

# Abschlussbericht

2315

Titel des Projektes:

## Auswirkungen des DCAB-Konzeptes auf die Gesundheit von Milchkühen und ihre Kälber



**Projektleiter:** Dr. Johann GASTEINER

**Kooperationspartner:** HBLFA Raumberg-Gumpenstein:

Dr. Andreas Steinwider

Dr. Leopold Podstatzky

**Stichworte:** Gebärparese, Anionen-Kationenfütterung, Tiergesundheit

**Laufzeit:** 2002-2005

**Problem-/Aufgabenstellung:**

Zur Prophylaxe der häufig auftretenden Stoffwechselerkrankung Gebärparese wird bei Milchkühen in jüngster Zeit das sog. DCAB-Konzept (Anionen-Kationenfütterung) erfolgreich eingesetzt. Das DCAB-Konzept befasst sich mit der Ausbalanzierung der Anionen Chlorid und Sulfat und der Kationen Kalium und Natrium in der Futtermittelration, angegeben in meq/kg TM. Während in der Laktation ein positives Kationen/Anionen-Verhältnis von +100 bis +200 meq/kg TM angestrebt und zumeist auch erreicht wird, sollte in den letzten 2-3 Wochen vor der Abkalbung ein Anionenüberschuß von ca. -100 bis -150 meq/kg TM angestrebt werden. Diese negative Kationen/Anionenbilanz kann nur durch Zulage von sauren Salzen (Mg-, NH<sub>4</sub>-, Ca-Sulfate, Ca-Chloride) zur Ration der trockenstehenden Kühe erreicht werden. Der Einfluß auf den Säuren-Basen-Haushalt äußert sich im Entstehen einer metabolischen Azidose, in deren Folge es zum Absinken der Harn- und der Blut-pH-Werte kommt. Dies führt in Summe zu einer günstigen Beeinflussung des Mineralstoffhaushaltes. Dieser vorübergehende azidotische Zustand wird von adulten Rindern zumeist komplikationslos überstanden. Im Gegensatz dazu befindet sich der Säure-Basenhaushalt neugeborener Kälber in einem besonders labilen Zustand. Verschiedene äußere Einflüsse wie Durchfälle, respiratorische Probleme sowie diätetische Fehler können rasch zu schweren gesundheitlichen Problemen führen. Bei durch das DCAB-Konzept vorbelasteten Tieren werden die Pufferkapazitäten des Blutes besonders beansprucht und sind rasch erschöpft. Die Auswirkungen des DCAB-Konzeptes auf die Vitalparameter und auf den Säure-Basenhaushalt bei Milchkühen Kälbern sollen in dem Projekt untersucht werden.

**Publikationen zu vorliegendem Projekt:**

**Wissenschaftliche Publikationen**

GASTEINER, J. (2002): Das DCAB-Konzept in der Milchviehfütterung, Proc. 1. BOKU-Symposium Tierernährung

GASTEINER, J., PODSTATZKY, L., STEINWIDDER, A. (2003): Zum Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung – Auswirkungen auf die Tiergesundheit, Proc. III. Fortbildungsveranstaltung der VMU „Der Wiederkäuer und seine Probleme“ 61-62

GASTEINER J., EINGANG D., GUGGENBERGER T., HÄUSLER J., PODSTATZKY, L. (2004): Feeding anionic salts - Effects on health status of dairy cows and their calves, Proc. World Buiatrics Congress, p. 64

GASTEINER, J., EINGANG, D., GUGGENBERGER, T., HÄUSLER, J., PODSTASTZKY, L. (2005): Verfütterung saurer Salze zur Verhinderung der Gebärpause – das DCAB-Konzept und die Auswirkungen auf die Gesundheit von Milchkühen und ihre Kälber, Proc. 4. Int. BOKU-Symposium f. Tierernährung, 234-237

### **Fachpublikationen**

GASTEINER, J. und A. STEINWIDDER (2001): Milchfieber: Ursachen, Vorbeugung und Behandlung. Der fortschrittliche Landwirt 2, ÖAG Sonderbeilage 1-8

GASTEINER, J. (2003): Festliegen nach der Geburt, Der Fortschrittliche Landwirt 8/2003, 46-47

GASTEINER, J. (2003) 2003:: Zum Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung – Auswirkungen auf die Tiergesundheit, in:, Proc. Fütterungsreferententagung Salzburg 1-9

GASTEINER, J. (2003): Auswirkungen der Verfütterung saurer Salze auf die Tiergesundheit von Milchkühen und ihrer Kälber, Vet-Med Report, Sonderausgabe V4 / 27. Jahrgang; Blackwell Verlag

GASTEINER, J. (2005). Zum Einsatz von sauren Salzen in der Milchviehfütterung, ÖGT-Sonderausgabe Klautierpraxis 13-1/2005, 3-8

GASTEINER, J. (2005): Der Einsatz von sauren Salzen in der Milchviehfütterung, Nutztierpraxis aktuell 12/2005, 42-48

### **Vorträge**

05.12.2002: Wien, 1. BOKU-Symposium Tierernährung, GASTEINER, J.: Das DCAB-Konzept in der Milchviehfütterung und Vorstellung des DCAB-Projektes.

05.09.2003: Wien, III. Internationale Fortbildungsveranstaltung der VMU: „Der Wiederkäuer und seine Probleme“, GASTEINER, J.: Auswirkungen der Verfütterung saurer Salze auf die Gesundheit von Milchkühen und deren Kälber – erste Ergebnisse

17.09.2003: Salzburg, Fütterungsreferententagung, GASTEINER, J.: Zum Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung – Auswirkungen auf die Tiergesundheit

27.09.2003: Hohenheim, Stuttgart: Workshop Universität Hohenheim, GASTEINER, J.: Zum Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung – Auswirkungen auf die Tiergesundheit

14.07.2004: Quebec, Can., World Buiatrics Congress: GASTEINER, J., EINGANG, D., GUGGENBERGER, T., HÄUSLER, J., PODSTASTZKY, L.: Feeding anionic salts - Effects on health status of dairy cows and their calves

