

NUTZTIERPRAXIS

# AKTUELL

Das Forum der Agrar- und Veterinär-Akademie

SONDERDRUCK

Ausgabe 7

Germain Nappert

## Praktische Aspekte bei der oralen Rehydratationstherapie durchfallkranker Kälber

Germain Nappert

# Praktische Aspekte bei der oralen Rehydratationstherapie durchfallkranker Kälber

## Zusammenfassung

Die neonatalen Durchfallerkrankungen des Kalbes werden meist durch infektiöse Ursachen hervorgerufen und induzieren erhebliche Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Nährstoffverluste. Gleichzeitig entwickelt sich i. d. R. eine metabolische Azidose, die den Patienten zusätzlich gefährdet. Die metabolische Azidose beruht einerseits auf der Dehydratation; neuere Untersuchungen zeigen jedoch, dass die Azidose zusätzlich auch auf die bakterielle Fermentation von unverdauten Nahrungsbestandteilen im Dickdarm zurückzuführen ist. Orale Rehydratationslösungen sollen Flüssigkeits- und Elektrolytverluste ausgleichen und die metabolische Azidose bekämpfen. Orale Rehydratationstherapie (ORT) wird überwiegend bei Kälbern eingesetzt, die noch selbständig trinken. Bei durchfallkranken Kälbern wird empfohlen, zusätzlich zu der oralen Rehydratationslösung weiter Milch zu verabreichen. Acetat und Propionat haben eine gute Pufferwirkung und beeinflussen die Milchgerinnung nicht. Dieser Artikel fasst den aktuellen Stand über die orale Rehydratationslösungen zusammen.

## Einleitung

Wenn in der Veterinärmedizin neue lebensrettende Therapien empfohlen werden, sind diese für den Landwirt meist teuer oder nicht erhältlich. Die orale Rehydratationstherapie (ORT) bildet hier eine Ausnahme. Sie ist die wirkungsvollste Therapie für Kälber mit leichtem oder mäßigem Durchfall. Obwohl die Tierärzte unter einer Vielzahl von ORT-Tränken auswählen können, ergaben Untersuchungen bei einem kombinierten Einsatz von Milch und ORT-Tränken bei Kälberdurchfall interessante Ergebnisse. Gemäß älterer Untersuchungen wurde empfohlen, die Milch für einen Tag abzusetzen und an den folgenden Tagen ein Milch-Wasser Gemisch im Verhältnis 1:1 zu füttern. Neuere Studien kamen zu dem Ergebnis, dass auch akut durchfallkranke Kälbern weiter Milch erhalten sollten. Hierbei wurde eine schnellere Genesung vom

Durchfall und höhere Gewichtszunahmen beobachtet. Bei längerem Milchentzug wurden hingegen viele Kälber kachektisch. Gegenwärtig wird auch die gleichzeitige Gabe kleiner Mengen Milch gemischt mit isotonischen ORT-Tränken empfohlen, da dies Vorgehen die Vorteile der Elektrolytsubstitution mit einer höheren Nährstoffversorgung vereint.

## Verdauungsphysiologie

Obwohl das neugeborene Kalb bereits ein Vormagensystem besitzt, unterscheidet sich dessen Funktion noch sehr von der eines ruminierenden, ausgewachsenen Tieres. Zum Zeitpunkt der Geburt ist der Labmagen der einzige funktionstüchtige Magen. Er ist doppelt so groß wie die Vormägen. Milch und Speichel werden unter Umgehung von Pansen und Blättermagen direkt in den Labmagen geleitet. Dies wird durch den Haubenrinnenreflex ermöglicht. Die Haubenrinne wird durch zwei Lippen gebildet, welche die Verlängerung von der Cardia zum Ostium reticulomasicum bilden. Milch oder Elektrolyte, die durch die Schlundsonde verabreicht werden, kommen nicht mit dem Rachen des Tieres in Berührung; der Haubenrinnenreflex wird deshalb nicht ausgelöst und die Flüssigkeit gelangt in die Vormägen. Wenn sich mehr als 400 ml Flüssigkeit im Pansen befinden, kommt es bei Kälbern im Alter von weniger als zwei Wochen zu einem Überlauf in den Labmagen. Die eigentliche Vormagenverdauung entwickelt sich erst im Alter von etwa vier Wochen.

