



KÄLBER-DURCHFALL

NICHT NUR EINE FRAGE DER FLÜSSIGKEITZUFUHR

REFERENT:

Dr. Heinrich Jürgen Zumbusch
Dülmen in Westf.
Vetoquinol GmbH

DAS IST LIESI..



Damit man Kälbern wie ihm helfen kann,
fing man in den 1960er Jahren an zu
forschen...

Meilen-Steine einer erfolgreichen Durchfall-Therapie



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)
Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen
zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydratationsTränke



SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie
Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



NACHHALTIGE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)
SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



SCHNELLE REGENERATION des geschädigten Darmes
High-Energie Durchfalltränken mit schnell verfügbarer Zusatz-Energie

DEHYDRATION



1

METABOLISCHE AZIDOSE



2

HYPOGLYKÄMIE



3

DISREGULATION DER DARMFLORA



4



... AUCH LIESI ZEIGTE SCHWERE SYMPTOME..



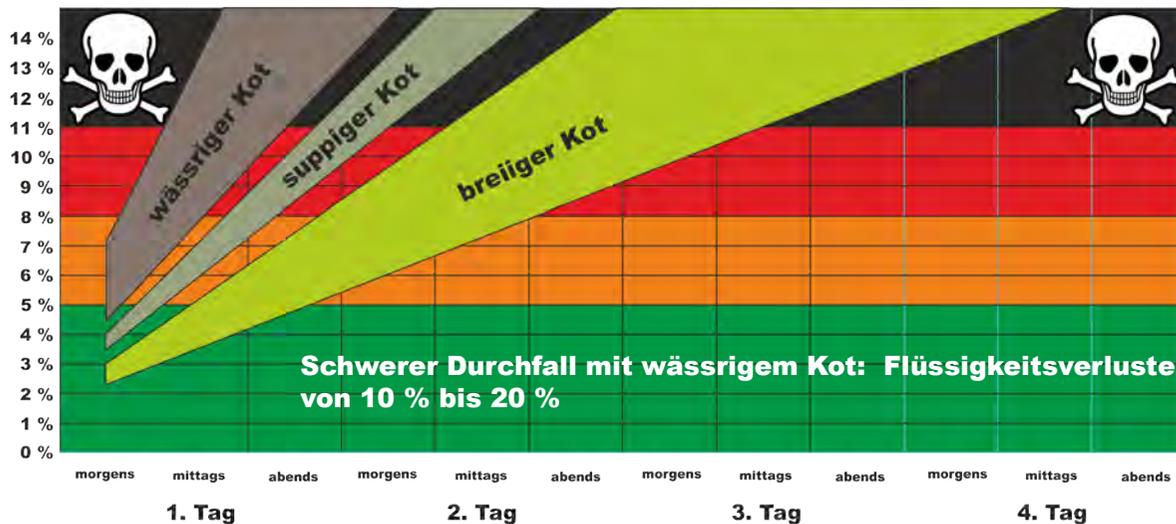


BEHYDRATATION

1

DEHYDRATATION NICHT AUF DIE LEICHTE SCHULTER NEHMEN !

Entwicklung der Austrocknung (Dehydratation) bei voller Aufnahme der Milchration



Innerhalb eines Tages Elektrolyttränke
/ bei wässrigem Durchfall unmittelbar

Schnelle Reaktion



Weniger Leiden der Tiere



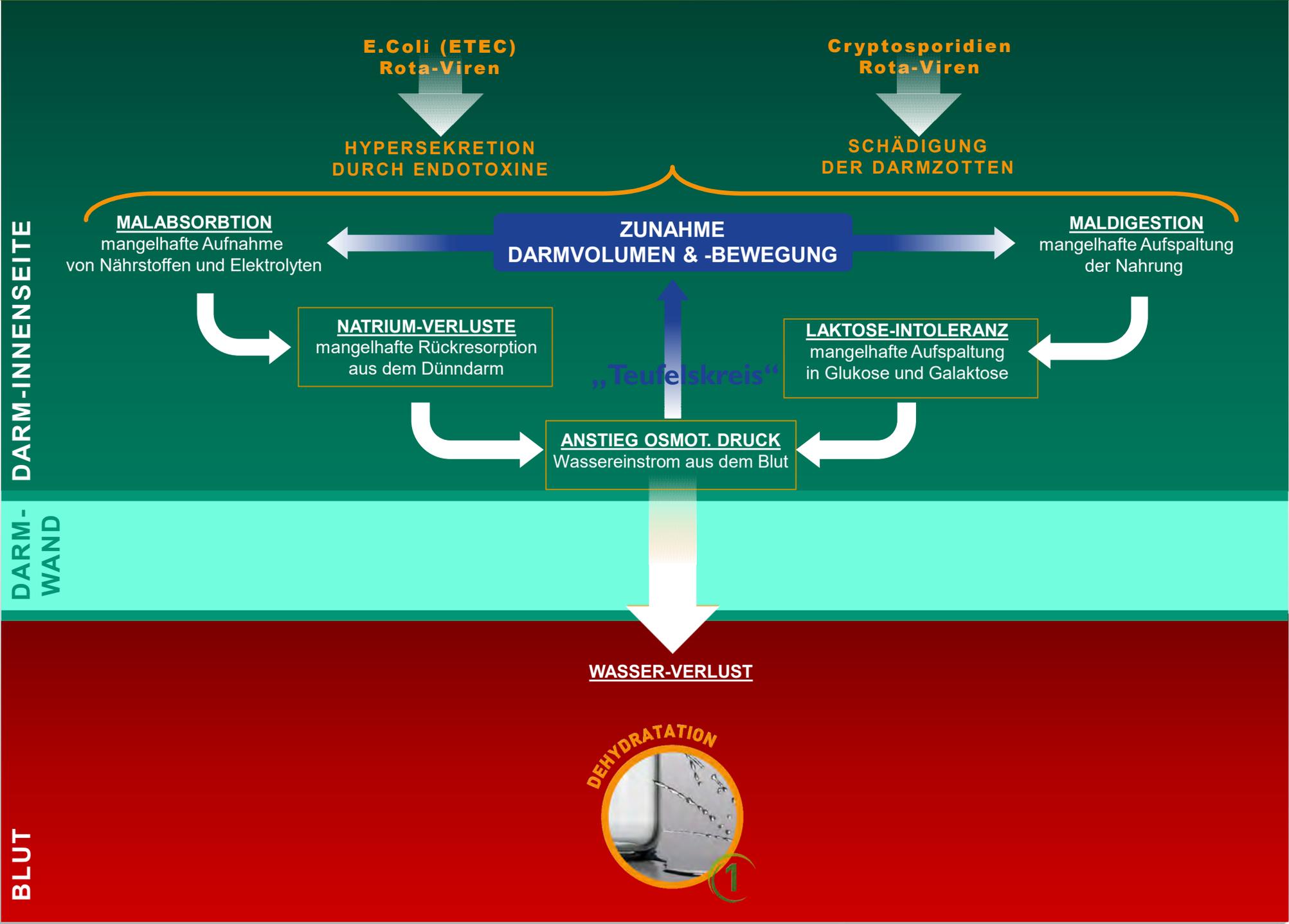
Kleinere wirtschaftliche Schäden

Bei schweren Fällen muss eventuell
Flüssigkeit über Infusionen gegeben werden.



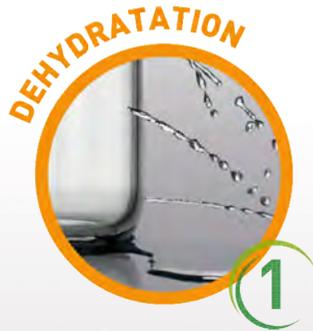
Dehydratation Austrocknung

Was passiert bei Durchfall? Zusammenfassung der Pathogenese





FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



WASSER-VERLUST
(Dehydratation)



**Umsetzung in der
Veterinär-Medizin:**

- Tee mit**
- Kochsalz (Natriumchlorid)
 - & Dextrose (Glukose)



Laktat-Azidose
(Milchsäure)

→ Basen-Defizit
(< 24 mmol/L Blut)

Elektrolyt-Imbalanz
(Hypo-Natriämie)



Energiemangel
(Hypo-Glycämie)





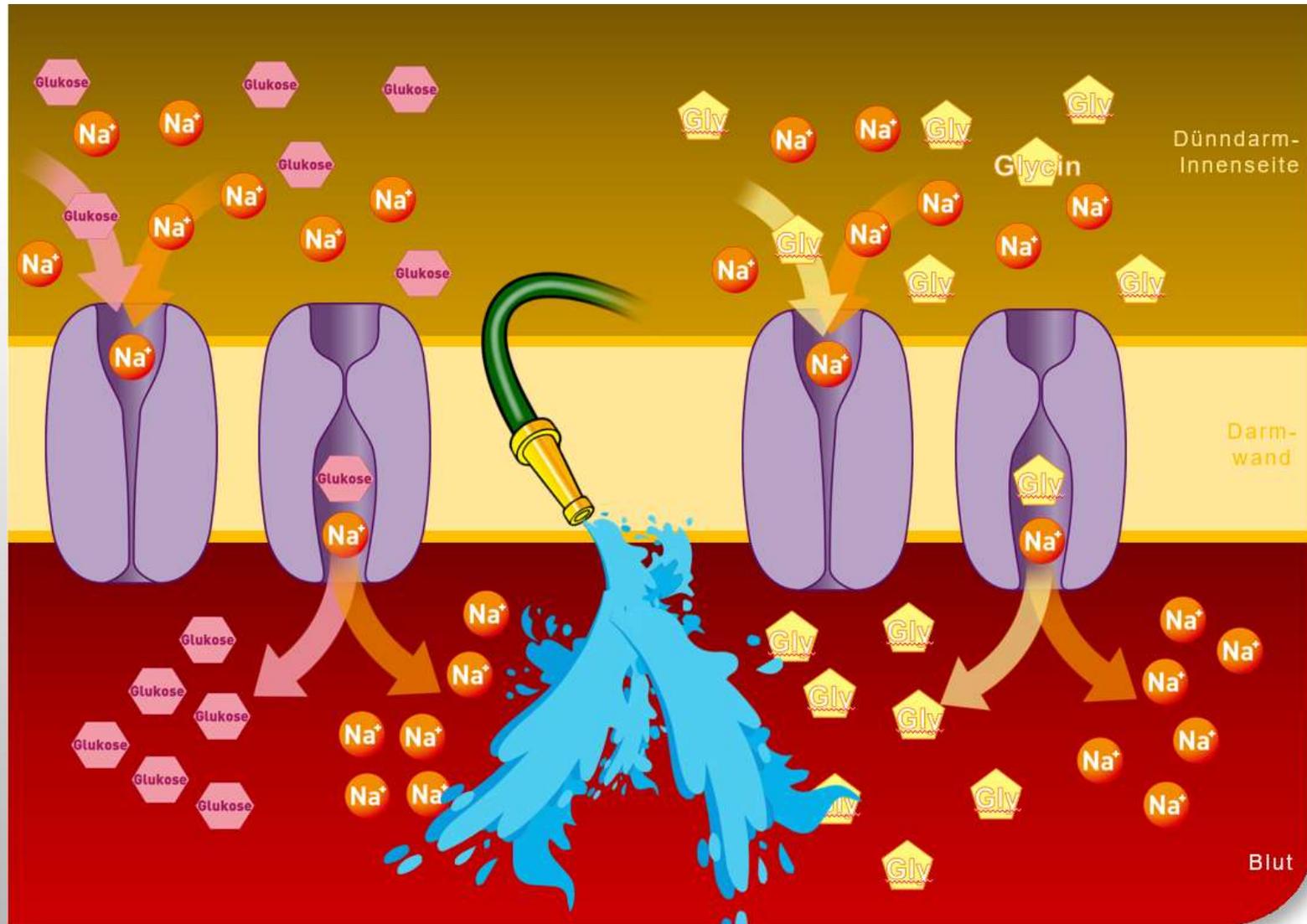
FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm

Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen





FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



Blut



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



**Umsetzung in der
Human-Medizin:**



**Die WHO empfiehlt folgende
Zusammensetzung pro Liter Wasser:**

- 13,5 g Glukose**
- 2,9 g Natriumcitrat**
- 2,6 g Natriumchlorid**
- 1,5 g Kaliumchlorid**



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



Na⁺ Natrium

Glukose

H₂O Wasser



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



➔ **Erforderliche Natrium-Konzentration:**
90 bis 130 mmol/L^{1,2,3}



➔ **Erforderliche Glukose/Glycin-Konzentration:**
100 bis 250 mmol/L¹



(>260 mmol/L: Gefahr einer osmotischen Diarrhoe⁴)

➔ **Erforderliches Verhältnis Glukose/Glycin zu Natrium:**
3:1 bis 1:1^{5,6}





FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



WASSER-VERLUST
(Dehydratation)