### Posterpräsentationen

GASTEINER, J., EINGANG, D., GUGGENBERGER, T., HÄUSLER, J., PODSTASTZKY, L. (2005): Verfütterung saurer Salze zur Verhinderung der Gebärparese – das DCAB-Konzept und die Auswirkungen auf die Gesundheit von Milchkühen und ihre Kälber, 4. Int. BOKU-Symposium f. Tierernährung

Weitere Publikationen aus den Ergebnissen des Projektes sind eingereicht sowie in Planung

### Ergebnisse und deren Interpretation:

## Der Einsatz von sauren Salzen in der Milchviehfütterung

### Einleitung

Die bewusste Beeinflussung des Katione/Anionenverhältnisses (**D**ietary **C**ation **A**nion **B**alance) in der Ration von trockenstehenden Milchkühen wurde, speziell im anglikanischen Raum, zu einem weit verbreiteten Instrument zur Prophylaxe der hypokalzämischen Gebärparese (Milchfieber). In den USA setzen mehr als 60 % der Milchviehbetriebe saure Salze ein. Angeregt von Problemen mit klinischer/subklinischer Gebärparese bieten verschiedene Futtermittelhersteller nun auch in unseren Breiten Präparate mit sauren Salzen an.

Die Aufnahme einer Ration mit einem negativen Kationen/Anionenverhältnis führt zu einer kompensierten metabolischen Azidose des Organismus, wodurch es zu einer Stimulation des Kalziumstoffwechsels kommt. Bei Verfütterung von sauren Salzen müssen jedoch verschiedene Grundregeln beachtet werden. Bei unkontrolliertem Einsatz können Störungen der Futteraufnahme und der Tiergesundheit den erwarteten positiven Nutzen aus der Manipulation des Säure-Basenhaushaltes zunichte machen.

### Die Gebärparese bei Rindern

Die Gebärparese (Milchfieber) zählt trotz intensiver wissenschaftlicher Anstrengungen zur Aufklärung der Ursachen und der Suche nach Möglichkeiten der Prophylaxe immer noch zu den häufigsten Erkrankungen von Milchkühen (FÜRLL et al. 1996). Bedingt durch die hohe Inzidenz (durchschnittlich 9 %, jedoch bis 20 % der Kühe eines Bestandes möglich) sowie durch die

direkten und indirekten Folgeerkrankungen, Fruchtbarkeitsstörungen und Leistungsdepressionen kommt der Gebärpause eine große wirtschaftliche Bedeutung zu (BEENING 1998, KAMPHUES 1996).

Als Ursache ist eine ungenügende Kalzium-Mobilisierung bei gleichzeitig steigendem Bedarf an Kalzium infolge der einsetzenden Laktation anzusehen (HORST 1986). Die Kalzium-Mobilisierbarkeit hängt wiederum von verschiedenen Faktoren wie Vorbereitungsfütterung, Fütterungsintensität, Futtermittelzusammensetzung (Ca- und K-Gehalt), Alter des Tieres bzw. Anzahl der Abkalbungen, Rasse, Linie (Heritabilität) sowie der Milchleistung ab. Bereits unter physiologischen Verhältnissen kommt es während und kurz nach der Abkalbung zu einer Reduktion der peripheren Ca- und P- Konzentration. Bei insuffizienter Kompensation durch die entsprechenden endogenen Mechanismen (intestinale Absorption, renale Retention, hormonelle Steuerung der Verfügbarkeit) kommt es zu einem Abfall der extrazellulären Elektrolytkonzentration unter physiologische Grenzen (BOSTEDT u. BLESS 1993) und damit zur Erkrankung des Tieres.

In Abhängigkeit von der Höhe des Mineralstoffmangels sprechen wir von einer subklinischen bzw. klinischen Gebärpause. Fällt nur der Kalziumgehalt im Blut ab (Hypokalzämie) und bleiben der Phosphor- und Magnesiumgehalt im Normbereich, so spricht man von der klassischen Gebärpause. Oftmals ist bei dieser Form auch ein Ansteigen des Mg-Gehaltes im Blut zu bemerken. Ein akuter Kalziummangel beeinträchtigt die Fresslust, die Aufmerksamkeit, die Wahrnehmungs- und Bewegungsfähigkeit, die innere Körpertemperatur, die Herztätigkeit sowie die Motorik der glatten Muskulatur, insbesondere die des Verdauungstraktes. Hypokalzämie hat im Sinne einer fortschreitenden neuromuskulären Funktionsstörung die schlaffe Lähmung der Muskulatur zur Folge. Unbehandelt endet diese Erkrankung in den meisten Fällen letal (GASTEINER u. STEINWIDDER 2000).

OETZEL (1991) konnte in einer Analyse zahlreicher Untersuchungen zeigen, dass dem Verhältnis der Kationen zu den Anionen (Dietary Cation Anion Balance) in der Ration trockenstehender Kühe in Bezug auf die Gebärpausehäufigkeit eine weitaus größere Bedeutung zukommt als der Ca-Versorgung bzw. dem Ca : P-Verhältnis in der Ration.

Die DCAB-Werte in üblichen Rationen schwanken nach BEEDE (1992) zwischen 100 und 350 meq/kg T. Als Richtwert für die Ration trockenstehender Kühe gibt der Autor zur wirksamen Prophylaxe der Gebärpause einen Gehalt von -100 bis -150 meq/kg T an. Diese Zielwerte können nur durch Zulage von sauren Salzen erreicht werden, wobei die erforderlichen Mengen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Ration (Maissilage, Grassilage, Kraftfutter) erheblich schwanken können.

