

Original Article

Prüfung einer Natriumbikarbonat-Pille an neugeborenen Kälbern

T. GEISHAUSER¹ und S. MAAG²

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung war zu prüfen, inwiefern eine Natriumbikarbonat-Pille (95 mmol Natriumbikarbonat) Einfluss auf den Säure-Basen-Haushalt von neugeborenen Kälbern nimmt. Jeweils 28 Kälbern wurde im Alter von fünf Tagen eine Pille p.o. (Fallgruppe) oder nichts (Kontrollgruppe) gegeben. Sowohl vor als auch eine, drei und sechs Stunden nach Gabe wurde Blut gewonnen und pH-Wert, Kohlendioxid-Partialdruck, Bikarbonat-Gehalt und Basenabweichung darin bestimmt. Die Natriumbikarbonat-Pille erhöhte den pH-Wert im Blut sechs Stunden nach Gabe um durchschnittlich 0,02 Einheiten (31%), vermehrte den Bikarbonat-Gehalt 6 h p.ap. um 2,5 mmol/l (8%) und erhöhte den Basenüberschuß 3–6 h p.ap. um 1,3–2,7 mmol/l (16–38%) signifikant im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Auf den Kohlendioxid-Partialdruck nahm sie keinen signifikanten Einfluss. Die geprüfte Natriumbikarbonat-Pille ist somit geeignet, neugeborenen Kälbern Basen zuzuführen und den pH-Wert im Blut anzuheben.

Schlüsselwörter: Natriumbikarbonat, Pille, Kalb, Durchfall

Summary

Evaluation of a bicarbonate pill in newborn calves

The objective of this study was to evaluate the effect of a sodium bicarbonate pill (95 mmol of sodium bicarbonate) on acid-base-balance in newborn calves. Twenty-eight calves each were administered at the age of five days with a sodium bicarbonate pill orally (cases) or left untreated (controls). Before administration as well as 1, 3, and 6 hours later blood samples were taken and analysed for pH, carbon dioxide partial pressure, bicarbonate concentration, and base excess. The bicarbonate pill significantly increased pH 6 hours after administration by 0.02 units (31%) on average, increased bicarbonate concentration 6 h p.ap. by 2.5 mmol/l (8%), and increased base excess 3–6 h p.ap. by 1.3–2.7 mmol/l (16–38%) compared to untreated controls. It displayed no significant effect on carbon dioxide pressure. The bicarbonate pill evaluated proved effective to supply bases and to raise blood pH in newborn calves.

Keywords: Sodium bicarbonate, pill, calf, diarrhoea

¹ 19, Varden Drive, Guelph, Ontario N1G 1W8, Canada, E-Mail: tgeishauser@sentex.net

² Lenzener Wische Rinderzucht, Kietz

1 Einleitung

Neugeborene Kälber mit Durchfall trinken oft schlecht. Sie verlieren Flüssigkeit und Puffer, trocknen aus und übersäuern. Die Trinklust von Durchfallkälbern kann durch Gabe von Flüssigkeit und Puffer wiederhergestellt werden. Als Puffer hat sich Natriumbikarbonat hierzu gut bewährt. Bei geringgradiger Durchfallerkrankung wurden Natriumbikarbonat-Lösungen oral verabreicht (MÜLLER, 1991; ZIMMERMANN et al., 2008), bei hochgradiger Erkrankung intravenös (BERCHTOLD et al., 1974; KASARI und NAYLOR, 1985; NAYLOR, 1987; GEISHAUSER und THÜNKER, 1997; COSKUN et al., 2010). Wenig bekannt ist bislang, inwiefern dem Verlust der Trinklust bei Neugeborenen-Durchfall vorgebeugt werden kann. Ein Weg zum Erhalt der Trinklust könnte sein, Kälbern gleich bei den ersten Anzeichen von Durchfall Natriumbikarbonat zu geben, um einen Verlust von Puffern umgehend auszugleichen.

Seit dem Jahr 2004 ist eine „Bicarbonat-Pille“ auf dem Markt erhältlich (Bi-PILL®, VUXXX GmbH, Papenburg), welche 95 mmol Natriumbikarbonat enthält (Abb. 1). Gegenstand der Untersuchung war zu prüfen, inwiefern jene Natriumbikarbonat-Pille Einfluss auf den Säure-Basen-Haushalt von neugeborenen Kälbern nimmt. Es wurde angenommen, dass die orale Gabe jener Natriumbikarbonat-Pille pH-Wert, Bikarbonat-Gehalt und Basenüberschuss im Blut erhöht und den Kohlendioxid-Gehalt im Blut wenig beeinflusst (Forschungshypothesen).