Bei Saugkälbern gerinnt das Casein frischer Milch innerhalb von etwa 10 Minuten im Labmagen. Milch gerinnt, wenn Chymosin (oder Rennin) mit der hohen Caseinkonzentration der Milch reagiert und den Bruch bildet, der Casein und Fettkügelchen in einem Koagulum einschließt. Das pH-Optimum für die Ausfällung des Caseins liegt bei 3,5. Anschließend erfolgt die Verdauung während der folgenden 12 Stunden durch Pepsin. Die flüssige Molke (mit Laktose und Elektrolyten) gelangt innerhalb von 3 Stunden nach dem Tränken in das Duodenum. Ein temporär deutlich saurer pH im Lab- ▶



**Tabelle 1: Die Zusammensetzung von Vollmilch in der Mitte der Laktation**

Milch ist wertvoller als energiereiche ORT-Lösungen, da Milch sowohl Protein als auch ein breites Spektrum anderer Nährstoffe enthält.		Natrium (%) .....	0.04
Spezifische Dichte .....	1.032	Vitamin A (mg/100 ml) .....	34
Fett (%) .....	4.0	Vitamin D (IE/g Fett) .....	0.4
Gesamtprotein (%) .....	3.1	Vitamin E (mg/g Fett) .....	15
Casein (%) .....	2.5	Thiamin (mg/ml) .....	0.38
Gesamtimmunoglobulin (Ig) (%)	0.09	Riboflavin (mg/ml) .....	1.47
IgG1 (mg/ml) .....	0.58	Vitamin B <sub>12</sub> (mg/100 ml) .....	0.6
IgG2 (mg/ml) .....	0.05	Folsäure (mg/100 ml) .....	0.2
IgM (mg/ml) .....	0.09	Cholin (mg/ml) .....	0.13
IgA (mg/ml) .....	0.08		
Lactose (%) .....	5.0		
Asche (%) .....	0.74		
Calcium (%) .....	0.13		
Magnesium (%) .....	0.01		
Kalium (%) .....	0.15		

magen unterstützt somit sehr wahrscheinlich die Ausfällung des Caseins, so dass die Nährstoffe protrahiert in den Dünndarm gelangen.

Im ersten Lebensmonat trinken Kälber täglich um 12% ihres Körpergewichts an Milch; in der Praxis erhalten Milchkälber häufig nur täglich ca. 10% ihres Körpergewichts an Milch gefüttert. Darüber hinaus wird zur Optimierung der Energieversorgung noch Kälberstärker gefüttert, und zwar bereits ab der ersten Lebenswoche. Die Mehrzahl der Aufzuchtälber wird im Alter von 6 bis 11 Wochen abgesetzt. Kälber können täglich 16 bis 20% des eigenen Körpergewichts an frischer Milch trinken, ohne Durchfall zu entwickeln. Dann wird aber auch weniger Trockenfutter aufgenommen und die Pansenentwicklung erfolgt verzögert. Um die Aufnahme von Trockenfutter zu begünstigen, sollte den Kälbern stets frisches Wasser zur Verfügung stehen.

### Pathogenese des Durchfalls

Meistens wird Durchfall bei Kälbern im Alter von weniger als 30 Tagen durch die Stimulation der Sekretion von intakten Darmepithelzellen oder durch die Zerstörung der Darmoberfläche verursacht. Infektionen mit enterotoxischen *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* und wohlmöglich *Campylobacter*-Arten verursachen bei Kälbern sekretorischen Durchfall. Rotavirus-, Coronavirus- und Cryptosporidium-Infektionen können eine Atrophie der Darmzotten im Dünndarm oder Veränderungen im Dickdarm verursachen; auch Salmonellen induzieren eine Schädigung der Darmzotten. Kälberdurchfall führt sowohl zu einem Wasser-, Natrium-, Kalium- und Chloridverlust, als auch zu einem Verlust an Nährstoffen. Ein erheblicher Anteil der mit dem Durchfallkot abgegebenen Flüssigkeit und Elektrolyte stammen aus dem Plasma. Da Milch nur geringe Konzentrationen an Elektrolyten enthält, entwickelt sich ein Defizit an Elektrolyten, das insbesondere das Natrium betrifft (Hyponatriämie). Einzelmessungen des Hämatokrits mittels tragbarer Zentrifuge oder der Konzentration des Gesamtproteins im Serum mittels Refraktometers sind bei

der Ermittlung des Dehydrationsgrades von Kälbern nicht von großer Bedeutung. Der Flüssigkeitsstatus kann genau bestimmt werden, indem man das Einsinken des Auges in die Augenhöhle misst:

$Dehydratation [\% \text{ des Körpergewichts}] = 1.7 \times (\text{Einsinktiefe des Bulbus in der Orbita in mm})$ .