**Umsetzung in der
Veterinär-Medizin:**

➔ Tee mit
- Kochsalz (Natriumchlorid)
- & Dextrose (Glukose)



Laktat-Azidose
(Milchsäure)

➔ Basen-Defizit
($< 24 \text{ mmol/L}$ Blut)

➔ **Absetzen der
Milchfütterung**

Elektrolyt-Imbalanz
(Hypo-Natriämie)



Energiemangel
(Hypo-Glycämie)



Milch-Zusammensetzung

(Stilisierte Darstellung)

1 Liter Milch wiegt rund 1.030 g und enthält:

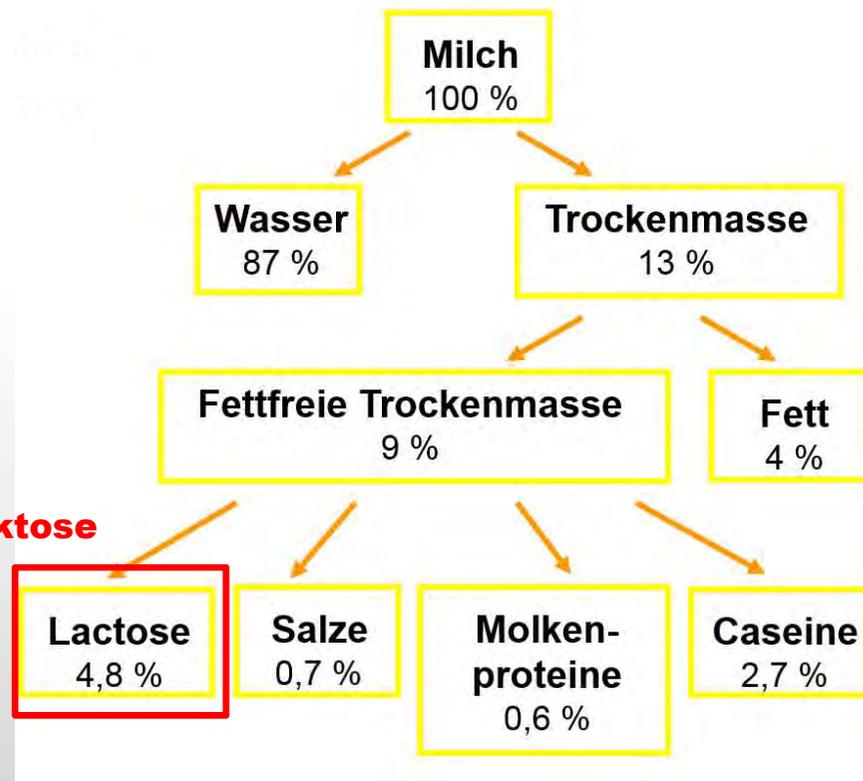
8 g Vitamine und Mineralstoffe

35 g Milcheiweiß

39 g Milchfett

49 g Milchzucker

899 g Wasser



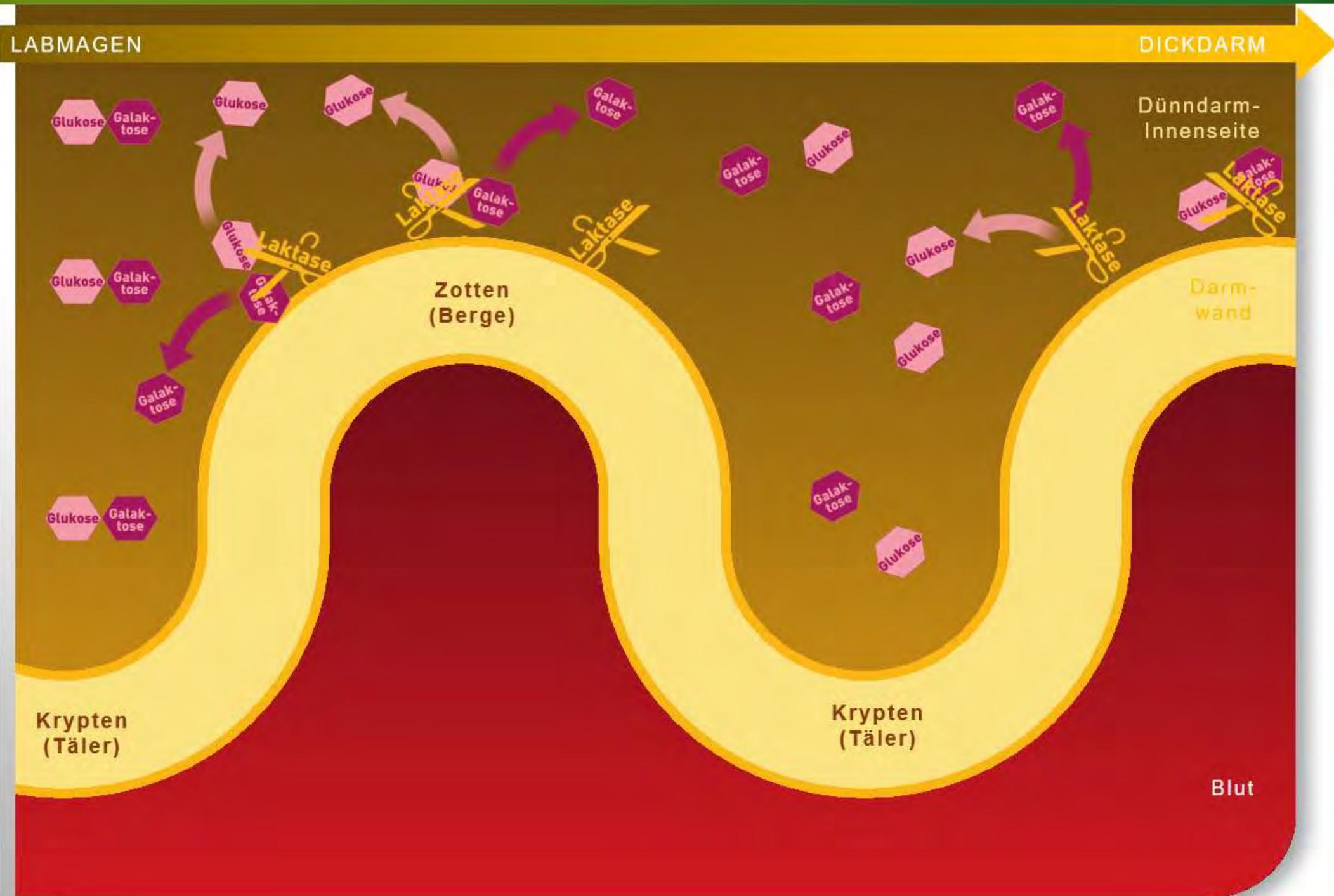
ca. 150 mmol Laktose pro Liter Milch

Herkunft	Trockenmasse	Fett	Gesamtprotein	Casein	Molkenproteine	Lactose	Asche
Kuh	12,7	3,7	3,4	2,8	0,6	4,8	0,7
Mensch	12,4	3,8	1,0	0,4	0,6	7,0	0,2
Ziege	13,2	4,5	2,9	2,5	0,4	4,1	0,8
Schaf	19,3	7,4	5,5	4,6	0,9	4,8	1,0
Esel	8,5	0,6	1,4	0,7	0,7	6,1	0,4
Stute	11,2	1,9	2,5	1,3	1,2	6,2	0,5

Laktat-Azidose

Übersäuerung des Blutes durch Milchsäure

Laktose-Verdauung bei einem gesunden Kälbern



Laktat-Azidose

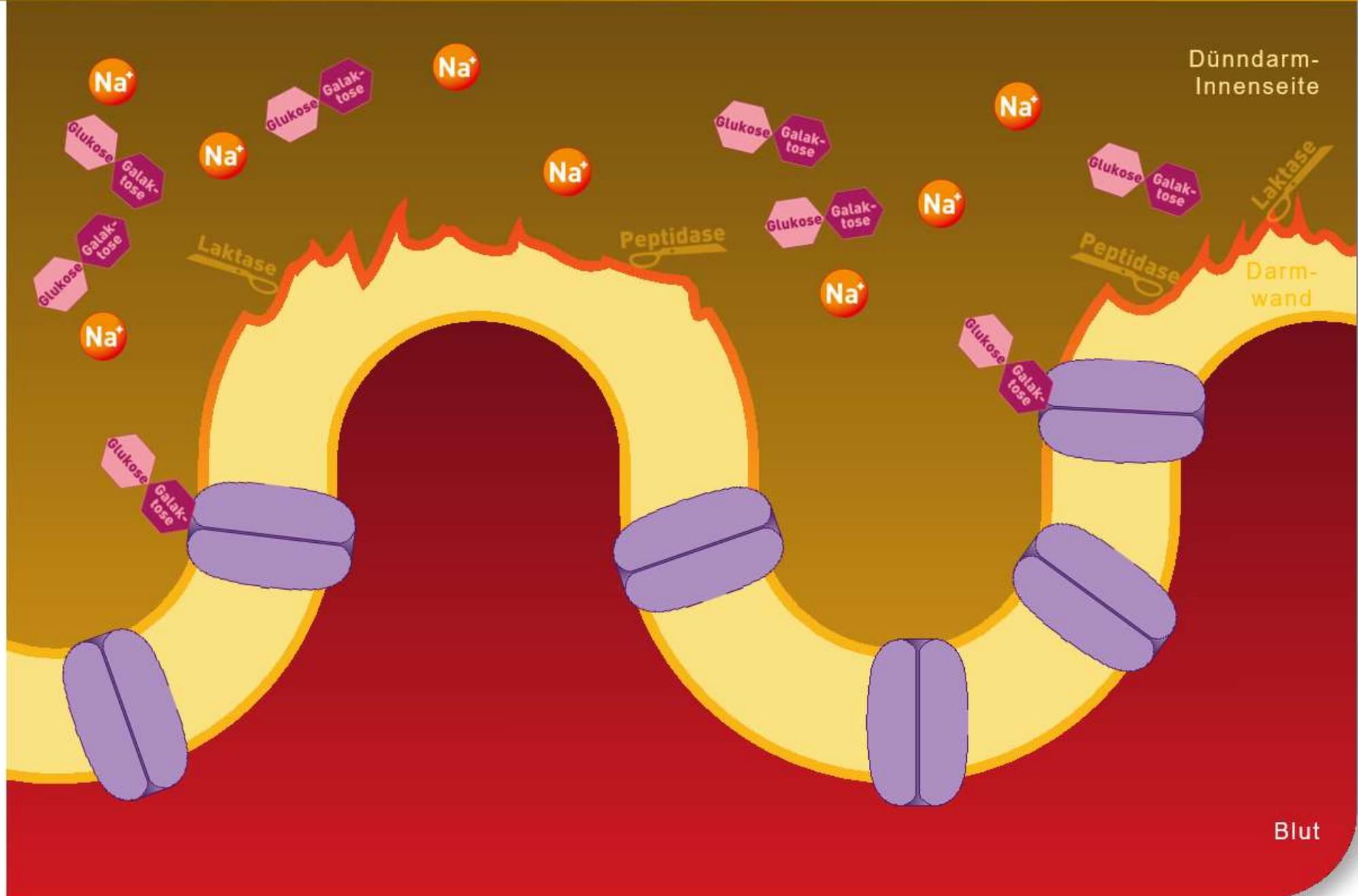
Übersäuerung des Blutes durch Milchsäure