Für den Anwender (Landwirt) stellt die regelmäßige Kontrolle des Harn-pH-Wertes die einzige Möglichkeit dar, die Höhe der ausgelösten metabolischen Azidose zu überprüfen und

gegebenenfalls die Zulage saurer Salze zu drosseln bzw. zu erhöhen. Die Interpretation der Aussagefähigkeit des Harn-pH-Wertes wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Während FÜRLL (1994) erhebliche Differenzen zwischen dem Säure-Basenhaushalt und dem Harn-pH-Wert nachweisen konnte, stellte BEENING (1998) eine gute Aussagekraft des Harn-pH-Wertes in Bezug auf die Ansäuerung des Organismus fest. Harn-pH-Werte zwischen 6,0 und 6,5 (BYERS 1994) bzw. zwischen 6,0 und 7,0 (FÜRLL et al. 1996; JARDON 1995) stellen die Idealwerte dar, welche bei einer Anionensupplementation angestrebt werden. Beim Einsatz saurer Salze gilt eine Dosierung von  $> 3$  Eq/Tier und Tag als gesundheitsgefährlich (GOFF 1992). Eine durch diese hohe Dosierung ausgelöste exzessive metabolische Azidose hat für den Organismus potentiell toxische Auswirkungen, wobei auch mit Todesfällen gerechnet werden muss.

### **Theoretische Grundlagen zum Einsatz und zur Wirkung saurer Salze in der Ration**

Saure Salze bestehen chemisch gesehen aus dem Rest einer starken Säure (Anionen:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{PO}_4^-$ ) und dem Rest einer schwachen Base (Kationen:  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ). Bedeutende saure Salze sind Magnesiumsulfat, Kalziumsulfat, Ammoniumsulfat, Ammoniumchlorid, Kalziumchlorid und Magnesiumchlorid. Aufgrund ihres Anionenüberschusses bewirken diese Salze eine „Ansäuerung“ der Ration. Durch Aufnahme einer sauren Ration kommt es zu einer Absenkung bzw. Kompensation des Blut-pH-Wertes, wodurch die Produktion von Parathormon stimuliert wird. Diese Parathormonwirkung führt zu einer Steigerung des Kalzium-Stoffwechsels (Vitamin  $\text{D}_3$ -Anstieg) und eine Hypokalzämie wird wirksam verhindert (Oetzel und Goff, 1999)

Bei der chemischen Analyse der Rationskomponenten wird deren Gehalt an Anionen und Kationen ermittelt. Während die monovalenten Ionen von Natrium, Kalium und Chlor eine hohe Bioverfügbarkeit besitzen und im Körper nicht verändert werden, kommt es bei den Elementen Phosphor und Schwefel zu Abweichungen zwischen dem analytisch ermittelten Gehalt und der tatsächlichen Verfügbarkeit ihrer ionisierten Form. Die in der Ration enthaltenen Elemente Kalzium, Magnesium, Phosphor und Schwefel sind zumeist inkomplett dissoziiert, haben eine wechselnde Bioverfügbarkeit und können im Körper zu unterschiedlichen Formen metabolisiert werden. Aus diesem Grund ist der Einfluss dieser Elemente auf den Säure-Basenhaushalt schwächer und noch immer nicht vollständig geklärt.

Zur Berechnung der DCAB hat sich international folgende Gleichung durchgesetzt (Oetzel 2002):

$$\text{DCAB (meq/kg T)} = (\text{Na \%} \times 435 + \text{K \%} \times 256) - (\text{Cl \%} \times 282 + \text{S \%} \times 624)$$

Die entsprechenden Faktoren für die einzelnen Elemente ergeben sich aus der Division von 1000 durch das jeweilige Äquivalentgewicht. Die Formel berücksichtigt damit die unterschiedlichen Atomgewichte von Na, K, Cl und S.

Bei der Berechnung mit obiger Formel würde beispielsweise eine im Grünland übliche Ration einen Kationenüberschuss von +250 meq/kg T (Milliäquivalent pro kg Trockenmasse) aufweisen. Während der letzten 3 Wochen der Trächtigkeit sollte sich dieser Wert jedoch im negativen Bereich von -100 bis -200 meq/kg T bewegen, um eine wirksame Gebärpareseprophylaxe im Sinne des DCAB-Konzeptes erzielen zu können. Eine Trockensteherration mit der oben erwähnten Grassilage müsste also durch Futtermittel mit einer niedrigen DCAB und durch Zugabe saurer Salze ergänzt werden, um den angesprochenen negativen Zielbereich zu erreichen.

Verschiedene Mineralfuttermittel mit einem Zusatz an sauren Salzen sind am Markt kommerziell erhältlich und werden in der Praxis immer wieder ohne eine entsprechende chemische Futteranalyse und damit ohne Berechnung der tatsächlichen DCAB eingesetzt. Oftmals werden dabei jedoch die Zielwerte der wirksamen Futteransäuerung nicht erreicht und der Einsatz der sauren Salze wird als wirkungslos abgetan.

#### Der praktische Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung

Als erster Schritt bei der Implementierung des DCAB-Konzeptes wird eine Reduktion von stark kaliumhaltigen Komponenten in der Ration der Trockensteher empfohlen. Der Kaliumgehalt der Ration sollte unter 1,5 %/kg T liegen. Kalium ist ein starkes Kation und durch dessen Reduktion sind in der Folge auch geringere Mengen saurer Salze zur optimalen Ansäuerung der Ration nötig. Futtermittel mit einem hohen Kationengehalt sind z.B. Futterrüben, Melasse und Grünfütter. Auch Grassilagen und Heu weisen zum Teil beträchtliche K-Gehalte auf. Futtermittel mit einem hohen Anionengehalt sind beispielsweise Rapsextraktionsschrot, Birtreber, Körnermais, Hafer und Gerste. Angaben über den Ionengehalt einzelner Futtermittel können auch aus Tabellen entnommen werden. Die tatsächlichen Gehaltswerte an Ionen, insbesondere an Kalium und Schwefel sind jedoch sehr stark von den Boden- und Düngeverhältnissen, dem Pflanzenbestand und dem Nutzungszeitpunkt abhängig und deshalb regional sehr unterschiedlich. Chemische Futteruntersuchungen sind aus diesem Grund zur exakten Berechnung der DCAB unumgänglich (Oetzel 2002).

Die im Handel erhältlichen sauren Salze stellen Mischungen aus verschiedenen azidogen wirksamen Komponenten dar. Als Hauptbestandteile finden sich Chloride, Phosphate und Sulfate. Bedarfsdeckende Zusätze an Phosphor und Magnesium sowie an bedeutenden Vitaminen und Spurenelementen ergänzen diese Mineralstoffmischungen. Da der metabolische Umsatz von Kalzium beim Einsatz saurer Salze stark angekurbelt wird, muss der dadurch

entstehende erhöhte Bedarf an Kalzium bei der Versorgung entsprechend berücksichtigt werden. Eine trockenstehende Kuh sollte deshalb bei Einsatz saurer Salze mindestens 120 g/d Kalzium (aus Futter und Mineralstoffmischung) aufnehmen.