Die metabolische Azidose bei durchfallkranken Kälbern wird durch verschiedene Faktoren verursacht. Die ersten Untersuchungen zeigten die fäkalen Bikarbonatverluste als bedeutendste Ursache. Die Dehydratation ist eine weitere wichtige Ursache der metabolischen Azidose, da die Hypovolämie mit einer verminderten peripheren Perfusion einhergeht, so dass sich eine Minderversorgung mit Sauerstoff im Körper mit konsekutiv erhöhter Produktion von L-Laktat entwickelt. Zusätzlich vermindert sich die renale Protonenausscheidung. Insbesondere ältere Durchfallälber (über eine Woche alt) bilden darüber hinaus aufgrund der bakteriellen Fermentation bei Malabsorption in erheblichem Umfang organische Säuren im Dickdarm. Da Säugetiere das D-Isomer der Milchsäure nur sehr schwer verstoffwechseln können, reichert sich dies schneller im Blut an als L-Lactat und begünstigt so die Entstehung einer Azidose. Diese wiederum geht mit einer Hyperkaliämie einher, die lebensbedrohlich sein kann.

Die klinischen Symptome der metabolischen Azidose sind nicht eindeutig. Das bei vielen Durchfallälbern gestörte Allgemeinbefinden mit ausgeprägter Schwäche und vermindertem Stehvermögen korreliert jedoch nicht nur mit dem Grad der Dehydratation, sondern häufig auch mit dem Grad der Azidose.

### Richtlinien der oralen Rehydratationstherapie

Die mit Hyperkaliämie einhergehende Dehydratation und die metabolische Azidose sind die wichtigste Todesursache bei Durchfallälbern. Darüber hinaus sind für den Krankheitsverlauf von Durchfallälbern auch



die Hypothermie, Hypoglykämie und eine eventuelle Septikämie von Bedeutung. Das Ziel der ORT-Lösungen ist die Prophylaxe und Therapie von Dehydratation und Azidose. Ammenkälber, die noch selbständig stehen und noch einen Saugreflex haben, bleiben in der Regel bei dem Muttertier. So bleibt die Laktation und das artgemäße Verhalten der Mutterkuh erhalten. Die Umstellung dieser Kälber auf die Eimertränke kann mitunter problematisch sein, da es die Kälber gewohnt sind, am Muttertier zu trinken. Die Aufnahme von Milch wird häufig jedoch bei zusätzlicher Verabreichung von ORT-Lösung vermindert sein.

Kälber, die nur noch einen schwachen Saugreflex aufweisen, können zwar auch von einer ORT-Lösung profitieren, es wird jedoch häufig erforderlich sein, die Elektrolyte über eine Sonde zu verabreichen. Bedenken, dass per Drencher verabreichte ORT-Lösungen nicht effektiv wirken, haben sich nicht bestätigt. Bei dem Vergleich unterschiedlicher Applikationsweisen von Rehydrationslösungen bei Durchfallkälbern (freiwillige Aufnahme oder per Drencher) konnten nur geringe Unterschiede im Hinblick auf die Resorption von Nährstoffen und Elektrolyten nachgewiesen werden. In der Praxis war es zudem einfacher Ammenkälber und schwache Kälber zu drenchen. Festliegende Kälber ohne Saugreflex sollten dagegen intravenös behandelt werden, hier kann auch ein Ileus vorliegen. Auch Kälber, die innerhalb kurzer Zeit massiv dehydrieren, sollten intravenös rehydriert werden, da ein rascher Flüssigkeitsverlust oral nicht ausgeglichen werden kann. ORT-Tränken, die sich im Vormagen anreichern, können mikrobiell fermentiert werden und so eine Tympanie verursachen.

### Die Bestandteile der oralen Rehydratationstherapie

Die Zusammensetzung einer optimalen Rehydrationslösung ist in der wissenschaftlichen Literatur umstritten. Dies gilt insbesondere für die Art der Puffer-substanz, die Osmolarität und die Konzentration der Glukose. Die auf dem Markt befindlichen ORT-Tränken eignen sich zur Behebung einer Dehydratation, wenn sie folgende Bestandteile haben: Wasser zum Ausgleich der Dehydratation, Elektrolyte sowie Glukose. Glukose erleichtert die Natriumresorption, da diese teilweise gekoppelt mit der Aufnahme von Glukose erfolgt (sog. sodium-glucose linked transporter). Die höchste Natriumresorption wird erreicht, wenn das molare Verhältnis von Glukose zu Natrium 2:1 beträgt.