2 Material und Methoden

Die Untersuchung fand in einem Brandenburger Rinderzuchtbetrieb statt. Der Betrieb war ausgewählt worden, weil dort ausreichend viele Kühe vorhanden waren, um die



Abb. 1. Bi-PILL®. Natriumbikarbonat-Pille.
Bi-PILL®. Sodium bicarbonate pill.

Untersuchung in kurzer Zeit durchzuführen und die Betriebsleitung mit den Untersuchungen einverstanden war. Zum Zeitpunkt der Untersuchung lebten dort 860 schwarzbunte Holsteiner Kühe. Die Kühe kalbten in einer mit Stroh eingestreuten Sammelbucht ab. Die neugeborenen Kälber wurden in Iglus untergebracht. Sie bekamen zweimal täglich, um 8 und 14 Uhr, jeweils 2,5 Liter auf 35 °C angewärmte Vollmilch aus Nuckeleimern angeboten.

Sechsendenfünfzig gesunde und nicht vorbehandelte Kälber wurden im Alter von fünf Tagen in den Versuch aufgenommen. Die Auswahl der Kälber erfolgte systematisch zufällig (Доноо et al., 2003). Von jedem Kalb wurde zunächst ein Vorbericht erhoben, welcher Geschlecht (0 = weiblich 1 = männlich), Körpermasse (kg) und Körpertemperatur (°C) umfasste. Jeweils 28 Kälbern wurde nach der Morgenmahlzeit ein Stück Bi-PILL® (95 mmol Natriumbikarbonat) (Fallgruppe) oder nichts (Kontrollgruppe) gegeben. Die Verabreichung der Pille erfolgte mit der Hand. Hierzu wurde der Gaumen des Kalbes mit den Fingern einer Hand gekitzelt, bis das Kalb das Maul selber öffnete und dann die Pille mit der anderen Hand über den Zungengrund hinweg in die Maulhöhle geschoben. Sowohl vor (0) als auch ein (1), drei (3) und sechs (6) Stunden nach Pillengabe wurde Blut aus einer Drosselvene entnommen. Unmittelbar nach der Entnahme wurde mit Hilfe eines Blutgasmessgerätes (RAPIDPOINT 500, Fa. Siemens, Eschborn) pH-Wert, Kohlendioxid-Partialdruck (kPa), Gehalt an aktuellem Bikarbonat (mmol/l) und Basenabweichung (mmol/l) im Blut bestimmt. Der Anteil (%) der verzehrten Morgen- bzw. Mittagmahlzeit am Versuchstag wurde bestimmt. Alle Kälber wurden von Mitarbeiterinnen des Betriebes getränkt. Die Auswahl der Versuchskälber, Befunderhebung, Pillengabe, Blutentnahme und Blutuntersuchung erfolgten durch eine Tierärztin (Zweitautorin). Die statistischen Berechnungen wurden von einem Epidemiologen (Erstautor) vorgenommen.

Die Beschreibung der Befunde (deskriptive Statistik) erfolgte mit Hilfe von Häufigkeiten bei kategoriellen Befunden und mit Hilfe von Medianen, 10% und 90% Quantilen bei metrischen Befunden. Zum Gruppenvergleich diente der χ^2 -Test bei kategoriellen und Regressionsrechnung bei metrischen Befunden (KREIENBROCK und SCHACH, 2005). Danach wurde über zweifaktorielle Varianzanalyse geprüft, inwiefern eine Bi-PILL® ($i = 1$) im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe ($i = 0$) Einfluss auf die Zielgrößen nahm (induktive Statistik). Hierbei wurden Untersuchungszeitpunkte ($j = 0, 1, 3, 6$) und Wechselwirkungen zwischen Bi-PILL®-Gabe und Untersuchungszeitpunkten mitberücksichtigt. Zielgrößen waren: pH-Wert, Kohlendioxid-Partialdruck (kPa), Bikarbonat-Gehalt (mmol/l) und Basenabweichung (mmol/l) im Blut. Als Modelle dienten: $Y_{ijk} = \mu + B_i + Z_j + (B \times Z)_{ij} + E_{ijk}$, wobei: Y = Zielgröße, μ = Mittelwert der Gesamtstichprobe, B = Einfluß der Bi-PILL®-Gabe, Z = Einfluss der Untersuchungszeitpunkte, $B \times Z$ = Wechselwirkung zwischen Bi-PILL®-Gabe \times Untersuchungszeitpunkten, E = Zufallsfehler. Alle Berechnungen wurden mit „Statistical Analysis Systems“ vorgenommen; die schließende Statistik erfolgte mit dem „MIXED“-Verfahren („Mixed Procedure“) (SAS, 2012). Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde auf unter 10% begrenzt ($P < 0,10$) (O'CONNOR et al., 2010). Mittelwerte und Standardfehler von pH-Wert und Basenabweichung wurden für Fall- und Kontrollgruppe sowie unterteilt nach Untersuchungszeitpunkten grafisch dargestellt.