Damit ein entsprechender ansäuernder Effekt eintritt und so eine Gebärparese wirksam verhindert werden kann, müssen die sauren Salze wenigstens 14 Tage, besser 21 Tage vor dem errechneten Geburtstermin eingesetzt werden. Mit der Abkalbung muss die Versorgung mit sauren Salzen abrupt eingestellt werden. Durch regelmäßige Messung des Harn-pH-Wertes ist der Anwender in der Lage, den tatsächlich erreichten azidotischen Status des Tieres auf relativ einfache Art und Weise zu ermitteln und zu überwachen (Goff et al. 1991).

Die Ansäuerung wird im Sinne des DCAB-Konzeptes als optimal und zugleich als tiergesundheitslich unbedenklich angesehen, wenn der Harn-pH-Wert zwischen pH 6,0 und pH 7,0 liegt. Aus zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, dass eine ungenügende Ansäuerung des Harn-pH-Wertes über pH 7 keine Wirksamkeit in der Milchfiebertvorbeuge zeigt. Harn-pH-Werte unter pH 6 zeugen von einer exzessiven Übersäuerung (Oetzel 2002). Gesundheitliche Störungen sind dann nicht mehr auszuschließen, da die Azidose vom endogenen Puffersystem nur noch ungenügend kompensiert werden kann. Ausgehend von Zellschäden kommt es zur Beeinträchtigung von Gewebe- und Organfunktionen, sodass sich eine schwere metabolische Azidose mit einem lebensbedrohlichen Zustand entwickeln kann.

### **Mögliche Schwierigkeiten beim Einsatz saurer Salze**

- **Störungen der Futteraufnahme**

Die verminderte Futteraufnahme stellt wahrscheinlich das größte Problem beim Einsatz saurer Salze dar. Eine gestörte/verminderte Futteraufnahme von Milchkühen, speziell um den Abkalbezeitpunkt kann Auslöser von schweren tiergesundheitslichen Störungen wie negative Energiebilanz und Ketose, Leberverfettung und anderer, postpartaler metabolischer Erkrankungen sein. Eine Absenkung der DCAB um 300 meq/kg T verursacht eine um 10 - 12 % verminderte Trockenmassenaufnahme (Oetzel 2002). Andere Untersuchungen sprechen von einer verminderten Trockenmasseaufnahme von 5 – 7 % (Beede et al. 1992; Joyce et al. 1999). Neben dem teilweise extrem bitteren Geschmack der sauren Salze dürfte auch die von den Salzen ausgelöste metabolische Azidose selbst als Appetitzügler fungieren. Diese Annahme wird durch eine Untersuchung bestätigt, in welcher bei Verfütterung von Magnesiumsulfat, welches nur gering azidotisch wirksam ist, auch nur eine vergleichsweise geringe Abnahme der Futteraufnahme zu verzeichnen war. Mit steigendem azidotischem Effekt des sauren Salzes sinkt auch dessen Akzeptanz (Moore et al. 2000).



Durch Verhinderung einer exzessiven Ansäuerung bzw. bei rechtzeitigem Reagieren auf einen solchen Zustand (durch Absetzen der sauren Salze) wird die Energiebilanz der Kühe kaum negativ beeinträchtigt. Nach dem endgültigen Absetzen der sauren Salze unmittelbar nach der Abkalbung kommt es im Vergleich mit „unbehandelten“ Tieren zu einem vermehrten Anstieg der Futteraufnahme und derart behandelte Kühe zeigten auch eine signifikant erhöhte Milchleistung. Dieses positive Ergebnis wird hauptsächlich auf den milchfieberverhindernden Effekt der sauren Salze zurückgeführt (Oetzel 2002).

Gelfert et al. (2005) berichten von positiven Erfahrungen beim Einsatz von Kalziumsulfat, welches geschmacklich neutral ist und deshalb die Futteraufnahme nicht deprimieren dürfte. Die Autoren merken aber auch an, dass es zum Einsatz von Kalziumsulfat noch genauerer Untersuchungen bedarf.

Einen bedeutenden Einfluss auf die Akzeptanz einer angesäuerten Ration hat natürlich die Fütterungstechnik bzw. das Fütterungssystem.

- **Inadäquates Fütterungssystem**

Als ideale Voraussetzung für einen befriedigenden Einsatz von sauren Salzen ist eine eigene Mischration für trockenstehende Kühe anzusehen. Bei diesem Fütterungssystem sind die geschmacklichen Nachteile der sauren Salze am besten kaschiert und die Futteraufnahme wird nur wenig beeinträchtigt. Die täglichen Futteraufnahmen der zu behandelnden Tiere sollten über 1,8 % ihres Körpergewichtes liegen und die Rationskomponenten müssen von hoher Qualität sein (Oetzel 2002). Da hochträchtige Kalbinnen aus verschiedenen Gründen (Anpassung an neue Haltungs- und Rationsverhältnisse usw.) bereits mit den trockenstehenden Kühen aufgestallt und gefüttert werden, erhalten sie bei TMR-Fütterung ebenfalls die sauren Salze. Bei den Kalbinnen kann natürlich kein milchfieber-senkender Effekt erwartet werden, Probleme bei der Akzeptanz der Ration, speziell in der Umstellungsphase, sind jedoch möglich. Es gibt aber auch Ergebnisse über einen positiven Einfluss saurer Salze bezüglich der Verhinderung von Euterödemen, welche speziell bei Kalbinnen Probleme verursachen können (Lema et al. 1992).