Laktose-Intoleranz

bei Durchfall-Kälbern mit geschädigtem Darm

LABMAGEN

DICKDARM

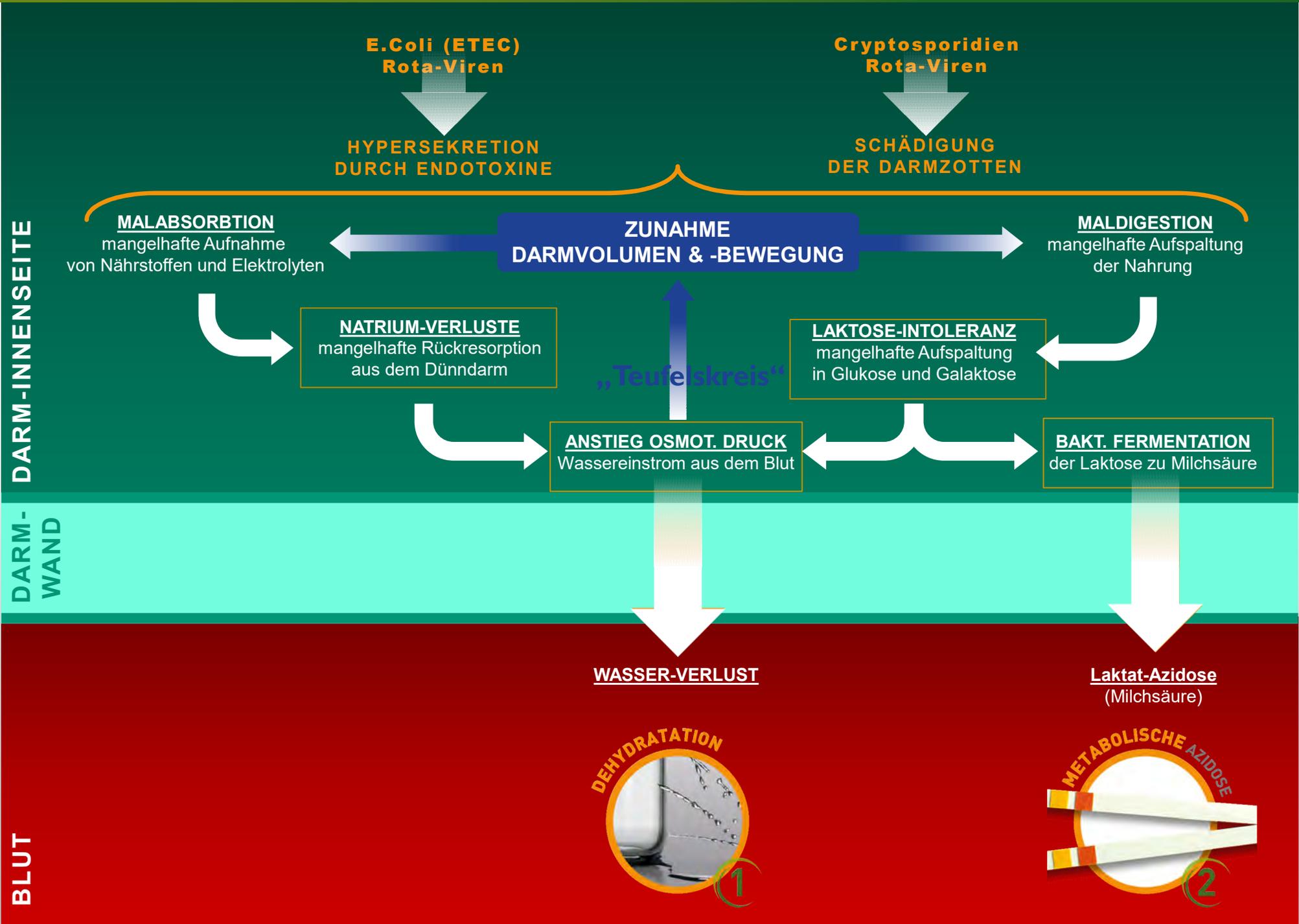


Blut

Laktat-Azidose

Übersäuerung des Blutes durch Milchsäure

Was passiert bei Durchfall? Zusammenfassung der Pathogenese





**Laktose
statt Glukose !**

Prod. A

Laktose-Konz. = 80 mmol/L

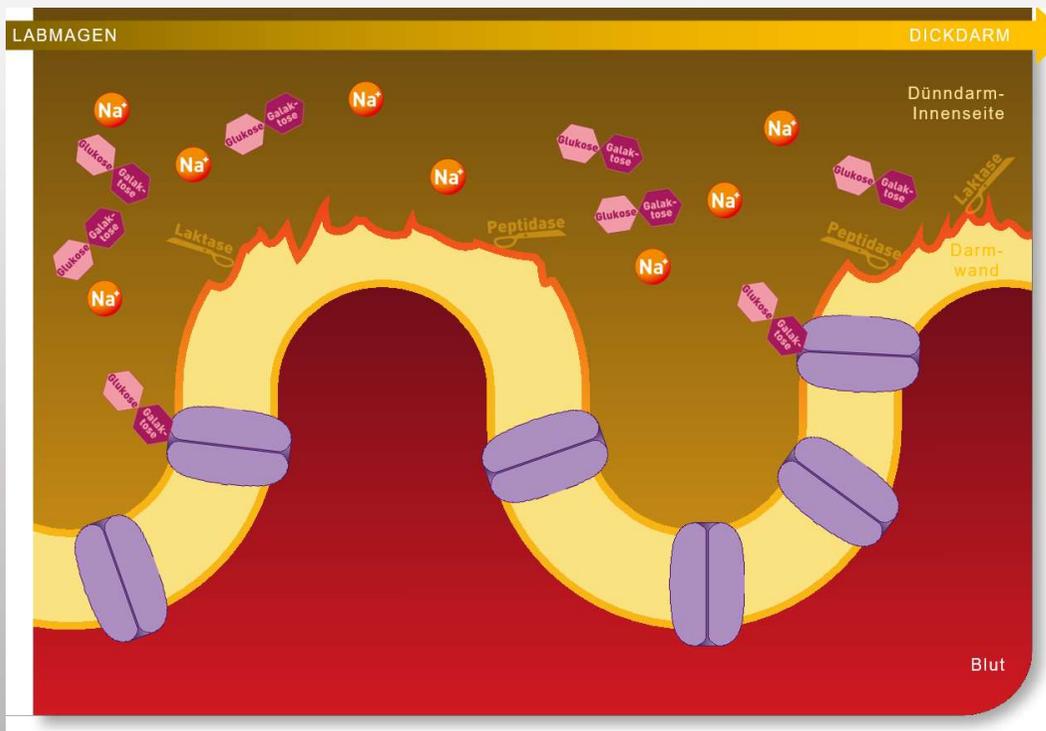
Natriumchlorid	2,34 g
Kaliumchlorid	1,12 g
Natriumhydrogencarbonat	6,72 g
Citronensäure	3,84 g
Laktose-Monohydrat	32,44 g
Glycin	2,25 g

Prod. D

Laktose-Konz. = 65 – 85 mmol/L

Laktose, Natriumbikarbonat, Lactoserumpulver, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Johannisbrotmehl, Reismehl

Laktose-Intoleranz bei Durchfall-Kälbern mit geschädigtem Darm.



**Keine Aktivierung
der Natrium/Glukose-Pumpen**
durch die fehlende Glukose

Verstärkung der Übersäuerung
durch bakterielle Fermentation der Laktose
zu Milchsäure (D-Laktat) im Dickdarm.

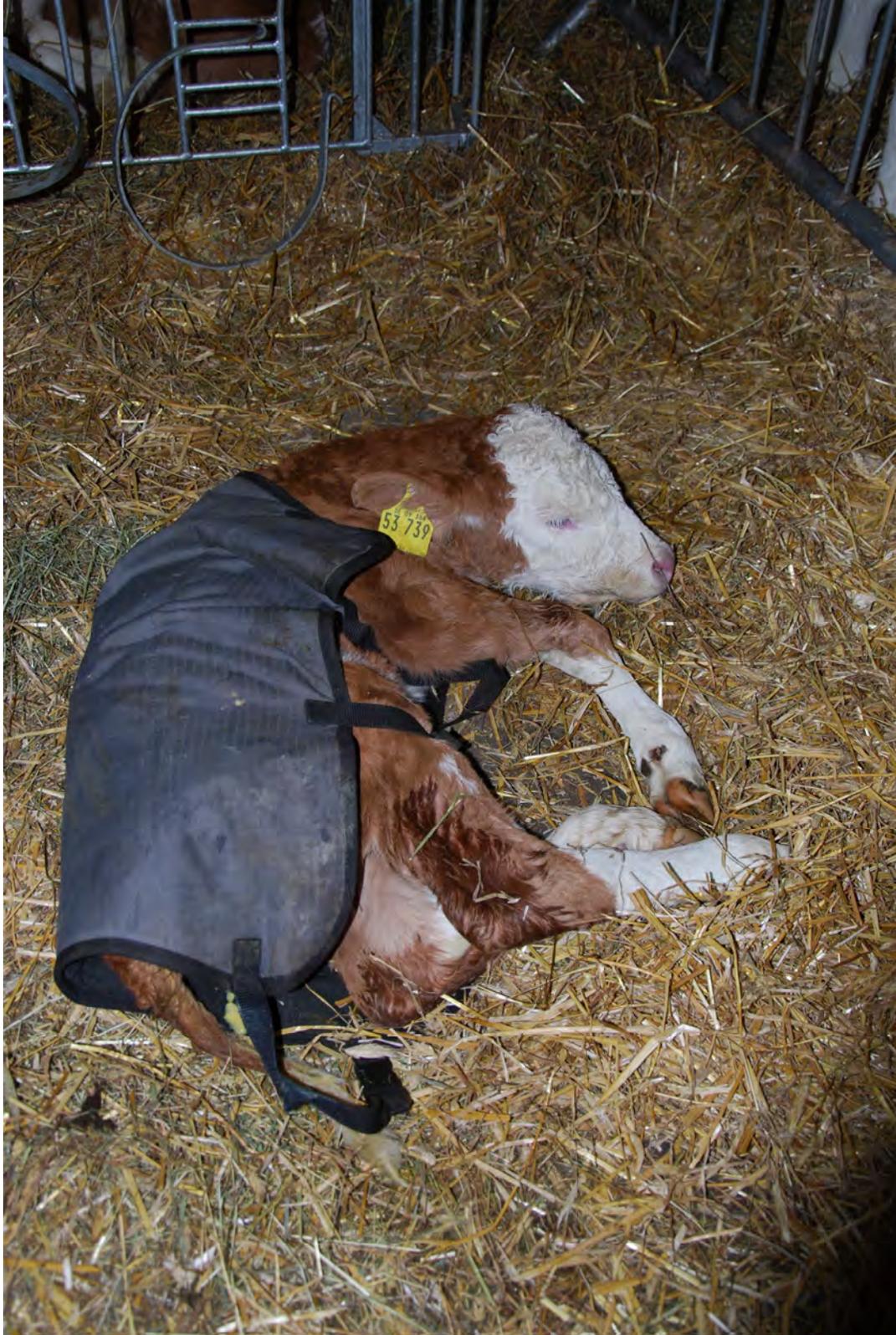


Aktivierung der Natrium-Symport-“Pumpen“
Schneller Ausgleich der Flüssigkeits- & Natrium-Verluste
Keine zusätzliche Belastung durch Michzucker (Laktose)

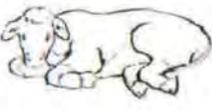
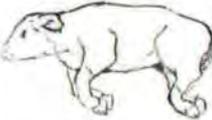
Wirksamkeits-kriterien	Wirksamkeit der Natrium-Glukose-Pumpen					Bewertung
	(Gehalt (mmol/L) an				Verhältnis	
	Laktose	Glukose	Glycin	Natrium	Glukose + Glycin zu Natrium	
Calf Lyte PLUS	0	151	54	116	1,81:1	
Prod. A	90	0	30	120	0,3:1	
Prod. B	0	160	7	90	1,9:1	
Prod. C	0	107	0	102	1,0:1	
Prod. D	65-86	0	31	136	0,2:1	
Prod. E	0	max. 63	0	81	0,8:1	
Prod. F	5	max. 133	40	82	2,1:1	
Prod. G	0	94	0	100	0,9:1	



...AUCH LIESIS LAKTAT-AZIDOSE
IST IHR DEUTLICH ANZUSEHEN..





Grad der Azidose	Abnahme des Saugreflexes	
Leichte Azidose		Kalb wirkt etwas Müde: liegt viel, kann aber noch weitgehend sicher stehen.
Mäßige Azidose		Kalb steht mühsam auf, muß aufgehoben werden, steht wackelig mit hängenden Ohren, reagiert vermindert auf Umweltreize.
Schwere Azidose		Kalb ist apathisch bis komatös, i.d.R. festliegend.

Oberste Maxime beim Kälberdurchfall:
„Erhaltung des Saugreflexes“

Solange das Kalb säuft, ist keine Infusionstherapie nötig!