3 Ergebnisse

Die Untersuchungen wurden an fünf-Tage-alten Holsteiner Kälbern vorgenommen, welche sich hinsichtlich Geschlecht, Körpermasse und Körpertemperatur nicht signifikant unterschieden (Tab. 1). Eine Bi-PILL® erhöhte den pH-Wert im Blut sechs Stunden nach Gabe um durchschnittlich 0,02 Einheiten (31%), vermehrte den Bikarbonat-Gehalt

Tab. 1. Befunde des Vorberichts. Angegeben sind Merkmal, Versuchsgruppe (V) (0 = Kontrollgruppe, 1 = Bi-PILL® Natriumbikarbonat-Pille), Anzahl untersuchter Kälber je Versuchsgruppe (n), Häufigkeit (%) bzw. Median, 10% Quantil (10Q) und 90% Quantil (90Q) der Merkmalsausprägung sowie die Irrtumswahrscheinlichkeit (P).
Anamnestic findings. Given are parameter, study group (V) (0 = control group, 1 = Bi-PILL® sodium bicarbonate pill), number of calves studied per group (n), frequency (%) or median, 10% percentile (10Q) and 90% percentile (90Q), and error probability (P).

Merkmal	V	n	%	Median	10Q	90Q	P
Geschlecht (0 = weiblich, 1 = männlich)	0	0	19	68			1,00
		1	9	32			
	1	0	19	68			
		1	9	32			
Körpermasse (kg)	0	28		44	38	54	0,75
	1	28		45	38	55	
Körpertemperatur (°C)	0	28		39,0	38,6	39,4	0,93
	1	28		39,0	38,5	39,4	

6 h p.ap. um 2,5 mmol/l (8%) und vermehrte den Basenüberschuss 3–6 h p.ap. um 1,3–2,7 mmol/l (16–38%) signifikant im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Auf den Kohlendioxid-Partialdruck im Blut nahm sie keinen signifikanten Einfluss (Tab. 2, Abb. 2 und 3). Alle Versuchskälber verzehrten alle Morgen- und Mittagmahlzeiten am Versuchstag vollständig.

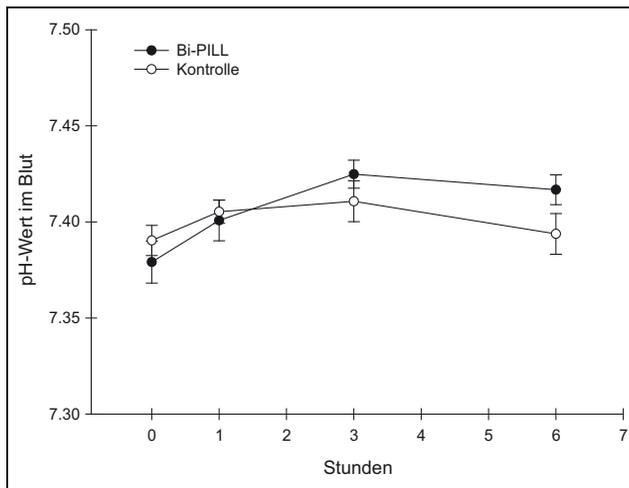


Abb. 2. Mittelwerte und Standardfehler des pH-Werts im Blut nach Gabe einer Bi-PILL® oder nichts (Kontrolle) über die Stunden. Beachte: Der pH-Werte war 6 Stunden nach Bi-PILL®-Gabe signifikant erhöht.
Means and standard errors of blood pH after oral administration of a Bi-PILL® or nothing (control). Note: Bi-PILL® administration significantly increased blood pH 6 hours later.