Der Einsatz saurer Salze bei Kühen in Weidehaltung sowie bei Grünfütterung ist aus mehreren Gründen nicht praktikabel (Soder und Holden 1999). Da das Weide- bzw. Grünfutter aufgrund ihres möglicherweise hohen Kationengehaltes (speziell Kalium) eine sehr hohe DCAB haben kann, wären die einzusetzenden Mengen an sauren Salzen ebenfalls sehr hoch und wieder wird sich das Problem ergeben: wie bringt der Anwender die entsprechende Menge saurer Salze 2 mal täglich, 21 Tage lang in den Pansen der Milchkuh?

- **Prolongierte Verfütterung saurer Salze**

In der Praxis könnte diese Situation in Einzelfällen auftreten, wenn beispielsweise eine unphysiologisch verlängerte Trächtigkeitsdauer besteht oder etwa der berechnete Abkalbetermin nicht stimmt (z.B. falsche oder fehlende Aufzeichnungen bzgl. Besamungstermin). Gelfert et al (2005) untersuchten die Auswirkungen der Verfütterung saurer Salze über einen längeren Zeitraum als 3 Wochen. In diesem Fall kam es bei den betreffenden Tieren zur Ausbildung einer metabolischen Azidose und einer Hypokalzämie. Die Verfütterung saurer Salze für länger als 3 Wochen ist also zu vermeiden.

- **Gesundheitliche Beeinträchtigung der neugeborenen Kälber azidotischer Kühe?**

Es gibt bislang keine fundierten wissenschaftlichen Untersuchungen zu der Frage, ob die Kälber von mit sauren Salzen behandelten Kühen in ihrer Gesundheit und ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden oder nicht.

Die Veränderungen des Säure-Basenhaushaltes der mit sauren Salzen behandelten Kühe werfen jedoch die Frage auf, ob sich diese auch auf das Säure-Basen-Gleichgewicht und die Vitalität der neugeborenen Kälber auswirken. Zahlreiche Untersuchungen weisen grundsätzlich auf die große Bedeutung eines ausgeglichenen Säure-Basenhaushaltes für die Gesundheit und Vitalität von Kälbern hin (AYERS und BESSER 1992; BESSER et al. 1990; BOYD 1989; EIGENMANN 1983; SCHLERKA et al. 1979; TORRES et al. 1987).

Mögliche Auswirkungen der Anwendung saurer Salze auf die Gesundheit neugeborener Kälber wurden von TUCKER et al. (1992) untersucht. Die Autoren konnten durch den Einsatz saurer Salze bei trächtigen Kühen keine negativen Auswirkungen auf den Säure-Basenhaushalt bei den neugeborenen Kälbern feststellen. Es ist jedoch festzuhalten, dass die DCAB-Werte der eingesetzten Rationen lediglich +90 bzw. -30 meq/kg T betragen und auch keinerlei signifikante Auswirkungen auf den Säure-Basenhaushalt der Versuchstiere hatten. Auch eine Verminderung der Inzidenz der Gebärparese konnte wahrscheinlich aufgrund der geringen Anionensupplementation in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Die Frage nach möglichen Auswirkungen des DCAB-Konzeptes auf den Säure-Basenhaushalt, den Mineralstoffhaushalt sowie auf die Vitalparameter von Milchkühen und ihre Kälber werden zur Zeit im Rahmen eines Projektes an der BAL Gumpenstein untersucht.

#### *Einleitung und Methodik*

Die Beeinflussung des Kationen/Anionenverhältnisses (**D**ietary **C**ation **A**nion **B**alance) in der Ration von trockenstehenden Milchkühen stellt eine Möglichkeit zur Prophylaxe der hypokalzämischen Gebärparese dar. Die Aufnahme einer Ration mit einem negativen

Kationen/Anionenverhältnis führt zu einer milden metabolischen Azidose. Dieser vorübergehende azidotische Zustand wird von erwachsenen Rindern zumeist komplikationslos kompensiert. Im Gegensatz dazu befindet sich der Säuren/Basenhaushalt neugeborener Kälber in einem besonders labilen Zustand. Äußere Einflüsse wie Fruchtwasseraspiration, Erkrankungen des Respirationstraktes, diätetische Fehler und insbesondere Durchfälle können bei Kälbern zu einer akuten Azidose führen. Bei Kälbern, deren Säuren/Basenhaushalt durch Verfütterung saurer Salze an die Muttertiere bereits „intrauterin“ vorbelastet ist, könnten die Pufferkapazitäten bereits vor der Abkalbung beansprucht und in der Folge rascher erschöpft sein als bei Kälbern „unbehandelter“ Kühe.

36 Milchkühe, eingeteilt in 3 Gruppen (Gruppe 0, I, II), wurden ab 3 Wochen vor dem errechneten Geburtstermin mit Rationen versorgt, welche sich in ihrem Kationen/Anionenverhältnis unterschieden. Die Grundfutterration (50 % Grassilage, 30 % Heu, 20 % Maissilage), die Kraftfuttermittelversorgung (2,2 kg T) sowie die Mineralstoff- und Spurenelementversorgung war in allen Gruppen identisch. Gruppe 0 (n = 12) diente als Kontrollgruppe, die Kühe der Gruppe I (n = 12) erhielten zusätzlich 150 g saure Salze, die Kühe der Gruppe II (n = 12) wurden mit 300 g sauren Salzen pro Tag versorgt.

Untersuchungen Kühe: tägliche Erhebung der Futteraufnahme, Nährstoffanalysen, wöchentliche Serum-, Blutgas- und Harnanalysen

