

4 ERGEBNISSE

4.1 Einfluss unterschiedlicher Fütterungen auf die Labmagen- ingesta

4.1.1 Werte für pH, [SID₃], [HCO₃⁻] und Osmolalität in den unterschiedlichen Tränken

Folgende pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) wurden in den Tränken unmittelbar vor ihrer Verabreichung an die Versuchstiere gemessen (Tab.:17). Neben [SID₃] und [HCO₃⁻], die anhand der Herstellerangaben berechnet werden konnten, wurde die Osmolalität in der Milch bzw. Elektrolyttränke ermittelt.

Tab. 17: Anzahl der Fütterungen (n) je nach Art der Tränke und ausgewählte Angaben zur Milch sowie den unterschiedlichen Elektrolyttränken

Art der Tränke	Anzahl der Tränkungen (n)	pH	[SID ₃] mmol/l	[HCO ₃ ⁻] mmol/l	Osmolalität mosmol/kg
Milch	28	6,55 ± 0,17	31	3	301
A (in Milch gelöst)	5	6,54 ± 0,13	68	3	647
B (in Milch gelöst)	43	6,32 ± 0,15	66	3	620
C (in Wasser gelöst)	5	7,62 ± 0,25	46	62	365
C-1 Mischtränke	5	6,99 ± 0,13	39	33	325
D (in Wasser gelöst)	5	8,05 ± 0,02	67	67	421
D-1 Mischtränke	5	7,05 ± 0,02	49	35	358
E (in Wasser gelöst)	5	7,55 ± 0,02	60	k.A.	349

Mischtränke C-1 bzw. D-1, d.h. Elektrolyttränke C bzw. D in Wasser gelöst und mit Milch im Verhältnis 1:1 gemischt.

Der physiologische pH-Wert in der Milch lag bei $6,55 \pm 0,17$. In der normalen Kuhmilch waren etwa 3 mmol/l HCO_3^- -Ionen enthalten und die $[\text{SID}_3]$ lag bei 31 mmol/l. Nach Zugabe der Elektrolyttränke A zur Milch sank der pH in dieser Tränke nur geringfügig ab. Die $[\text{SID}_3]$ stieg auf einen Wert von 68 mmol/l. Da in dieser Diättränke keine HCO_3^- -Ionen enthalten sind, gab es nach Zubereitung der Tränke A keine nennenswerten Veränderungen im Gesamt- HCO_3^- -Gehalt.

Die Zugabe der Elektrolyttränke B zur Milch verursachte in der Tränke einen pH-Wertabfall auf $6,32 \pm 0,15$. Ähnlich wie bei Elektrolyttränke A stieg die $[\text{SID}_3]$ auf 66 mmol/l und es wurde im Vergleich zur Milchtränke kein veränderter HCO_3^- -Gehalt festgestellt.

In den bikarbonathaltigen Diättränken C, D und E stiegen die pH-Werte bis in den Neutralbereich von 7,0 und teilweise sogar darüber. Dabei lagen die pH-Werte in der Mischtränke aus Milch und Diättränke C bzw. D immer etwas unter den Werten gegenüber den in Wasser zubereiteten Diättränken C bzw. D. Der Bikarbonatgehalt in der Diättränke C lag bei der Zubereitung in Wasser bei 62 mmol/l und reduzierte sich nach dem Mischen mit Milch im Verhältnis 1:1 auf 33 mmol/l. Die $[\text{SID}_3]$ der in Wasser zubereiteten Tränke C lag bei 46 mmol/l und sank in der Mischtränke C-1 auf 39 mmol/l. Ähnliche Resultate waren bei der Diättränke D zu beobachten. In der Mischtränke D-1 verringerte sich die $[\text{SID}_3]$ gegenüber der in Wasser zubereiteten Tränke von 67 mmol/l auf 49 mmol/l. Die $[\text{HCO}_3^-]$ betrug in der Diättränke D 67 mmol/l und reduzierte sich nach dem Mischen mit Milch im Verhältnis 1:1 auf 35 mmol/l. In der Diättränke E lag die $[\text{SID}_3]$ bei 60 mmol/l. Der Bikarbonatgehalt in der Elektrolyttränke E konnte anhand der Herstellerangaben nicht ermittelt werden.