Tab. 2. Einfluß einer Natriumbikarbonat-Pille (Bi-PILL®) auf pH-Wert, Kohlendioxid-Partialdruck, Bikarbonat-Gehalt und Basenabweichung im Blut. Angegeben sind die nominalen (n) und prozentualen (%) mittleren Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollgruppe zu unterschiedlichen Zeitpunkten (0, 1, 3, 6 Stunden) und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P).
Effect of an oral sodium bicarbonate pill (Bi-PILL®) on pH, carbon dioxide pressure, bicarbonate concentration and base excess in blood. Given are nominal (n) and percental (%) mean differences between case and control groups at various points in time (0, 1, 3, 6 hours), and error probability (P).

Zielgröße	Zeitpunkt (Stunden)	Bi-PILL® (n)	– Kontrolle (%)	(P)
pH-Wert	0	-0,011	-0,15	0,39
	1	-0,005	-0,06	0,73
	3	0,014	0,19	0,28
	6	0,023	0,31	0,08
Kohlendioxid-Partialdruck (kPa)	0	0,35	5	0,17
	1	-0,05	-1	0,85
	3	-0,12	-2	0,64
	6	0,13	2	0,60
Bikarbonat-Gehalt (mmol/l)	0	0,4	1	0,54
	1	-0,7	-2	0,29
	3	1,1	3	0,10
	6	2,5	8	< 0,01
Basenabweichung (mmol/l)	0	0,2	2	0,79
	1	-0,6	-8	0,33
	3	1,3	16	0,05
	6	2,7	38	< 0,01

4 Diskussion

Die Forschungshypothesen wurden insofern bestätigt, als die orale Gabe der geprüften Natriumbikarbonat-Pille neugeborenen Kälbern Basen zuführte und den pH-Wert im Blut anhub. Dies steht im Einklang mit den Befunden anderer Untersucher, welche nach Verabreichung von Natriumbikarbonat-Lösungen in den Pansen von Kälbern, die an Neugeborenenenddurchfall erkrankt waren, ebenfalls Basenzufuhr und pH-Wert-Anstieg im Blut beobachteten (MÜLLER, 1991; ZIMMERMANN et al., 2008). Die Wirkung trat hier drei bzw. sechs Stunden nach Gabe der Pille ein, wohingegen die Wirkung dort oft bereits eine Stunde nach Verabreichung der Lösung über Schlundsonde eingetreten war. Eine Erklärung für den unterschiedlichen Wirkungseintritt kann in der Zerfallsdauer der Pille im Pansen gesucht werden. Sowohl über das Maul eingegebene Pillen (WALSER, 1976) als auch über Schlundsonde verabreichte Lösungen (ZAREMBA und GRUNERT, 1981) gelangen in den Pansen.

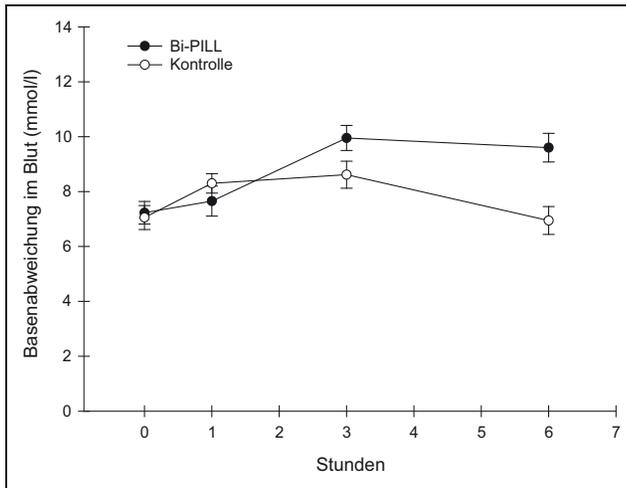


Abb. 3. Mittelwert und Standardfehler der Basenabweichung im Blut nach Gabe einer Bi-PILL® oder nichts (Kontrolle) über die Stunden. Beachte: Der Basenüberschuß war 3 und 6 Stunden nach Bi-PILL®-Gabe signifikant erhöht.

Means and standard errors of blood base excess after oral administration of a Bi-PILL® or nothing (control). Note: Bi-PILL® administration significantly increased base excess 3 and 6 hours later.