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm

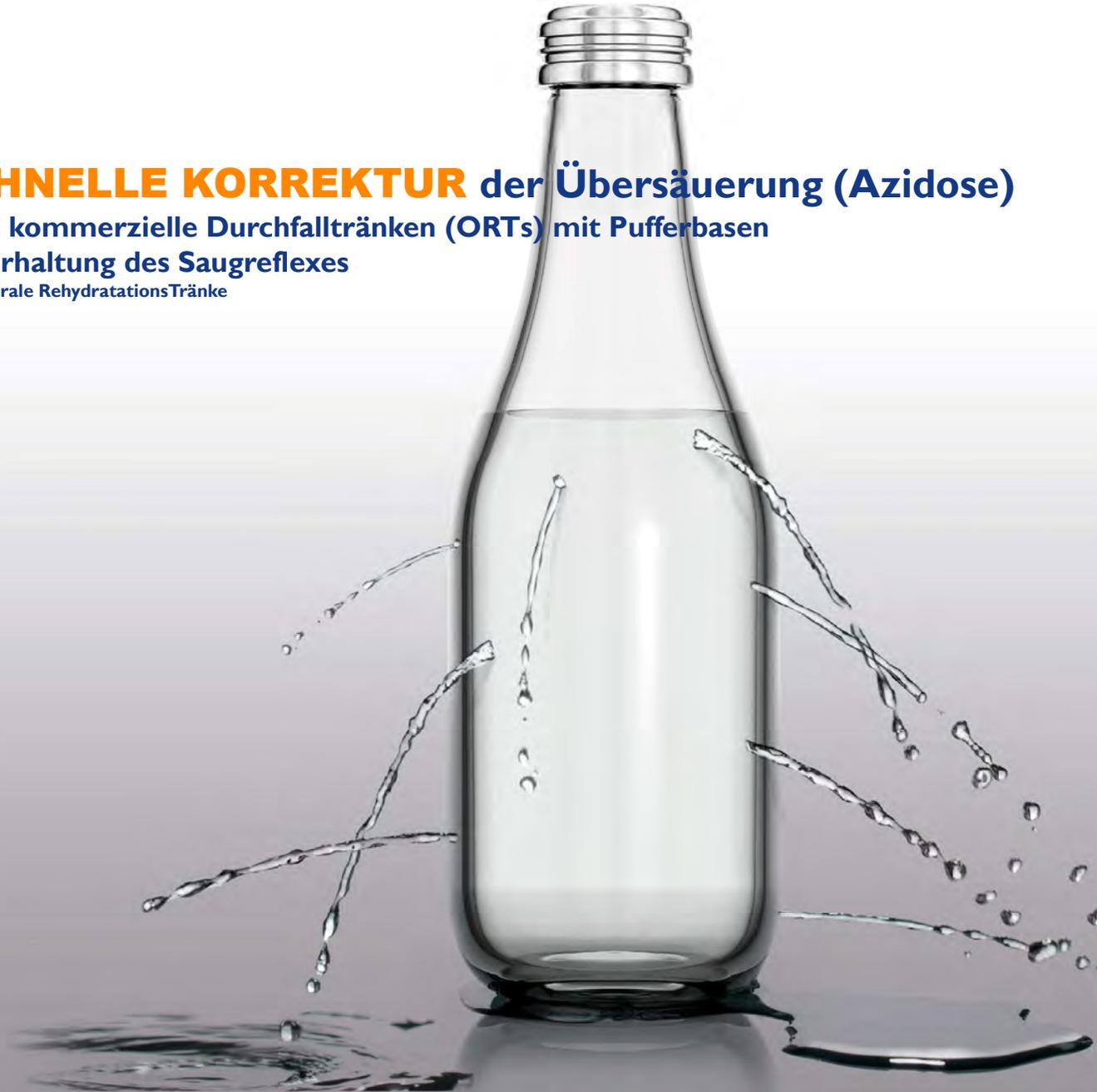
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



SCHNELLE KORREKTUR der **Übersäuerung (Azidose)**

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen zur Erhaltung des Saugreflexes

ORT = orale RehydrationsTränke





SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydrationsTränke



WASSER-VERLUST
(Dehydratation)



Laktat-Azidose
(Milchsäure)

Basen-Defizit
($< 24 \text{ mmol/L}$ Blut)

Elektrolyt-Imbalanz
(Hypo-Natriämie)



Energiemangel
(Hypo-Glycämie)

Umsetzung in der Veterinär-Medizin:

- ➔ Tee mit Kochsalz (Natriumchlorid) & Dextrose (Glukose)
- ➔ Absetzen der Milchfütterung
- ➔ **Pufferbasen:** Bikarbonat, Citrat, Azetat, Propionat



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen

zur Erhaltung des Saugreflexes

ORT = orale RehydrationsTränke



Umsetzung in der Human-Medizin:



Die WHO empfiehlt folgende Zusammensetzung pro Liter Wasser:

13,5 g Glukose

2,9 g Natriumcitrat

2,6 g Natriumchlorid

1,5 g Kaliumchlorid

Basen-Defizit: Maß der Übersäuerung

Basen-Defizit : Menge an Base, welche nötig ist, um eine Übersäuerung (Azidose) des Blutes (pH < 7,4) wieder auf den Normalwert (pH = 7,4) einzustellen.

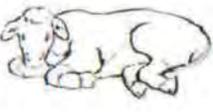
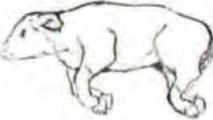


Bikarbonat (HCO₃⁻) ist die wichtigste natürliche Pufferbase im Blut:

Bikarbonat-Konzentration

pH = 7,4 (physiologischer pH): [HCO₃⁻] = 24 mmol /L (Normalwert)
 pH < 7,4 Übersäuerung: [HCO₃⁻] < 24 mmol /L

➔ **Pufferbasen-Bedarf pro Kalb (mmol)**
= KGW x BaseDefizit x 0,7*1 *V_d Bikarbonat¹

Grad der Azidose	Abnahme des Saugreflexes	Basen-Defizit	HCO ₃ ⁻ -Bedarf pro 50 kg Kalbes
Leichte Azidose	 Kalb wirkt etwas Müde: liegt viel, kann aber noch weitgehend sicher stehen.	ca. 10 mmol/L	ca. 350 mmol/Kalb
Mäßige Azidose	 Kalb steht mühsam auf, muß aufgehoben werden, steht wackelig mit hängenden Ohren, reagiert vermindert auf Umweltreize.	ca. 15 mmol/L	ca. 525 mmol/Kalb
Schwere Azidose	 Kalb ist apathisch bis komatös, i.d.R. festliegend.	ca. 20 mmol/L	ca. 700 mmol/Kalb



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydratationsTränke



Ziel der Durchfall-Tränke:

Verhinderung einer schweren Azidose durch schnelle Korrektur des Pufferbasen-Bedarf

Erforderliche ORT ^(a) -Menge in 12 h	
Basen-Bedarf des Kalbes (mmol/L)	525 mmol/Kalb (mäßige Azidose)
Basen-Konzentr. der ORT (mmol/L)	100 mmol/L (Calf Lyte Plus)
= 5,3 L Calf Lyte PLUS	

Pufferbasen-Bedarf eines 50 kg Kalbes mit einer mittelschweren Azidose

Pufferbasen-Konzentration einer Durchfalltränke

Menge einer Durchfalltränke zur Azidose-Korrektur, die in 12 h aufgenommen werden sollte.



Schnelle Korrektur der Übersäuerung
Aufrechterhaltung des Saugreflexes

Wirksamkeitskriterien	Pufferkapazität durch Basen in mmol/L				Bewertung
	Gehalt		ORT: Tagesvolumen		
	Basen	Total			
Calf Lyte PLUS	Azetat	100	100	5,3 L	↑
Prod. A	Bikarbonat Citrat	80 / 20	100	5,3 L	↑
Prod. B	Bikarbonat Citrat Azetat	25 / 12 / 12	49	10,7 L	↓
Prod. C	Bikarbonat Citrat	49 / 6	55	9,5 l.	↓
Prod. D	Bikarbonat	80	80	5,1 L	↑
Prod. E	Bikarbonat Citrat Azetat Phosphat	10 / 14 / 10 / 3	37	14,2 L	↓
Prod. F	Bikarbonat Citrat	49 / 2	51	10,3 L	↓
Prod. G	Azetat	73	73	7,2 L	→



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm

Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydrationsTränke



SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie

Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes





SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie
Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



➔ **Deckung des Energiebedarfs durch die Milch**

**15 - 18 MJ NEL bei Tageszunahmen von 400g - 600g
entspricht: 6 - 7,5 L Milch pro Kalb (KGW = 50 kg)**



Das Kalb kann nur Milch und nur in kleinen Portionen verdauen
(Labmagenvolumen eines jungen Kalbes ist auf 2 Liter beschränkt)

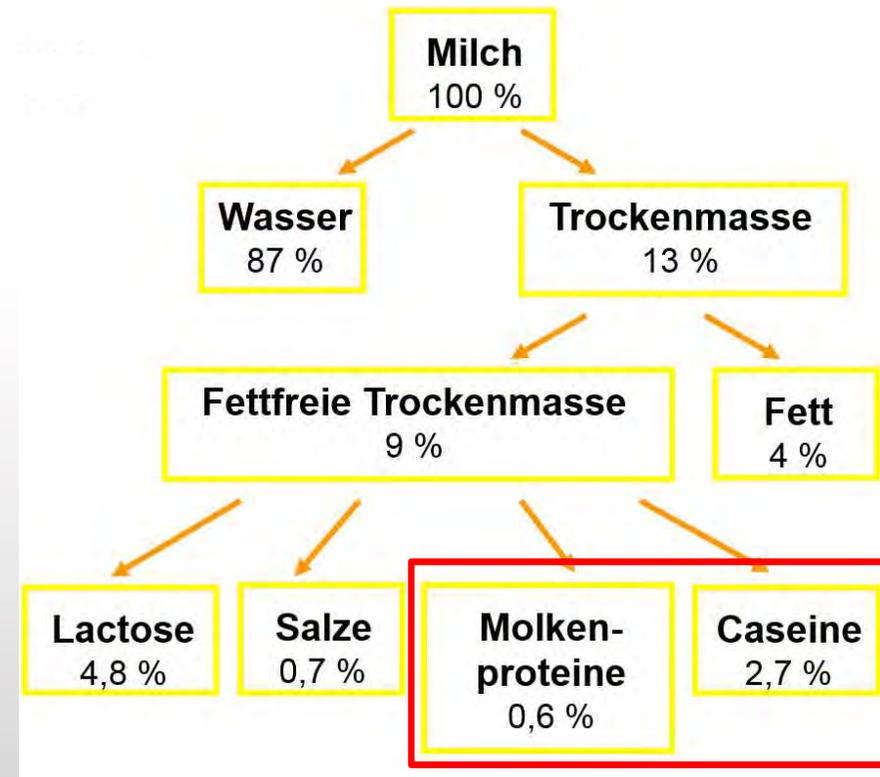
Milchverdauung im Labmagen

Nach der Geburt eines Kalbes ist nur der Labmagen entwickelt und funktionsfähig

In Labmagen gerinnt die Milch innerhalb weniger Minuten unter dem Einfluss von Enzymen und Säure

Der Gerinnungsprozess ist Voraussetzung für die weitere enzymatische Verdauung innerhalb der nächsten 12 - 18 h.

Jungtiere mit einem Labmagen (Schaf, Kuh Ziege) erhalten „Casein-Milch“



Herkunft	Trockenmasse	Fett	Gesamtprotein	Casein	Molkenproteine	Lactose	Asche
Kuh	12,7	3,7	3,4	2,8	0,6	4,8	0,7
Mensch	12,4	3,8	1,0	0,4	0,6	7,0	0,2
Ziege	13,2	4,5	2,9	2,5	0,4	4,1	0,8
Schaf	19,3	7,4	5,5	4,6	0,9	4,8	1,0
Esel	8,5	0,6	1,4	0,7	0,7	6,1	0,4
Stute	11,2	1,9	2,5	1,3	1,2	6,2	0,5

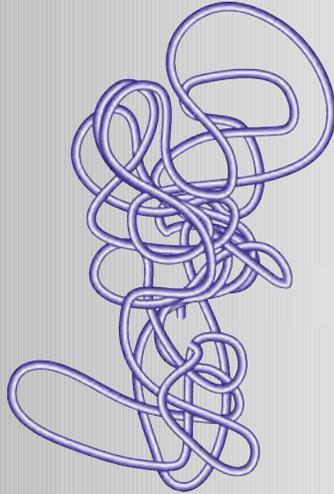
Speiseröhre

Dünndarm

MOLKE-EIWEIß-VERDAUUNG

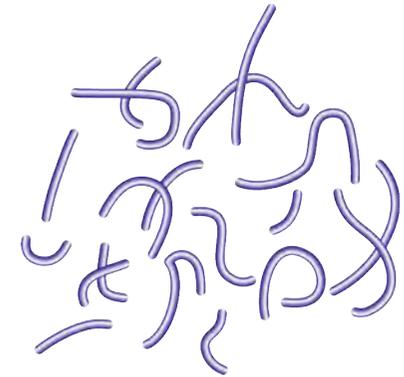
0,6 % in Milch

Molke-Eiweiß



PEPSIN

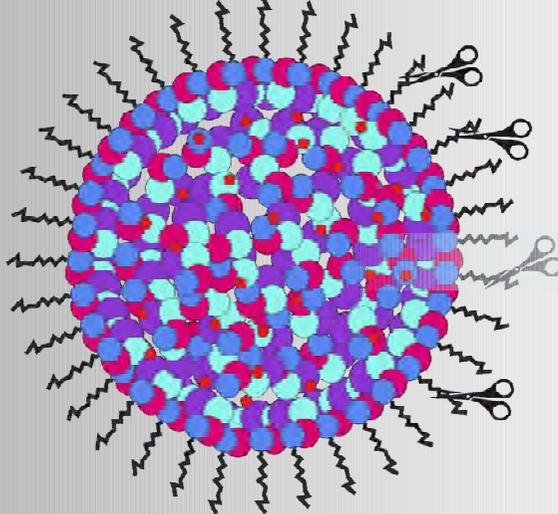
Eiweißfragmente



Voraussetzung:
pH-Wert ca. 3,0

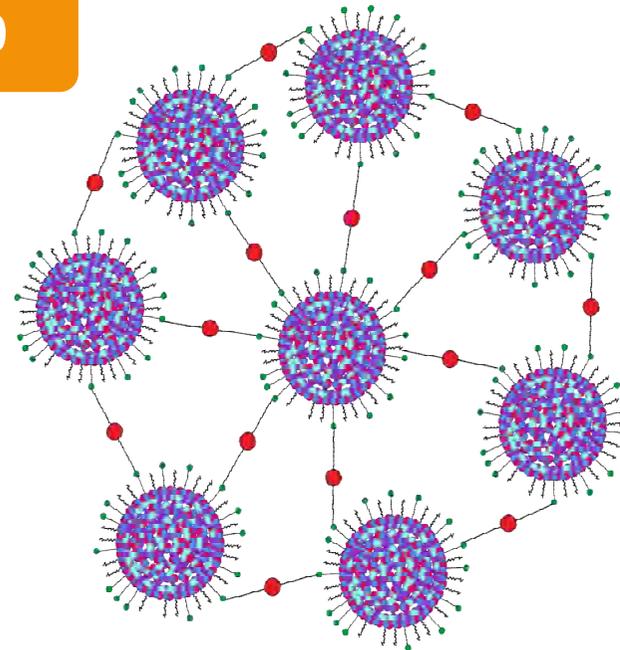
KASEIN-VERDAUUNG

2,8 % in Milch



Casein-Micellen (- 300 nm)