Die Entleerung des Labmagens wird u. a. durch die Osmolarität der Ingesta beeinflusst. Bei  $> 600 \text{ mosm/l}$  erfolgt nach älteren Studien die Entleerung verzögert.

Entsprechend wurde teilweise argumentiert, dass die Hypertonie von ORT-Tränken mit besonders hoher Glukosekonzentration eine verzögerte Labmagenentleerung bewirkt. Andererseits wurde im Kot von Kälbern, die energiereiche ORT-Tränke erhielten, Glukose nachgewiesen; die Kälber konnten somit nicht die gesamte Glukose resorbieren. Die Ursache für osmotischen Durchfall könnte eine Überversorgung mit Kohlenhydraten bzw. nicht resorbierter Glukose und dem dadurch im Darmlumen verbleibenden Wasser sein. Bei Durchfallkälbern besteht häufig ein ausgeprägtes Keimwachstum von *E. coli* im Dünndarm, und zwar unabhängig von der Ursache des Durchfalls. Leider hat dies Keimwachstum von *E. coli* im Dünndarm bei Durchfallkälbern einen negativen Einfluss auf die Kohlenhydrat- und Fettverdauung. Schließlich bewirken hohe Glukosekonzentrationen *in vitro* eine signifikante Verzögerung der Gerinnungszeit von Vollmilch.

Die Zusammensetzung einer ORT-Tränke im Hinblick auf die molaren Anteile der Elektrolyte beeinflusst deren Resorption. Die Schwäche des Kalbes und die herabgesetzte Fähigkeit, den Urin zu konzentrieren, sind auch Ausdruck des für durchfallkranke Kälber typischen Kaliumdefizits. Daher wird Kalium ORT-Tränken in einer Konzentration von 10 bis 20 mmol/l zugefügt. Die Elektrolyt- und damit auch Flüssigkeitsaufnahme kann deutlich erhöht werden, wenn Chlorid teilweise durch Acetat ersetzt wird bzw. Citrat oder Zitronensäure zugefügt wird.

Die Ausfällung des Caseins wird verhindert, wenn durch basische ORT-Tränken der pH im Labmagen ansteigt, beim Mischen von Milch mit citrathaltiger ORT ( $> 40 \text{ mEq/l}$ ) Calciumchelate entstehen oder die Milch verdünnt wird. Da allgemein die Verabreichung von Vollmilch an durchfallkranke Kälber empfohlen wird, sind Interaktionen zwischen ORT-Tränke und Caseinausfällung durchaus wichtig, zumal bei Kälbern mit malabsorptiver Diarrhoe die Verdauungs- und Resorptionskapazität vermindert ist.

Bei Durchfallkälbern mit voll erhaltenem Saugreflex waren ORT-Tränken mit einer Pufferkapazität von 50 bis 80 mmol/l besonders wirkungsvoll. Citrat und Bikarbonat haben den Vorteil, unmittelbar gegen die Azidose zu wirken. Acetat und Propionat müssen demgegenüber erst in der Leber metabolisiert werden, um eine alkalinisierende Wirkung zu erzielen. Obwohl Citrat und Bikarbonat somit über eine sehr gute Pufferkapazität verfügen, verhindern sie in hoher Konzentration die Milchgerinnung. Dadurch kann bei durchfallkranken Kälbern die Verdaulichkeit der Milch vermindert sein, so dass Nährstoffe vermehrt in den Dickdarm gelangen und dort im Rahmen der mikrobiellen ►



Fermentation u. a. zu D-Laktat umgesetzt werden. Zudem kann ein dauerhaft hoher pH-Wert im Labmagen das Wachstum von Durchfallerregern begünstigen (z. B. *Escherichia coli*, *Salmonella species*).

Zusammenfassend sollte somit bei der Behandlung von durchfallkranken Kälbern eine isotonische ORT-Tränke mit metabolisierbaren Puffern den bikarbonatreichen ORT-Lösungen vorgezogen werden. Acetat und Propionat induzieren eine gesteigerte Aufnahme von Natrium und damit Wasser im Dünndarm und Propionat ist darüber hinaus nach der Resorption eine glukoplastische Substanz. Bei Feldversuchen mit über 100.000 behandelten Durchfallkälbern wurde die Wirkung Acetat- und Propionathaltiger ORT-Tränken durch eine Erfolgsrate von über 95% bestätigt. ORT-Tränken mit einer Pufferkapazität von weniger als 50mmol/l können demgegenüber nur eine geringgradige Azidose ausgleichen, so dass mit einer signifikant höheren Mortalitätsrate zu rechnen ist als bei ORT-Tränken mit einer Pufferkapazität von 50-80mmol/l.