Die geprüfte Natriumbikarbonat-Pille ist somit geeignet, neugeborenen Kälbern Basen zuzuführen und den pH-Wert im Blut anzuheben. Nach Gabe einer Pille kann eine Basenzufuhr von 1,3–2,7 mmol/l und ein pH-Wert-Anstieg um 0,02 Einheiten erwartet werden. Inwiefern das hinreicht, einen Basenverlust zu Beginn einer Durchfallerkrankung auszugleichen und die Trinklust von Kälbern mit Neugeborenenendurchfall zu erhalten, bedarf weiterer Untersuchungen.

Danksagung

Wir danken Dr. Bernd Heidemann in Stendal für Vermittlung des Versuchsbetriebes, dem Geschäftsführer Dipl.Agr.Ing. Ullrich Sachtleben sowie allen Mitarbeitern der Lenzener Wische Rinderzucht GmbH in Kietz für die gute Zusammenarbeit und Philipp Sauer mann und Dr. Wolfgang Keil von Fa. Siemens in Eschborn für die Bereitstellung des RAPIDPOINT 500 Blutgasmeßgerätes.

Literatur

- BERCHTOLD, M., G. WEISS und M. THALER, (1974): Infusionstherapie bei Kälbern unter spezieller Berücksichtigung der Azidose. Dtsch. Tierärztl. Wschr. **81**, 279–281.
- COSKUN, A., I. SEN, H. GUZELBEKTES, M. OK, K. TURGUT und S. CANKLI, (2010): Comparison of the effects of intravenous administration of isotonic and hypertonic sodium bicarbonate solutions on venous acid base status in dehydrated calves with strong ion acidosis. J. Am. Vet. Med. Assoc. **236**, 1098–1103.
- DOHOO, I., S.W. MARTIN und H. STRYN, (2003): Veterinary Epidemiologic Research. Charlottetown, University of Prince Edwards Island, 32.
- GEISHAUSER, T. und B. THÜNKER, (1997): Metabolische Azidose bei neugeborenen Kälbern mit Durchfall – Behandlung mit isosmolarer Natriumbikarbonat-Lösung. Prakt. Tierarzt **78**, 595–600.

- KASARI, T.R. und J.M. NAYLOR, (1985): Clinical evaluation of sodium bicarbonate, sodium L-lactate, and sodium acetate for the treatment of acidosis in diarrheic calves. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **187**, 392–397.
- KREIENBROCK, L. und S. SCHACH, (2005): *Epidemiologische Methoden*. Spektrum Akad. Verlag, München, 4. Aufl., 80–87.
- MÜLLER, R., (1991): Zur Behandlung der metabolischen Azidose bei Kälbern durch orale Verabreichung von Natriumbikarbonat. Zürich, Universität, Vet. med. Fak., Diss.
- NAYLOR, J.M., (1987): Severity and nature of acidosis in diarrheic calves over and under one week of age. *Can. Vet. J.* **28**, 4, 168–173.
- O'CONNOR, A.M., J.M. SARGEANT, I.A. GARDNER, J.S. DICKSON, M.E. TORRENCE, C.E. DEWEY, I.R. DOHOO, R.B. EVANS, J.T. GRAY, M. GREINER, G. KEEFE, S.L. LEFEBVRE, P.S. MORLEY, A. RAMIREZ, W. SISCHO, D.R. SMITH, K. SNEDEKER, J. SOFOS, M.P. WARD und R. WILLS, (2010): The REFLECT statement: Methods and processes of creating reporting guidelines for randomized controlled trials for livestock and food safety. *Prev. Vet. Med.* **93**, 11–18.
- SAS, (2012): *SAS/STAT Software 9.2*, SAS Institute, Cary, NC USA.
- WALSER, K., (1976): Untersuchungen zur oralen Verabreichung von Boli und Stäben bei Saugkälbern. *Tierärztl. Umsch.* **31**, 259–262.
- ZAREMBA, W. und E. GRUNERT, (1981): Der Einfluß verschiedener Tränkeverfahren auf die Gesundheit neugeborener Kälber. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **88**, 130–133.
- ZIMMERMANN, D.K., P. WEISSER und R. MANSFELD, (2008): Die Behandlung metabolischer Azidosen bei Kälbern mittels Gabe von Natriumbikarbonat per Schlundsonde. *Tierärztl. Prax.* **36** G, 155–162.