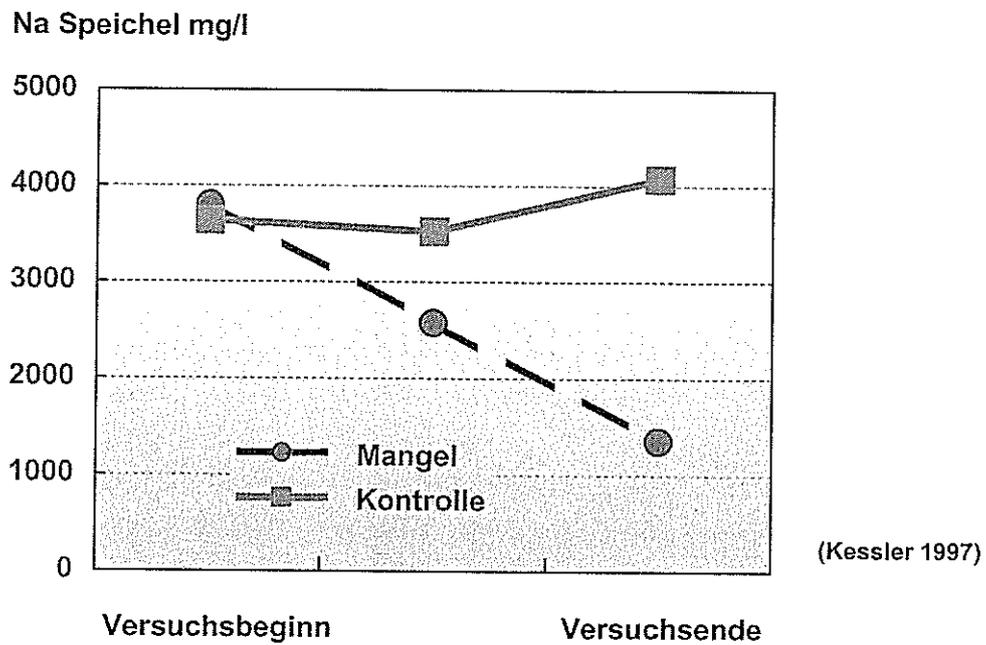


Abbildung 3. Na-Konzentration im Blut von Na-Mangelziegen und Ziegen mit bedarfsgerechter Na-Versorgung