CHYMOSIN (Rennin)



Casein-Koagulum (Casein-Kuchen)

PEPSIN



Natriumbikarbonat (NaHCO₃)

Reaktion mit der Salzsäure im Labmagen:

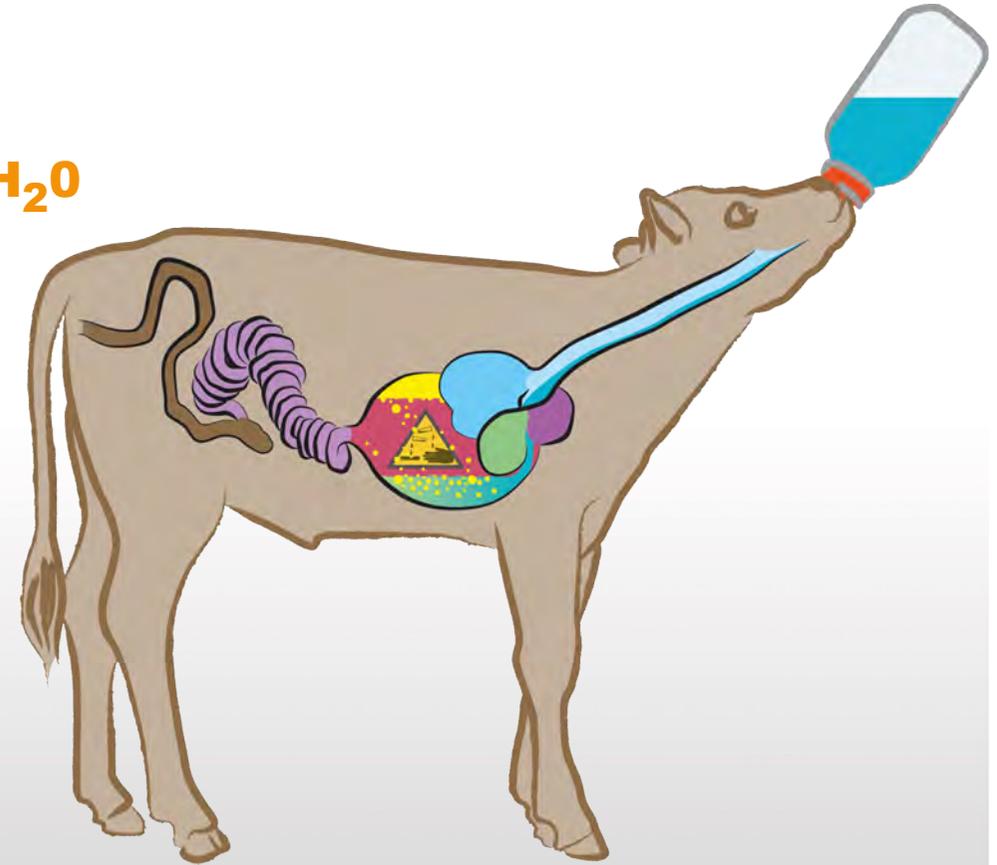


Anstieg des Labmagen-pH-Wertes,

- **Reduktion der natürliche Abwehr** gegen bakterielle Vermehrung im Labmagen
- **Beeinträchtigung der Milchgerinnung & der Milchverdauung**

Tympanie-Gefahr

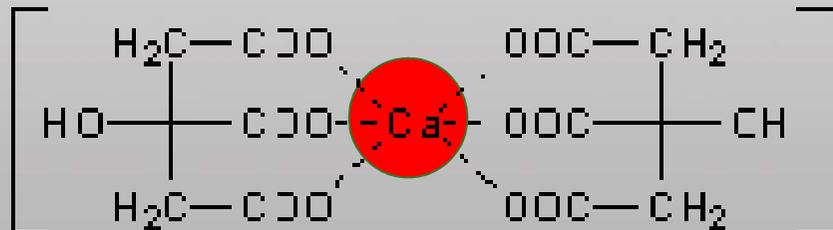
- Entstehung von CO₂ im Labmagen.



Citrat:^{8,9,10}

Citrat bildet unlösliche Chelate mit Ca²⁺ Ionen aus der Milch

→ Keine Resorption der unlöslichen Chelate im Dünndarm



Citrat-Elimination im Labmagen

- Keine Korrektur der Azidose

Beeinträchtigung der Milchgerinnung & die Milchverdauung



SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie

Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



➔ **Deckung des Energiebedarfs durch die Milch**

**15 - 18 MJ NEL bei Tageszunahmen von 400g - 600g
entspricht: 6 - 7,5 L Milch pro Kalb (KGW = 50 kg)**

		Tränke	Vollmilch (MAT)	Bikarbonat/Citrat-haltige Tränke
vormittags	8:00	1.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	-
	10:00	2.	-	2 Liter
nachmittags	12:00	3.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	-
	14:00	4.	-	2 Liter
abends	16:00	5.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	-
	18:00	6.	-	2 Liter
			6 Liter	6 Liter



Gesetzliche Vorgaben für Durchfall-Tränken:

Bei einem Gehalt an Bikarbonaten und/oder Citraten **über 40 mmol/L** Durchfall-Tränke sollte die gleichzeitige Verfütterung von Milch vermieden werden.

Die Zeitspannen zwischen der Bikarboat-/Citrat-haltigen Durchfalltränke und der vorherigen sowie der nachfolgenden Milchtränke **sollte möglichst lang sein.**

Die Zeitspannen zwischen der Bikarboat-/Citrat-haltigen Durchfalltränke und der vorherigen sowie der nachfolgenden Milchtränke **sollte möglichst lang sein.**



SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie
Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



✓ [Azetat]: 100 mmol/l



➔ **Azetat: Schneller Abbau zu Bikarbonat in Muskulatur & Leber**^{1,2,3,4}

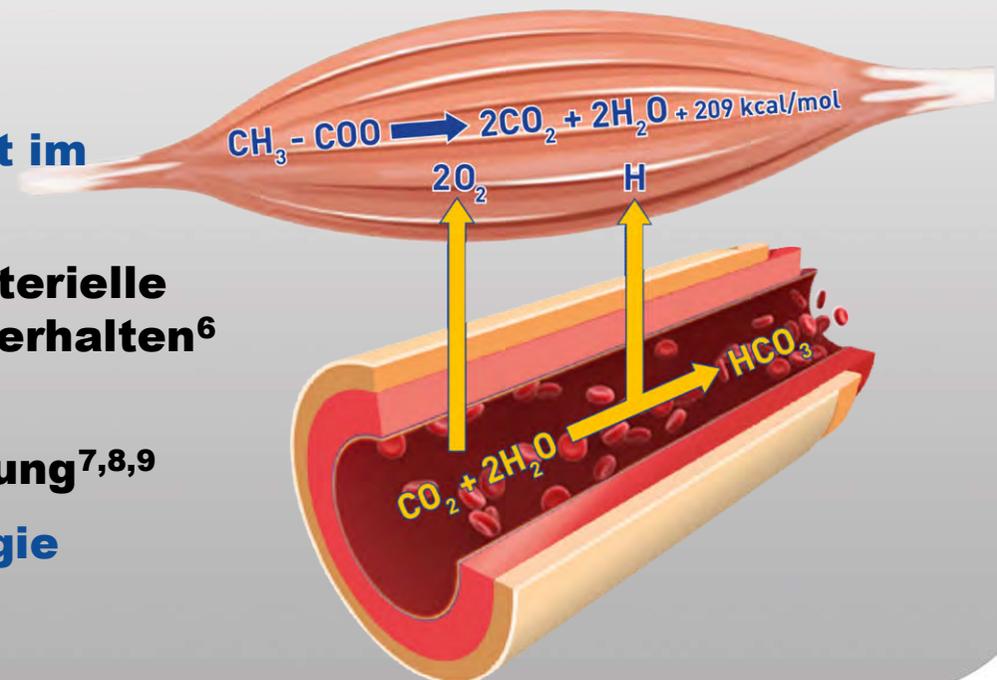
Im Gegensatz zu Bikarbonat...

- ...erhöht Azetat nicht den pH-Wert im Labmagen:

Die natürliche Abwehr gegen bakterielle Vermehrung im Labmagen bleibt erhalten⁶

Milch-Kompatibilität: Ungestörte Milchgerinnung und Milchverdauung^{7,8,9}

- ...liefert Azetat zusätzliche Energie beim Abbau in der Muskulatur¹⁰



Tränke-Schemata:

Wie sollte eine Durchfalltränke verabreicht werden?

Gleichzeitige Verabreichung der ORT mit Vollmilch/Milch-austauscher (MAT) erfordert eine Milch-kompatible ORTs



Milchkompatible Durchfall-Tränken:

- Keine Störung der Milchverdauung
- Azetat statt **Bikarbonat** u./o. **Citrat**

Variante A

Durchfalltränke als separate Tränke

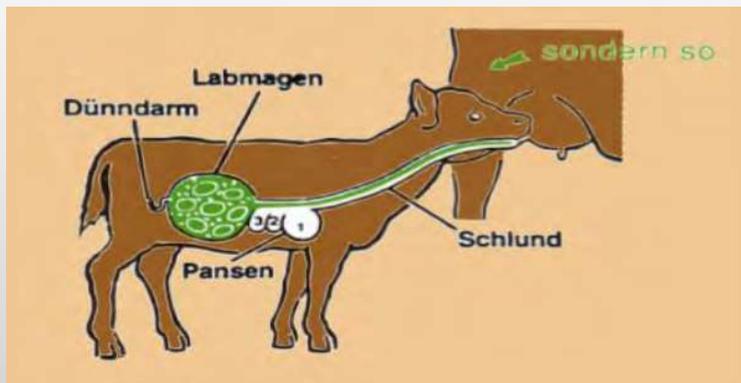
		Tränke	Vollmilch (MAT)	Calf Lyte PLUS
vormittags	8:00	1.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	8:00 - 12:00	2.		2 Liter (293 kcal)
nachmittags	12:00	3.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	12:00 - 16:00	4.		2 Liter (293 kcal)
abends	16:00	5.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	16:00 - 18:00	6.		2 Liter (293 kcal)

Einen Beutel **Calf Lyte PLUS in 2 Litern lauwarmem Wasser auflösen und im Nuckel-eimer anbieten**

Varianten A: Modifikation zur Erhaltung des Saugreflexes

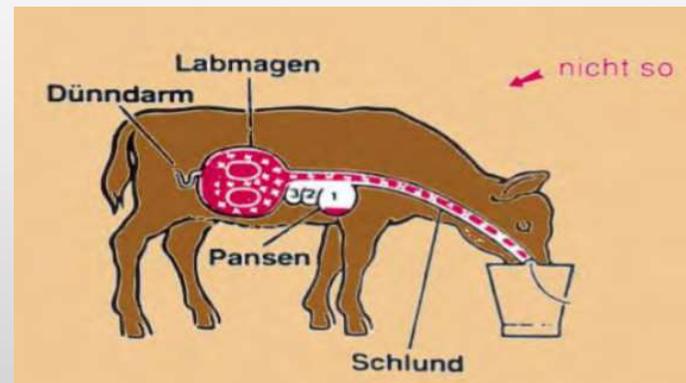
Bei stark reduziertem Saugreflexe kann in der 1. Tränke (8:00) statt der Milch **Calf Lyte Plus** getränkt werden, d.h. zwischen 8:00 und 12:00 (1. und 2. Tränke) können dem Kalb 4 Liter **Calf Lyte Plus** angeboten werden.