### Ernährungsphysiologische Aspekte

Es gibt keine einheitliche Vorstellung über den optimalen Nährstoffgehalt von ORT-Tränken für durchfallkranke Kälber. Gesunde Kälber besitzen eine beträchtliche Reservekapazität im Hinblick auf die Milchverdauung; erst bei Vertränten einer Menge von mehr als 20% des Körpergewichtes ist offenbar die Kapazität des Darmtrakts überfordert. Untersuchungen an schwer durchfallkranken Kälbern wiesen eine bessere Gewichtsentwicklung bei jenen Tieren nach, die durchgehend mit einer Milchmenge entsprechend 10% bis 15% des

Körpergewichtes in Kombination mit einer ORT-Tränke versorgt wurden. Zwar sollte der Ausgleich von Flüssigkeits- und Elektrolytverlusten bei der Behandlung durchfallkranker Kälber primäres Ziel sein (Tabelle 2), doch die zusätzliche Aufnahme von Milch verbessert das Allgemeinbefinden und den Immunstatus und unterstützt die Regeneration des Darmepithels.

Im Handel sind verschiedene ORT-Lösungen, die sog. Schleimbildner enthalten. Der Schleim wird weitgehend unverdaut durch den Verdauungstrakt befördert und verleiht den Fäzes eine festere Konsistenz aufgrund des Gelierens der Flüssigkeit. Dies kann eine Besserung des Krankheitsbildes vortäuschen. Bisherige Versuche zeigten, dass die Aufnahme z. B. von Glukose beim Verfüttern von schleimbildenden ORT-Lösungen an durchfallkranke Kälber nicht verbessert wird. Demzufolge ist der Nutzen schleimbildender ORT-Lösungen bei durchfallkranken Kälbern zweifelhaft.

### Ergebnis

In erster Linie behandelt man bei durchfallkranken Kälbern die Dehydratation und die metabolische Azidose. Die kommerziell verfügbaren Mittel auf dem Markt unterscheiden sich vor allem bezüglich der eingesetzten Puffersubstanzen und der Pufferkapazität. Produkte mit einer Pufferkapazität von 50-80mmol/l verzeichnen die besten Therapieerfolge. ORT-Tränken werden im allgemeinen bei Kälbern eingesetzt, die noch freiwillig trinken. Der Einsatz von ORT-Tränken erscheint jedoch auch bei Kälbern mit schlechtem Saugreflex noch wirkungsvoll, die Lösung muss dann ggf. über eine Magensonde verabreicht werden. Festliegende Kälber ohne Saugreflex und/oder Tiere mit sehr schnell fortschreitender Dehydratation sollten am besten mittels intravenöser Infusionstherapie behandelt werden. Durchfallkranke Kälber sollten 4-6 Liter ORT-Tränken pro Tag in mehreren Portionen erhalten. Wenn sich das Allgemeinbefinden des Kalbes deutlich bessert, sind 2 Liter täglich ausreichend, und zwar über die gesamte Dauer der Durchfallerkrankung. Acetathaltige Tränken sind vorteilhaft für Kälber, die weiterhin mit Milch getränkt werden, da sie die Milchgerinnung nicht beeinflussen. Bei der Behandlung von dehydrierten Durchfallkälbern sollten isotonische ORT-Tränken mit metabolisierbaren Puffern den ORT-Lösungen mit hohem Bikarbonatgehalt vorgezogen werden.

**Tabelle 2: Empfohlene Bestandteile von ORT-Lösungen und deren Konzentration für den Einsatz bei durchfallkranken Kälbern**

Faktor	Analyse
Natrium (mmol/l) .....	100-120
Kalium (mmol/l) .....	20
Chlorid (mmol/l) .....	50
Phosphat (mmol/l) .....	5-15
Puffersubstanz	
Acetat, Propionat (mmol/l) .....	50-80
Citrat (mmol/l) .....	2-10
D-Glukose (mmol/l)* .....	110-140
Energie (kcal/l)* .....	90-110
Osmolarität (mosm/l)* .....	300-430

\*ohne Vermischen mit Milch

Germain Nappert, D.M.V., PhD, Diplomate ACVIM  
 Food Animal Practitioner  
 Hôpital vétérinaire Lachute  
 431 rue principale, Lachute J8H 1Y4  
 E-mail: nappertg@sympatico.ca