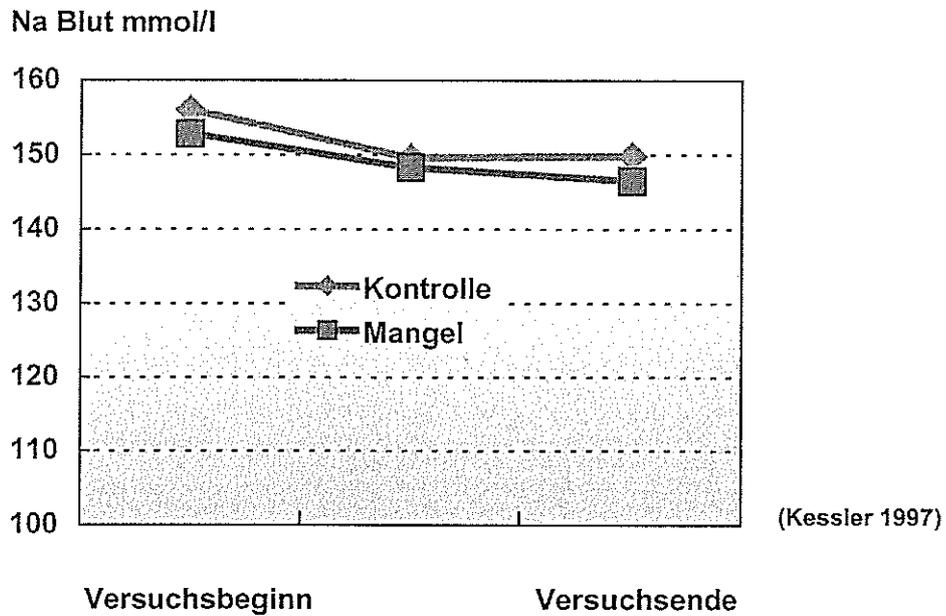


Abbildung 4. NaCl-Aufnahme von Ziegen über Salzleckstein

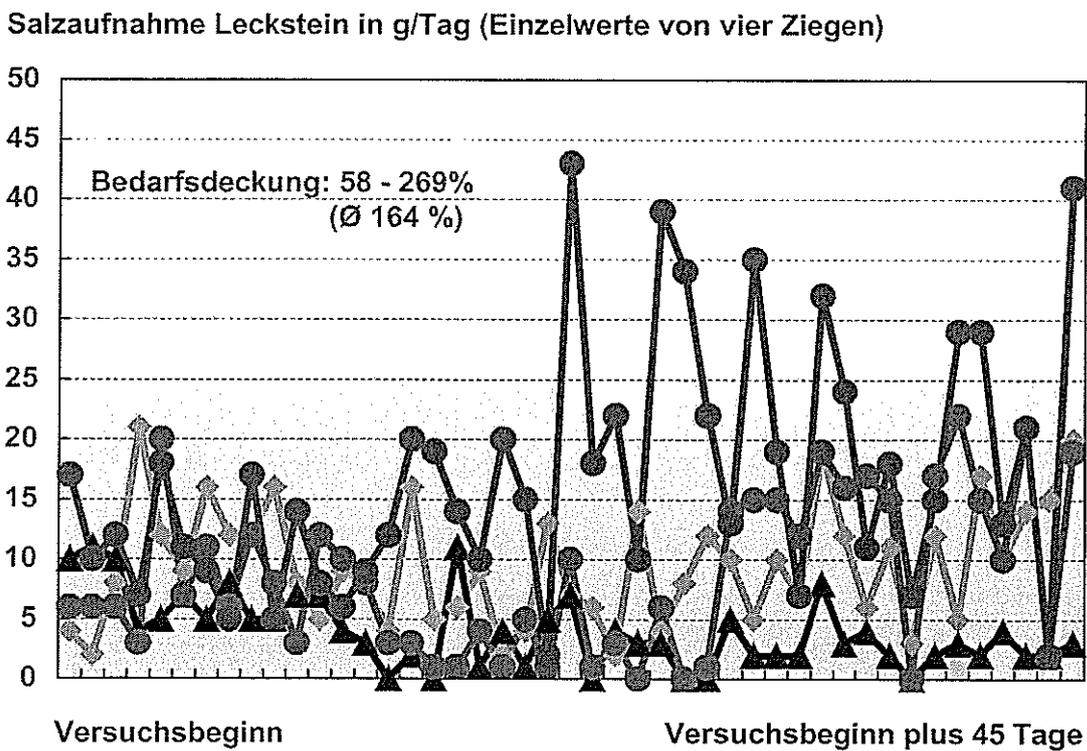


Tabelle 4. Mögliche Ursachen einer schlechten NaCl-Aufnahme

- Genetische Faktoren
- Knappe Salzversorgung als Jungtier
- Keine vorausgehende Erfahrung mit Lecksteinen und Leckschalen
- Bedarf gedeckt (verstecktes Na; geringer Bedarf)
- Verabreichungsart nicht angepasst
- Geschmack Viehsalz
- Härte und Löslichkeit des Lecksteines
- Viehsalz feucht oder verschmutzt
- Aufstellungsort ungeeignet
- Verfütterung von Kraftfutter
- Tiefe Umgebungstemperatur

➡ Die Kenntnisse über die möglichen Ursachen einer schlechten NaCl-Aufnahme sind noch begrenzt!

Literatur

- Eicher R., Wanner M., Rüschi P., 1991. Fruchtbarkeitsstörungen auf Bestandesbasis - ein Problem der Galfütterung? KB-Mitteilungen, Sondernummer 5, 22-23.
- Hofstetter S.K., 1997. Mineralstoffversorgung des Milchviehs in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung der Iodversorgung im Kanton Bern. Diss. med.-vet. Zürich, 75 S.
- Kessler J., 1996. Auf der Weide Mineralstoffe richtig ergänzen. *Landfreund* 14, 26-28.
- Kessler J., 1997. Viehsalzversorgung des Wiederkäuers. *Agrarforschung*. 4 (5), 201-204.
- Kessler J., 2000. Einfluss des Kalium- und Natriumangebotes auf den Mineralstoffmetabolismus sowie ausgewählte Stoffwechselformparameter der Milchkuh. Versuchsbericht RAP, 35 S.
- Kessler J., 2000. Dürrfutter-Kraftfutterangebot und Viehsalzversorgung des Wiederkäuers. *Agrarforschung*. 7 (5), 200-205.
- NRC, 1981. Mineral tolerance of domestic animals. National academy press Washington, 577 S.
- RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. LmZ, Zollikofen, 328 S.