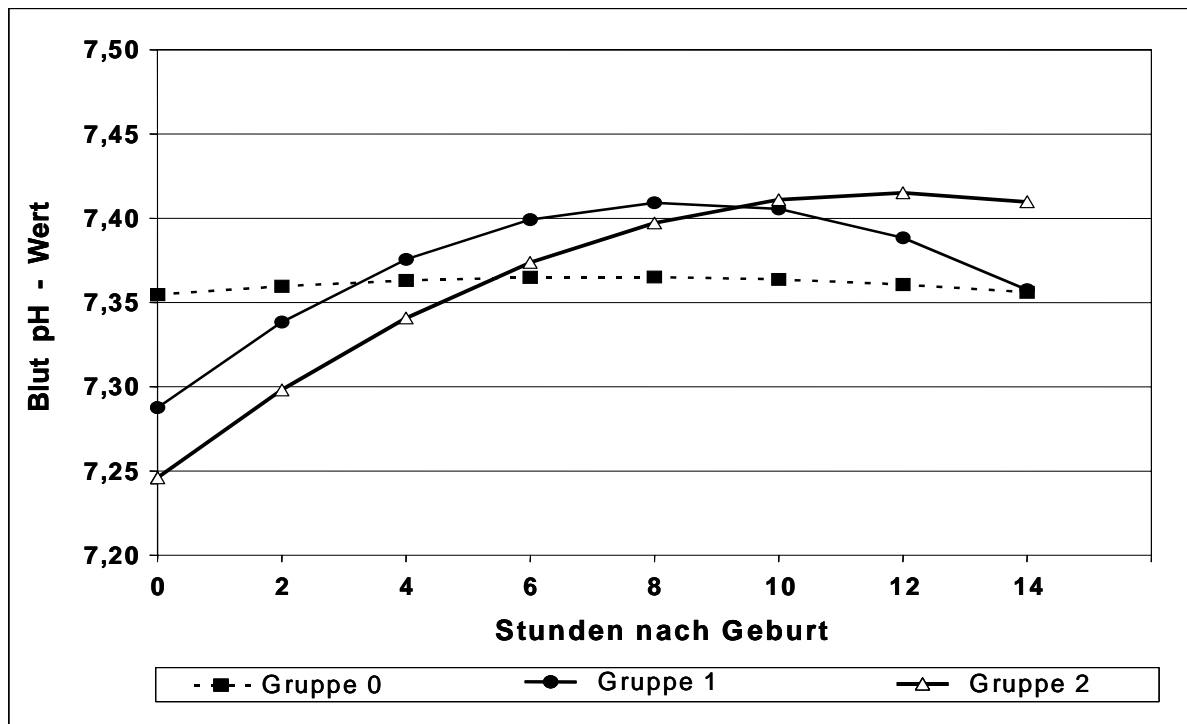
Untersuchungen Kälber: APGAR-Score, Blutgasanalysen (15-mal innerhalb der ersten 72 Lebensstunden nach exakt vorgegebenem Schema)

*Ergebnisse und Schlussfolgerungen*

Tab. 1: Mittelwerte (Varianzanalyse) ausgewählter Parameter der Kühe aus den drei Gruppen von 3 Wochen a.p. bis 3 Wochen p.p.

Woche a.p./p.p.	-3	-2	-1	1	2	3	S <sub>e</sub>	P-Werte
<b>DCAB meq/kg T</b>								
Gruppe 0	208	218	226	195	192	174		
I	129	119	102	170	176	167	32	< 0,05
II	7	0	-7	180	178	169		
<b>Futteraufnahme kg T/d</b>								
Gruppe 0	13,1	13	12,4	14,2	17,3	18,3		
I	15	14,9	12,6	15,7	19,1	19,2	2,1	> 0,05
II	13	13	12,4	13,4	16,9	17,9		
<b>Serum Ca mmol/l</b>								
Gruppe 0	2,61	2,51	2,6	2,41	2,59	2,57		
I	2,54	2,43	2,04	2,02	2,4	2,4	0,26	> 0,05
II	2,57	2,38	2,25	2,44	2,57	2,5		
<b>Serum Ca++ mmol/l</b>								
Gruppe 0	1,22	1,21	1,19	1,14	1,19	1,14		
I	1,21	1,2	1,01	1,01	1,17	1,18	0,08	> 0,05
II	1,26	1,25	1,14	1,16	1,22	1,2		
<b>Blut pH</b>								
Gruppe 0	7,443	7,443	7,458	7,457	7,468	7,466		
I	7,445	7,441	7,443	7,465	7,46	4,445	0,028	> 0,05
II	7,462	7,436	7,437	7,46	7,444	7,476		
<b>Harn pH</b>								
Gruppe 0	8,33	8,43	8,47	8,12	8,11	8,27		
I	7,77	8,17	8,42	8,03	8,14	8,05	0,38	> 0,05
II	8,19	8,07	8,19	7,93	8,29	7,87		
<b>Harn NSBA mmol/l</b>								
Gruppe 0	121	118	123	54	55	109		
I	86	69	63	65	72	68	40	< 0,05
II	77	53	75	42	77	27		

Abb. 1: Zeitlicher Verlauf des Blut-pH (Varianzanalyse) der Kälber innerhalb der ersten 14 Lebensstunden



#### Schlussfolgerungen

- Auch durch Zulage von 300 g sauren Salzen/Tier/d (Gruppe II) wurden im vorliegenden Versuch die Zielwerte der wirksamen Futteransäuerung (-100 bis -150 meq/kg T) nicht erreicht (DCAB der Ration ohne saure Salze: 220 meq je kg T).
- Sehr hohe K-Gehalte, wie sie in den meisten österreichischen Grassilagen sowie im Heu auftreten, verhindern eine wirksame Absäuerung.
- Durch Zulage von 150 bzw. 300 g sauren Salzen konnten nur marginale Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahmen festgestellt werden, bei Einzeltieren kam es jedoch auch zur völligen Futterverweigerung.
- Ergebnis aus Vorversuch: Verminderung der Futteraufnahmen bei Erhöhung der sauren Salze auf mehr als 400 g/Tier/d um bis zu - 20 %
- Kein signifikanter Unterschied des Ca-Gehaltes im Serum, wenn DCAB > 0 und somit auch keine vorbeugende Wirkung gegenüber einer Hypokalzämie
- Da bei Einsatz saurer Salze zugleich die Versorgung mit Ca erhöht wird (100 bis 150 g/Tier/d), muss bei ungenügender Ansäuerung (DCAB > 0) sogar mit einem gegenteiligen Effekt gerechnet werden, Fälle von Gebärparese könnten somit zusätzlich provoziert werden