Calf Lyte
PLUS



Milch von oben

und



Wasser von unten

Tränke-Schemata:

Wie sollte eine Durchfalltränke verabreicht werden?

Gleichzeitige Verabreichung der ORT mit Vollmilch/MAT (als Mischtränke) erfordert eine Milch-kompatible ORTs

Variante B

Durchfalltränke als Milchtränke

Nur bei freiem Zugang zu Trinkwasser!

		Tränke		Vollmilch (MAT)
vormittags	8:00	1.	2 Liter (293 kcal)	2 Liter (5-6 MJ NEL)
nachmittags	12:00	2.	2 Liter (293 kcal)	2 Liter (5-6 MJ NEL)
abends	16:00	3.	2 Liter (293 kcal)	2 Liter (5-6 MJ NEL)

Milchkompatible Durchfall-Tränken:

- Keine Störung der Milchverdauung
- Azetat statt **Bikarbonat** u./o. **Citrat**

Variante B sollte **nur bei leichten Azidosen mit normalem Saugreflex** angewendet werden, **mit freiem Zugang zu Trinkwasser.**

Einen Beutel  in 2 Litern lauwarmen Milch oder Milchaustauscher auflösen und im Nuckeleimer anbieten



Schnelle Korrektur der Übersäuerung

Aufrechterhaltung des Saugreflexes

Milchkompatible Durchfall-Tränken:

- Keine Störung der Milchgerinnung und -verdauung
- Azetat statt **Bikarbonat und/oder Citrat**

Wirksamkeitskriterien	Pufferkapazität durch Basen in mmol/L				Milchkompatibilität		
	Gehalt		ORT: Tagesvolumen	Bewertung	Gehalt an Bikarbonat + Citrat (mmol/L)	Bewertung	
	Basen	Total					
	Azetat	100	100	5,3 L	↑	0	↑
Prod. A	Bikarbonat Citrat	80 / 20	100	5,3 L	↑	100	⚠
Prod. B	Bikarbonat Citrat Azetat	25 / 12 / 12	49	10,7 L	↓	37	➡
Prod. C	Bikarbonat Citrat	49 / 6	55	9,5 l	↓	55	⚠
Prod. D	Bikarbonat	80	80	5,1 L	↑	80	⚠
Prod. E	Bikarbonat Citrat Azetat Phosphat	10 / 14 / 10 / 3	37	14,2 L	↓	24	➡
Prod. F	Bikarbonat Citrat	49 / 2	51	10,3 L	↓	51	⚠
Prod. G	Azetat	73	73	7,2 L	➡	0	↑



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm

Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydrationsTränke



SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie

Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



NACHHALTIGE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)





NACHHALTIGE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose) SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



WASSER-VERLUST
(Dehydratation)



Laktat-Azidose
(Milchsäure)

→ **Basen-Defizit**
($< 24 \text{ mmol/L Blut}$)

Elektrolyt-Imbalanz
(Hypo-Natriämie)



Energiemangel
(Hypo-Glycämie)

Umsetzung in der Veterinär-Medizin:

- Tee mit Kochsalz (Natriumchlorid & Dextrose (Glukose))
- Absetzen der Milchfütterung
- **Pufferbasen:** Bikarbonat, Citrat, Azetat, Propionat usw
- **Durchfalltränken (ORTs) mit hohen SID-Werten**



NACHHALTIGE KORREKTUR der **Übersäuerung (Azidose)**
SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



Stewart-Modell (SID-Wert)
Einfluss der Elektrolyt-Imbalanz (hohe Natrium-Verluste)
auf die metabolische Azidose

Stewart PA **(1981)** How to understand acid-base: a quantitative acid-base primer for biology and medicine. Elsevier, North Holland, New York

Stewart PA **(1983)** Modern quantitative acid-base chemistry. Can J Physiol Pharmacol 61:1444–1461

Constable PD. **(2000)** Clinical assessment of acid-base status: Comparison of the Henderson-Hasselbalch and strong ion approaches. Vet Clin Path 2000; 29:115–128

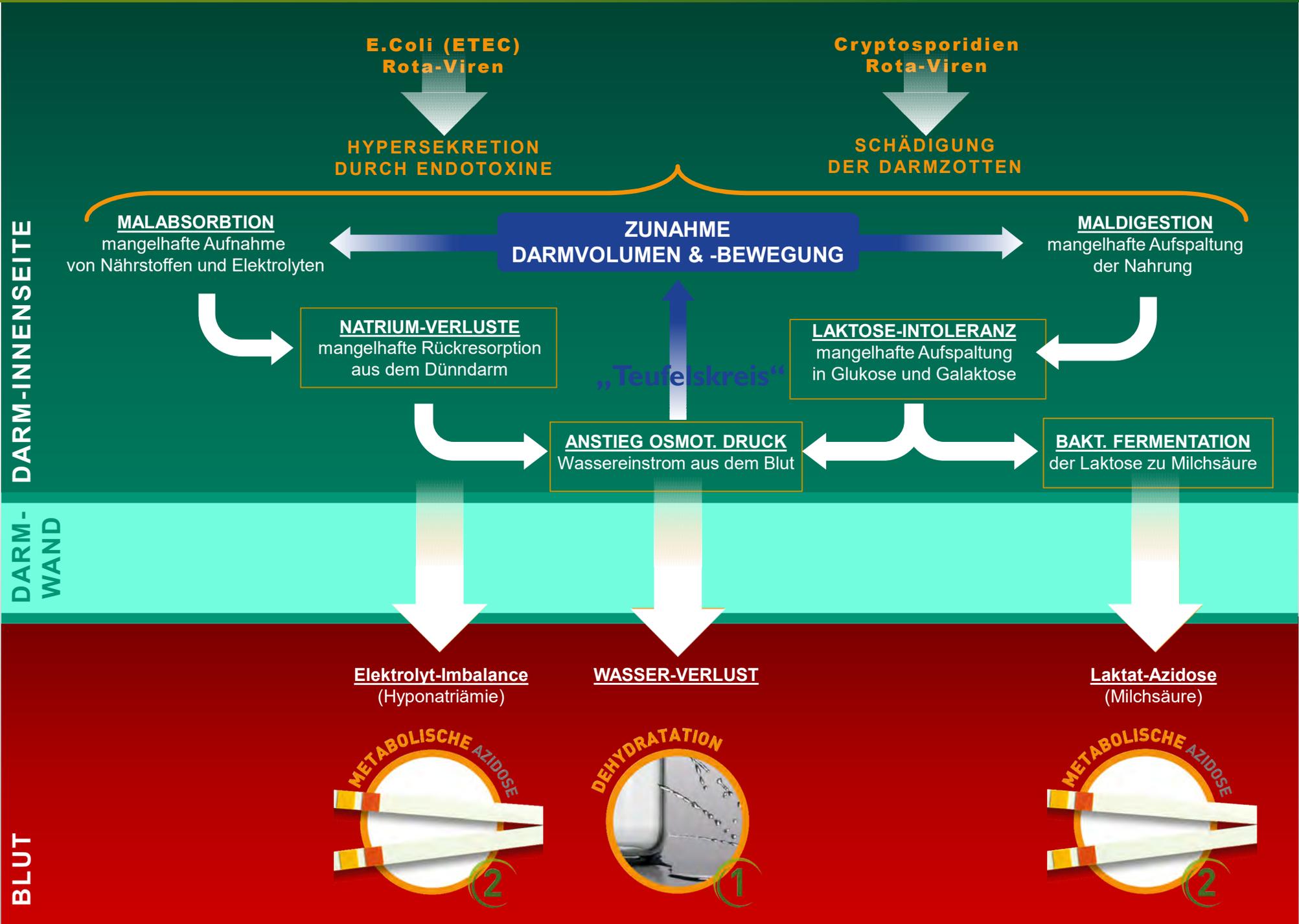
Constable PD. **(1999)** Clinical Assessment of Acid-Base Status: Strong Ion Difference Theory. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1999 Nov; 15(3):447-71.

Constable PD, Stämpfli HR, Navetat H, Berchtold J. **(2005)**: Use of a Quantitative Strong Ion Approach to Determine the Mechanism for Acid—Base Abnormalities in Sick Calves with or without Diarrhea.

Constable PD. **(2014)**: Acid-Base Assessment : When and How To Apply the Henderson-Hasselbalch Equation and Strong Ion Difference Theory. Vet Clin North Am Food Anim. Pract. 2014 Jul;30(2):295-316.

Elektrolyt-Ungleichgewicht Elektrolyt-Imbalanz

Was passiert bei Durchfall? Zusammenfassung der Pathogenese





NACHHALTIGE KORREKTUR der **Übersäuerung (Azidose)**
SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



Was ist der SID-Wert?

SID (Strong-Ion-Differenz) = $[Na^+] + [K^+] - [Cl^-]$

SID-Wert des Blutes

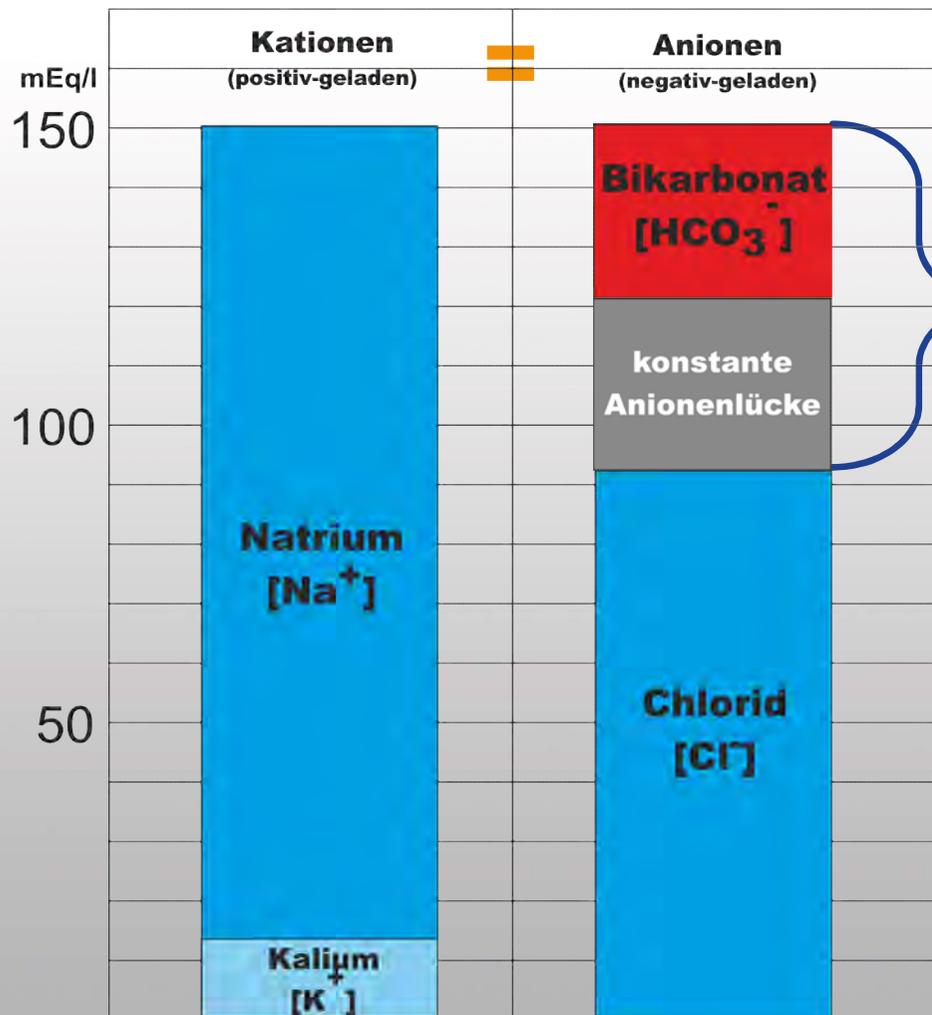
- ➔ Ein Parameter zur **qualitativen Bewertung** der Elektrolyt-Imbalanz (der Hyponatriämie bei Durchfall)
- ➔ Dieses Ungleichgewicht ist die **Hauptursache für die Übersäuerung** des Kalbes und damit für den Verlust des Saugreflexes.

SID-Wert einer Durchfalltränke (ORT)

- ➔ Der SID-Wert ist ein **wichtiges Qualitätsmerkmal** und beschreibt die Pufferkapazität einer Durchfalltränke
- ➔ Das **Futtermittelgesetz** fordert für Diättränken einen SID-Wert von mindestens **60 mmol pro L** Durchfalltränke.
- ➔ Die **Wissenschaft** fordert für Diättränken einen SID-Wert von mindestens **90 mmol pro L** Durchfalltränke.