- Es besteht nur eine schwache Korrelation zwischen Harn-pH der Kühe und den einzelnen Gruppen, wenn  $DCAB > 0$
- Die NSBA bei Kühen steht in enger Korrelation mit Verfütterung saurer Salze, auch wenn  $DCAB > 0$
- Der Blut-pH der neugeborenen Kälber steht in positiver Korrelation zur Gruppe des Muttertieres, Kälber von Kühen, welche saure Salze erhielten, kommen bereits mit einer metabolischen Azidose zur Welt, die bei entsprechend günstigen Umweltverhältnissen innerhalb der ersten 12 Lebensstunden kompensiert werden kann
- Erst nach chemischer Analyse der Rationskomponenten und Berechnung der DCAB ist ein erfolgreicher Einsatz von sauren Salzen möglich

### Schlussbemerkung

Die hypokalzämische Gebärparese stellt eine in den meisten Fällen fütterungsinduzierte und somit eine vielfach (wenigstens theoretisch) vermeidbare Erkrankung dar. Exakte Rationsberechnungen, regelmäßige Erhebungen der Futteraufnahmen, die optimale Einstellung der Körperkondition und speziell der richtige Einsatz von Mineralstoffmischungen gerade in der Trockenstehzeit sind essentielle Voraussetzungen zur Verhinderung der Gebärparese.

Der Einsatz von sauren Salzen ist eine von mehreren, zum Teil sehr wirksamen Methoden zur Verhinderung der Gebärparese. Als weitere Möglichkeiten seien hier nur die peroralen Gaben von Ca-Salzen in Gel- oder Bolusform oder die einmalige Injektion von Vitamin D<sub>3</sub> genannt.

Die eigentliche Hauptursache der Erkrankung, nämlich eine falsche Mineralstoffversorgung durch zu hohe Kalzium- und Kaliumversorgung (und zu geringe Versorgung mit Phosphor und Magnesium bei weiteren Pareseformen) vor der Abkalbung wird von den Vertretern und Anwendern der einzelnen Prophylaxemethoden leider allzu oft vergessen.

Als Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz einer anionenreichen Ration müssen folgende Punkte beachtet werden: chemische Analyse des Ionengehaltes (Na, K, Cl, S), Vermeidung kationreicher Rationskomponenten, Berechnung der DCAB und Substitution durch saure Salze, wobei das Kationen/Anionenverhältnis der Trockensteherration vor Zulage der sauren Salze 180 - 200 meq/kg T nicht überschreiten sollte, da ansonsten die einzusetzende Menge an sauren Salzen zu hoch wird (Depression der Futteraufnahme), regelmäßige Überprüfung des Harn-ph-Wertes (besser: NSBA) und der Futteraufnahmen.

## Literatur

- AYERS, M.W. und T.E. BESSER, 1992: Evaluation of colostral IgG1 absorption in newborn calves after treatment with alkalinizing agents. *Am. J. Vet. Res.* 53, 83-86.
- BEEDE, D. K., 1992: The DCAD concept: Transition rations for dry pregnant cows. *Feedstuffs* 64, 12-19.
- BESSER, T.E., O. SZENI und C.C. GAY, 1990: Decreased colostral immunoglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 196, 1239-1243.
- BOSTEDT, H. und S. BLESS, 1993: Überprüfung einiger Verfahren zur Prophylaxe der Gebärpause beim Rind. *Tierärztl. Umsch.* 48, 424-431.
- BOYD, J.W., 1989: Relationship between acid-base balance, serum composition and colostrum absorption in newborn calves. *Br. Vet. J.* 145, 249-256.
- BYERS, D.I., 1994: Management considerations for successful use of anionic salts in dry-cow diets. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 16, 237-242.
- EIGENMANN, U.J.E., W. ZAREMBA, K. LUETGEBRUNE und E. GRUNERT, 1983: Untersuchungen über die Kolostrumaufnahme und die Immunoglobulinabsorption bei Kälbern mit und ohne Geburtsazidose. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 96, 109-113.
- FÜLL, M., 1994: Diagnostik und Therapie chronischer Störungen des Säure-Basen-Haushaltes (SBH) bei Rindern. *Prakt. Tierarzt, Colleg. Veterinarium* XXIV (1993), 49-54.
- FÜLL, M., L. JÄKEL, J. BAUERFELD und B. GROPPPEL, 1996: Gebärpauseprophylaxe mit „Anionenrationen“. *Prakt. Tierarzt, Colleg. Veterinarium* XXVI, 31-34.
- GASTEINER, J. u. STEINWIDDER, A. (2001): Milchfieber: Ursachen, Vorbeugung und Behandlung. *ÖAG Sonderbeilage* 2/2001.
- Gelfert, C.C. (2005). Impact of a prolonged period of feeding anionic salts on metabolism in dairy cows, 1<sup>st</sup> Swiss Buiatrics Congress "Buiatrisissima", Bern
- GOFF, J.P., 1992: Effects of acid/base balance on mineral metabolism of lactating dairy cattle. *Proc. 1992 Nutr. Inst. Natl. Feed Ingredients Assoc.*, 1-15.
- HORST, R. 1986: Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 69, 604-616.
- JARDON, P., 1995: Using urine pH to monitor anionic salt programs. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 17, 860-862.
- KAMPHUES, J., 1996: Das DCAB-Konzept in der Gebärpauseprophylaxe. *Übers. Tierernährung* 24, 129-135.
- Oetzel, G.R. (2002): The dietary cation-anion difference concept in dairy cattle nutrition: possibilities and pitfalls, *Proc. XXII World Buiatrics Congress*, pp. 198-208
- OETZEL, G.R., 1991: Meta-analysis of nutritional risk factors for milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 74, 3900-3912.
- SCHLERKA, G., W. PETSCHENIG und J. JAHN, 1979: Untersuchungen über die Blutgase, den Säure-Basen-Haushalt, Elektrolytgehalt, einige Enzyme und Inhaltsstoffe im Blut neugeborener Kälber. *Deutsche tierärztl. Wochenschr.* 86, 95-100.
- STEINWIDDER, A. (1999): Kationen-Anionenverhältnis in Milchviehrationen. *Fütterungsreferententagung* 1999.
- TORRES, O., A. GONZALES und M. GONZALES, 1987: Zum Einfluss der Fütterung hochtragender Kühe auf ihren Säure-Basen-Status, auf den Gesundheitszustand post

partum sowie die Vitalität und Gesundheit der neugeborenen Kälber. Monatsh. Veterinärmed. 42, 130-132.

TUCKER, W.B., J.F. HOGUE, G.D. ADAMS, M. ASLAM, I.S. SHIN und G. MORGAN, 1992: Influence of dietary cation-anion balance during the dry period on the occurrence of parturient paresis in cows fed excess calcium. J. Anim. Sci. 70, 1238-1250.

### **Kurzfassung/Zusammenfassung eng./dt.:**

#### **Abstract**

Feeding diets with negative dietary cation-anion difference (DCAD) to dry cows is a common method in preventing parturient paresis. Administration of anionic salts leads to metabolic acidosis, which is usually compensated for by adult animals without clinical signs. On the other hand balance of acid-base status of newborn calves is very unstable. External influences like dystocia, aspiration of amniotic fluid, respiratory diseases and especially diarrhoea may cause fatal metabolic acidosis in newborn calves. There is very poor scientific evidence suggesting that calves born to cows supplemented with anionic salts have metabolic acidosis or not. In our trial, 128 multiparous dairy cows were allocated to four groups. Cows of group 0 served as a negative control (ration DCAD=230 meq/kg DM), animals of group I received 150 g/d anionic salts (ration DCAD=102 meq/kg DM), cows of group II received 300 g/d anionic salts (ration DCAD=-7 meq/kg DM) and cows of group IV received 450 g anionic salts. Beginning of supplementation was 3 weeks prior date of parturition, respectively. In this study a commercially available product containing anionic salts was used (DCAD=-8000 meq/kg). Mineral nutrients, trace elements and vitamins were supplemented according to supply of cows from group II (ration content per kg DM: Ca=80 g; P=50 g; Mg=60 g; Na=18 g; K=240 g; Cl and S differed between groups in accordance to anionic supplementation). Examinations conducted in cows: dry matter intake (DMI/d), blood and blood gas analysis, urine analysis. Examinations conducted in calves: APGAR-Score (vitality), blood and blood gas analysis (pursued a scheme: 15 blood gas analyses within the first 72 hours of life). The statistical evaluation (ANOVA) showed that DMI (mean 12.4 kg/d) did not differ significantly between cows in group 0, I and II. Cows in group IV showed significant lower DMI and also intake of anionic salts was depressed. Therefore, further interpretations of results out of this group were impossible and are not included in this paper.

Contents of blood  $\text{Ca}^{++}$  (ionised blood Ca) of cows were 1.23 mmol/l (0), 1.24 mmol/l (I) and 1.22 mmol/l (II) and also blood pH did not differ significantly between groups ( $p>0.05$ ). The lack of significant differences can be seen as a consequence of high K contents in the ration and because of inadequate acidification. On the other hand net acid-base excretion (NSBA) was 118 mmol/l (0), 69 mmol/l (I) and 53 mmol/l, respectively ( $p<0.05$ ). pH in urine was 8.47 (0),



8.42 (I) and 8.19 (II) ( $p > 0.05$ ). Blood pH mean values from the first blood samples, taken within the first 30 minutes after birth of calves, were 7.35 (0), 7.29 (I) and 7.24 (II), respectively ( $p < 0.05$ ). Lapse of blood pH in calves of group I and group II took 10–14 hours to achieve the level of blood pH of calves in the control group (pH 7.39). These results indicate that calves born to cows supplemented with anionic salts do have significant lower blood pH during first hours of their life.

### Zusammenfassung

Die hypokalzämische Gebärparese stellt eine in den meisten Fällen fütterungsinduzierte und somit eine vielfach (wenigstens theoretisch) vermeidbare Erkrankung dar. Exakte Rationsberechnungen, regelmäßige Erhebungen der Futteraufnahmen, die optimale Einstellung der Körperkondition und speziell der richtige Einsatz von Mineralstoffmischungen gerade in der Trockenstehzeit sind essentielle Voraussetzungen zur Verhinderung der Gebärparese.

Der Einsatz von sauren Salzen ist eine von mehreren, zum Teil sehr wirksamen Methoden zur Verhinderung der Gebärparese. Als weitere Möglichkeiten seien hier nur die peroralen Gaben von Ca-Salzen in Gel- oder Bolusform oder die einmalige Injektion von Vitamin D<sub>3</sub> genannt.

Die eigentliche Hauptursache der Erkrankung, nämlich eine falsche Mineralstoffversorgung durch zu hohe Kalzium- und Kaliumversorgung (und zu geringe Versorgung mit Phosphor und Magnesium bei weiteren Pareseformen) vor der Abkalbung wird von den Vertretern und Anwendern der einzelnen Prophylaxemethoden leider allzu oft vergessen.

Als Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz einer anionenreichen Ration müssen folgende Punkte beachtet werden: chemische Analyse des Ionengehaltes (Na, K, Cl, S), Vermeidung kationenreicher Rationskomponenten, Berechnung der DCAD und Substitution durch saure Salze, wobei das Kationen/Anionenverhältnis der Trockensteherration vor Zulage der sauren Salze 180 meq/kg T nicht überschreiten sollte, da ansonsten die einzusetzende Menge an sauren Salzen zu hoch wird (Depression der Futteraufnahme), regelmäßige Überprüfung des Harn-ph-Wertes (besser: NSBA) und der Futteraufnahmen.

Die Ermittlung der Harn-NSBA, welche sich als die wesentlich sensitivere Methode als die Messung des Harn-ph-Wertes zur Beurteilung der Ansäuerung herausstellte, wird in der Praxis nicht routinemäßig angeboten.

Bei Einsatz saurer Salze ist mit azidotisch vorbelasteten Neonaten zu rechnen, weshalb in diesen Betrieben dem Management und der Hygiene in der Kälberaufzucht besondere Bedeutung zukommt.

Anschrift des Verfassers: Dr. Johann Gasteiner, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, HBLFA Raumberg- Gumpenstein, A-8952 Irdning; Tel: ++43/3682/22451-226; Fax: ++43/3682/22451-210; e-mail: [Johann.Gasteiner@raumberg-gumpenstein.at](mailto:Johann.Gasteiner@raumberg-gumpenstein.at)