Welcher Zusammenhang besteht im Blut zwischen dem SID-Wert und dem Basen-Defizit?

SID (Strong-Ion-Differenz) = $[Na^+] + [K^+] - [Cl^-]$



Prinzip der Elektroneutralität,
d.h. die Konzentration der Kationen ist gleich der Konzentration der Anionen

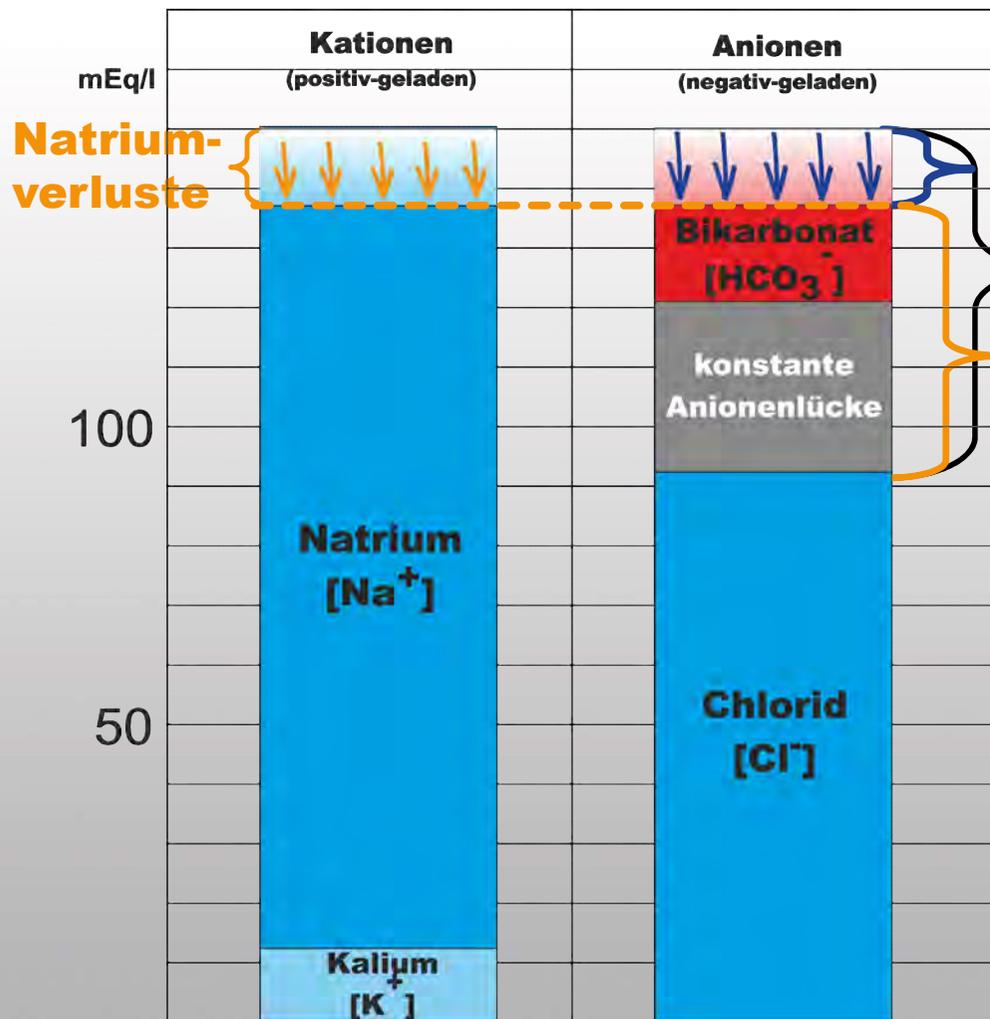
Normaler SID-Wert im Blut

Bikarbonat ist das schwächste Glied:
Aufrechterhaltung der Elektroneutralität erfolgt durch Zu- bzw. Abnahme der Bikarbonat-Konzentration im Blut.

Was passiert mit dem SID-Wert bei Durchfall?

Malabsorption → Verlust großer Natrium-Mengen über den Darm

Folge: Abnahme des SID-Wertes im Blut → Basen-Defizit



Basen-Defizit → Übersäuerung (Azidose)

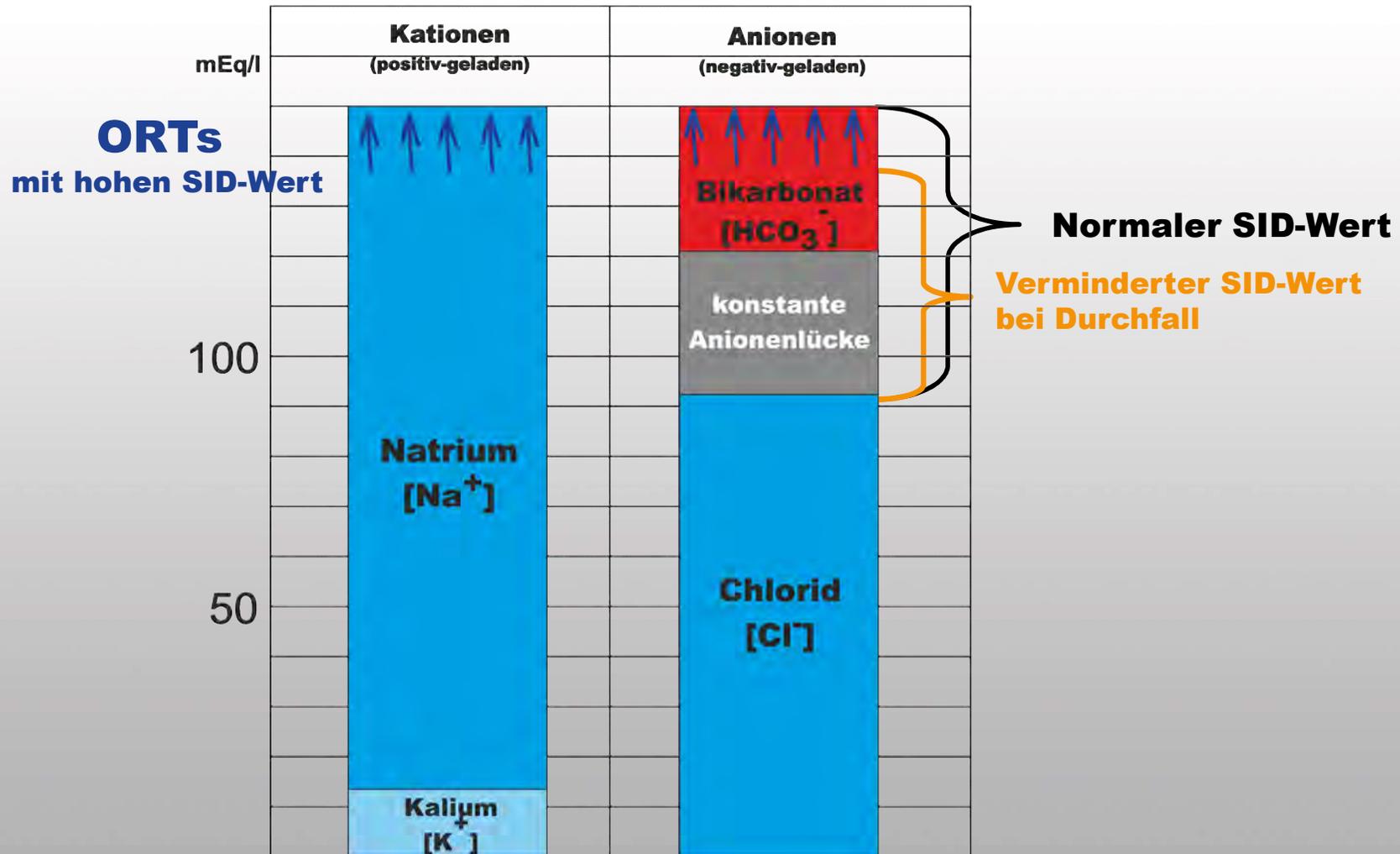
Normaler SID-Wert

Verminderter SID-Wert bei Durchfall durch starke Natriumverluste „Hyponatriämie“

Bikarbonat ist das schwächste Glied:
Aufrechterhaltung der Elektroneutralität erfolgt durch Zu- bzw. Abnahme der Bikarbonat-Konzentration im Blut.

- Zu wenig Bikarbonat im Blut:
 - pH < 7,4 (Azidose/Übersäuerung)
- Zu viel Bikarbonat
 - pH > 7,4 (Alkalose/)

Nachhaltige Korrektur der Übersäuerung
Schneller Ausgleich der Elektrolyt-Imbalanz (Hyponatriämie)
durch ORTs mit hohen SID-Werten





NACHHALTIGE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)

SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



SID-Wert: 100 mmol/L



Durchfallkalb verliert bis zu 300 - 375 mmol Pufferbasen pro Tag
Dieser Verlust muss mindestens innerhalb eines Tages ausgeglichen werden.

Erforderliche Tages-Menge (12 h) an Elektrolyttränke

$$\frac{\text{Tagesverluste an Pufferbasen pro Kalb}}{\text{SID-Wert Elektrolyttränke}} = \frac{375 \text{ mmol pro Kalb \& Tag}}{60 \text{ mmol pro Liter Elektrolyttränke}} = 5 \text{ bis } 6 \text{ Liter Elektrolyttränke können vom Kalb am Tag Aufgenommen werden}$$

Futtermittelgesetz-Gesetz fordert mind. 60 mmol pro Liter Elektrolyttränke



NACHHALTIGE KORREKTUR der **Übersäuerung (Azidose)**
 SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)

✓ **SID-Wert: 100 mmol/L**



Ziel der Durchfall-Tränke: **Verhinderung einer schweren Übersäuerung**
 (Verhinderung einer Infusionstherapie)

Erforderliche Tages-Menge (12 h) an Elektrolyttränke

Tagesverluste
an Pufferbasen
pro Kalb

SID-Wert
Elektrolyt-
tränke

525 mmol
pro Kalb & Tag

90 mmol pro Liter
Elektrolyttränke

ca. 6 Liter
Elektrolyttränke
 können vom Kalb am Tag
 Aufgenommen werden

Pufferbasen-Bedarf eines Kalbes
mit mittelschweren Übersäuerung

Pufferbasen-Menge pro L Elektrolyttränke

Menge an Elektrolyttränke,
die das Kalb in 12 h
Aufnehmen kann.

Wissenschaft fordert mindestens 90 mmol pro Liter Elektrolyttränke



Nachhaltige Korrektur der Übersäuerung
Wiederherstellung des Elektrolyt-Gleichgewichtes



Das Futtermittel-Gesetz
fordert einen SID-Wert
 von mindestens 60 mmol/L
 ORT^(a).

Wirksamkeits- kriterien	SID-Pufferkapazität in mmol/L		
	SID- Wert	ORT: Tages- volumen	Bewer- tung
Calf Lyte PLUS	106	5,0 L	↑
Prod. A	80	6,6 L	→
Prod. B	50	10,6 L	↓
Prod. C	71	7,4 L	→
Prod. D	104	5,1 L	↑
Prod. E	68	7,7 L	→
Prod. F	50	10,5	↓
Prod. G	73	7,3 L	→



HYPOGLYKÄMIE

3



FLÜSSIGKEITZUFUHR bei geschädigtem Darm
Entdeckung der Natrium-Glukose Pumpen in den Darmzellen



SCHNELLE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)
Erste kommerzielle Durchfalltränken (ORTs) mit Pufferbasen
zur Erhaltung des Saugreflexes
ORT = orale RehydrationsTränke



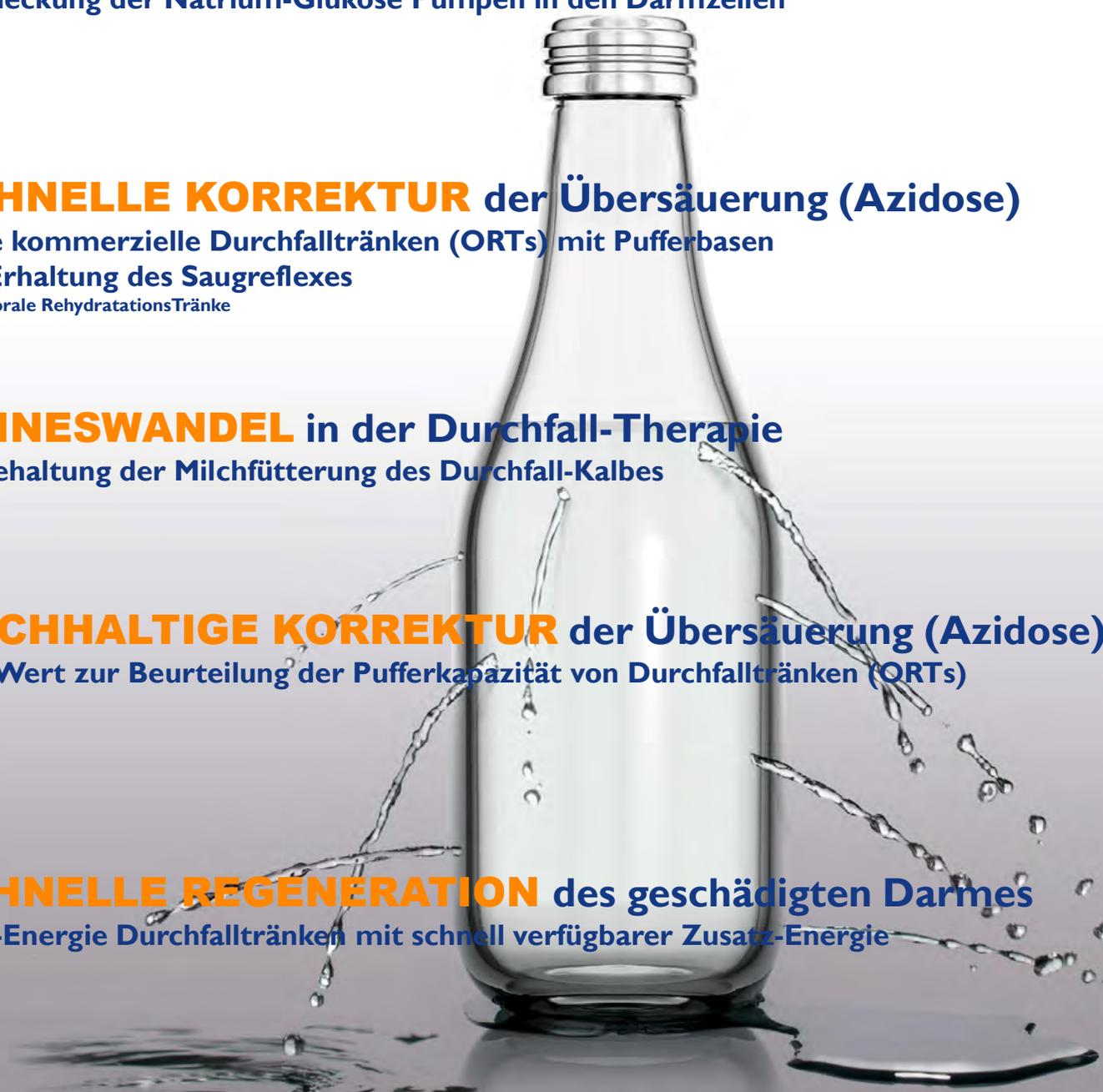
SINNESWANDEL in der Durchfall-Therapie
Beibehaltung der Milchfütterung des Durchfall-Kalbes



NACHHALTIGE KORREKTUR der Übersäuerung (Azidose)
SID-Wert zur Beurteilung der Pufferkapazität von Durchfalltränken (ORTs)



SCHNELLE REGENERATION des geschädigten Darmes
High-Energie Durchfalltränken mit schnell verfügbarer Zusatz-Energie

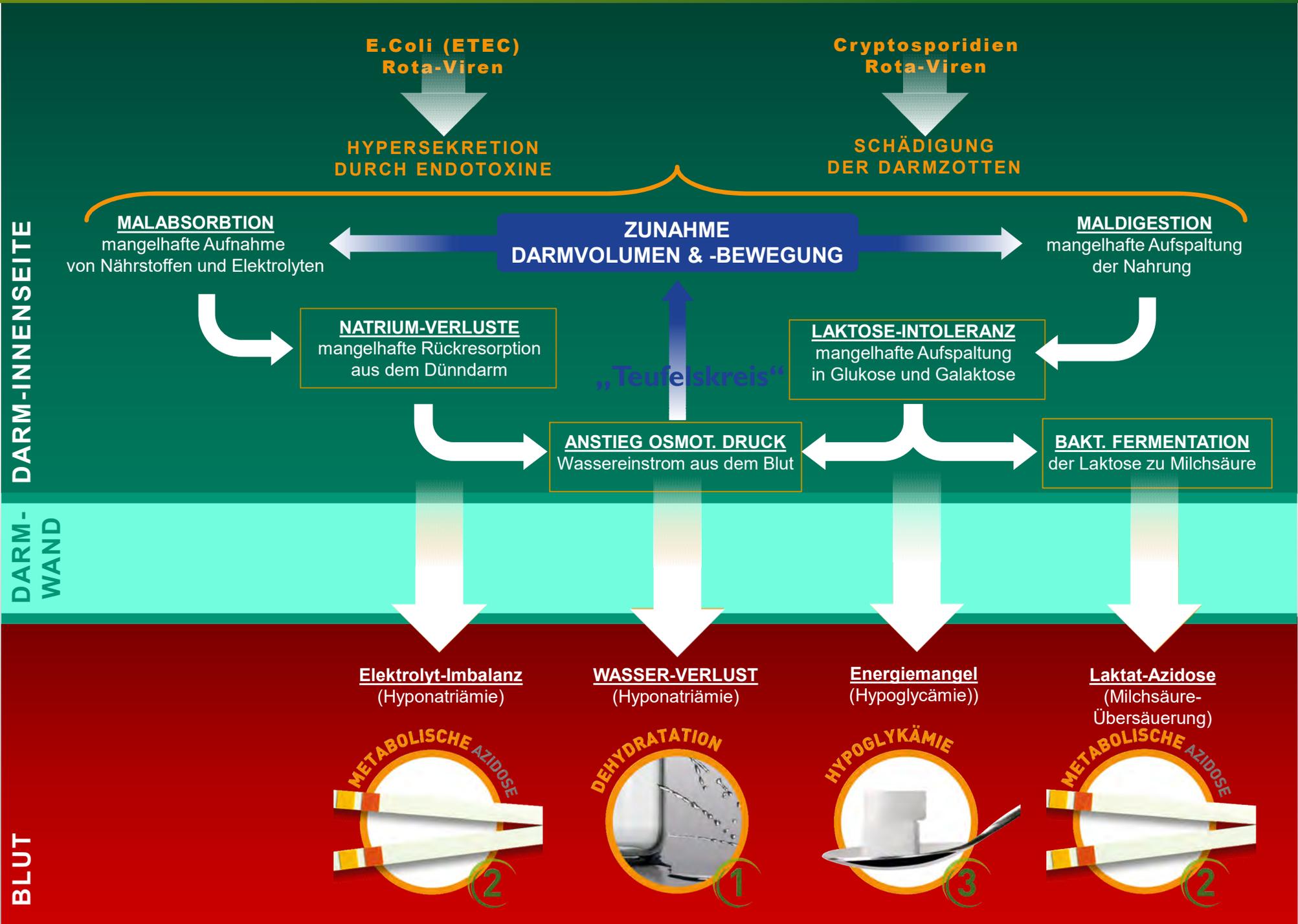


Energie-Mangel

Schnell verfügbare Zusatz-Energie

Was passiert bei Durchfall?

Zusammenfassung der Pathogenese





SCHNELLE REGENERATION des geschädigten Darmes
High-Energie Durchfalltränken mit schnell verfügbarer Zusatz-Energie



➔ **Deckung des zusätzlichen Energiebedarfs über die ORT**
Höherer Energiebedarf bei Durchfall: ca. 1,2 L Milch ($\hat{=}$ 792 kcal)

Schnell verfügbare Energiequellen:
Sofortige Aufnahme ins Blut - ohne Verdauung im Darm

✓ **Glukose:**
100 mmol/L
 $\hat{=}$ ~69 kcal/L

✓ **Glycin:**
100 mmol/L
 $\hat{=}$ ~ 16 kcal/L

✓ **Azetat:**
100 mmol/L
 $\hat{=}$ ~ 21 kcal/L

✓ **Citrat:**
100 mmol/L
 $\hat{=}$ ~ 48 kcal/L?
Chelat-Bildung



SCHNELLE REGENERATION des geschädigten Darmes
High-Energie Durchfalltränken mit schnell verfügbarer Zusatz-Energie



WASSER-VERLUST
(Dehydratation)



Laktat-Azidose
(Milchsäure)

→ Basen-Defizit
(< 24 mmol/L Blut)

Elektrolyt-Imbalanz
(Hypo-Natriämie)



Energiemangel
(Hypo-Glycämie)

Umsetzung in der Veterinär-Medizin:

- Tee mit Kochsalz (Natriumchlorid) & Dextrose (Glukose)
- Absetzen der Milchfütterung
- Pufferbasen: Bikarbonat, Citrat, Azetat, Propionat usw
- **ORTs** mit hohen **SID-Werten**
- **ORTs** mit > 120 kcal/L an schnell verfügbarer Energie



SCHNELLE REGENERATION des geschädigten Darmes
High-Energie Durchfalltränken mit schnell verfügbarer Zusatz-Energie

✓ **[Energie_{schnell verfügbar}]: 130 kcal/L**



Variante A
Durchfalltränke als separate Tränke

		Tränke	Vollmich (MAT)	Calf Lyte PLUS
vormittags	8:00	1.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	8:00 - 12:00	2.		2 Liter (293 kcal)
nachmittags	12:00	3.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	12:00 - 16:00	4.		2 Liter (293 kcal)
abends	16:00	5.	2 Liter (5-6 MJ NEL)	
	16:00 - 18:00	6.		2 Liter (293 kcal)

Variante B
Durchfalltränke als Milchtränke

Nur bei freiem Zugang zu Trinkwasser!

		Tränke	Calf Lyte PLUS		Vollmich (MAT)
vormittags	8:00	1.	2 Liter (293 kcal)	in	2 Liter (5-6 MJ NEL)
	nachmittags	12:00	2.	2 Liter (293 kcal)	in
abends		16:00	3.	2 Liter (293 kcal)	in

ca. 90 % der Energie
als schnell verfügbarer Energie



Regeneration des geschädigten Darmes
Zufuhr von schnell verfügbarer Zusatz-Energie

Wirksamkeits-kriterien	Zusatz-Energie	
	Energiegehalt der ORT	Bewertung
Calf Lyte PLUS	130 kcal/L $\hat{=}$ 0,20 L Milch	↑
Prod. A	14 kcal/L $\hat{=}$ 0,02 L Milch	↓
Prod. B	116 kcal/L $\hat{=}$ 0,18 L Milch	→
Prod. C	74 kcal/L $\hat{=}$ 0,11 L Milch	↓
Prod. D	5 kcal/L $\hat{=}$ 0,01 L Milch	↓
Prod. E	46 kcal/L $\hat{=}$ 0,07 L Milch	↓
Prod. F	95 kcal/L $\hat{=}$ 0,14 L Milch	↓
Prod. G	67 kcal/L $\hat{=}$ 0,10 L Milch	↓



Laktoferrin

Ein neuer Meilenstein in der Durchfall-Therapie



Antibiotika-freier Darmschutz

NFQ- Lactoferrin gegen krankmachende Bakterien, Viren und Gifte.



➔ Anti-Mikrobielle Aktivität:

- **Bindung von freiem Eisen**
ein essentielles Substrat für bakterielles Wachstum.
- **Bindung an die Bakterienwand**
→ Wirkung auf die Membran-Permeabilität → Zelluntergang
- **Blockade der Lipoproteine in der Zellmembran**
→ Viren können nicht mehr in die Darmzellen eindringen

➔ Anti-Endotoxin Aktivität:

- **Bindung der Endotoxine**
→ Neutralisation der Endotoxine (ETEC)

Laktoferrin

Ein neuer Meilenstein in der Durchfall-Therapie



Antibiotika-freier Darmschutz

NFQ- Lactoferrin gegen krankmachende Bakterien, Viren und Gifte.

NFQ-Laktoferrin: NFQ = LPS-frei → 10x stärkere Aktivität



**Milch enthält
150 mg Laktoferrin/L**

**Calf Lyte
PLUS**

45 mg NFQ-Laktoferrin/L

≙ 450 mg Laktoferrin/L

**1 Beutel für 2 Liter Calf Lyte Plus
enthält
so viel Lactoferrin wie in 6 Litern Vollmilch!**

Was ist „Novel Food“?

"Novel Food" sind neu* entwickelte, innovative Lebensmittel, **Lebensmittel, die mit neuen Technologien und Produktionsverfahren hergestellt werden**, sowie Lebensmittel, die außerhalb der EU traditionell verzehrt werden oder werden.

* Neue Lebensmittel, die in der EU vor dem 15. Mai 1997 (EU-Verordnung tritt in Kraft), nicht in nennenswertem Umfang von konsumiert wurden





KÄLBER-DURCHFALL NICHT NUR EINE FRAGE DER FLÜSSIGKEITZUFUHR

VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