Tab. 18: Verteilung der unterschiedlichen Tränken, die an die Kälber verabreicht wurden (Zahlen der Spalten entsprechen der Anzahl der jeweiligen verabreichten Tränken)

	Milch	Tränke A	Tränke B	Tränke C	Tränke C-1	Tränke D	Tränke D-1	Tränke E	Gesamt
Kalb 1	5	1	-	1	1	2	3	1	14
Kalb 2	5	1	-	2	2	1	1	2	14
Kalb 3	4	3	-	2	-	2	1	1	13
Kalb 4	2	-	-	-	-	-	-	1	3
Kalb 5	4	-	11	-	-	-	-	-	15
Kalb 6	3	-	9	-	-	-	-	-	12
Kalb 7	4	-	10	-	2	-	-	-	16
Kalb 8	1	-	13	-	-	-	-	-	14

4.1.2 Intraabomasale pH-Wertmessung und AUC

In den folgenden Abbildungen 10 bis 17 werden die Ergebnisse der im Labmagen gemessenen pH-Werte dargestellt. Der Befund zum Zeitpunkt 0 min entspricht dem pH-Wert unmittelbar vor der Fütterung. Die Probenentnahmen fanden im 15-minütigen Abstand über einen Zeitraum von 4 h statt.

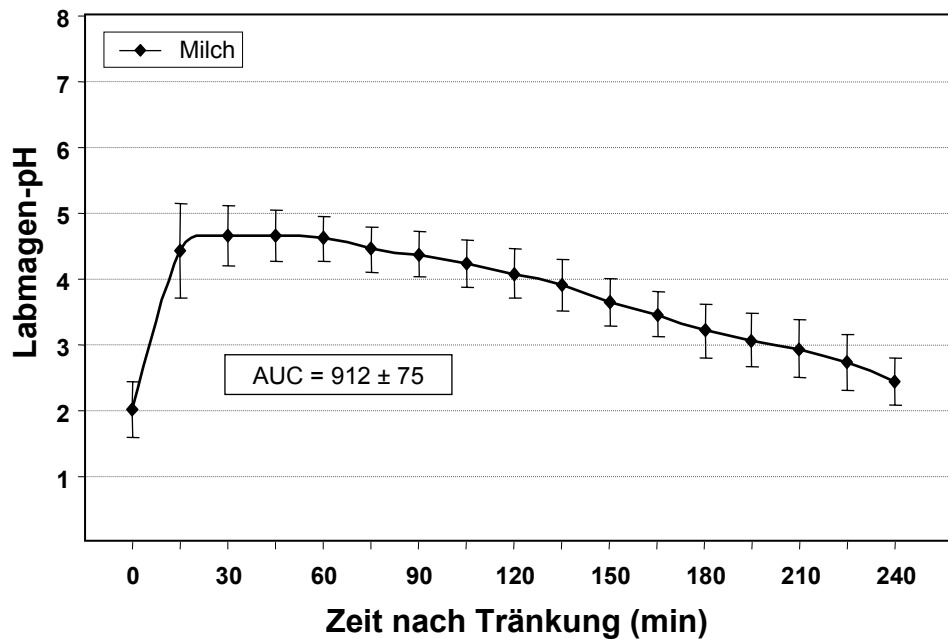


Abb. 10: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagensaft vor und bis 4 h nach der Fütterung von Milch

Nach der Verabreichung von Milch stiegen die mittleren pH-Werte von dem Ausgangswert mit $2,00 \pm 0,44$ innerhalb von 15 min auf $4,46 \pm 0,74$ an und erreichten nach 45 min mit $4,70 \pm 0,41$ ihre höchsten Auslenkungen. Danach sanken die pH-Werte kontinuierlich ab. Es konnten nach 4 h Mittelwerte von $\text{pH} = 2,43 \pm 0,37$ gemessen werden. Die Fläche unter der Kurve (AUC) betrug 912 ± 75 (Abb.:10).

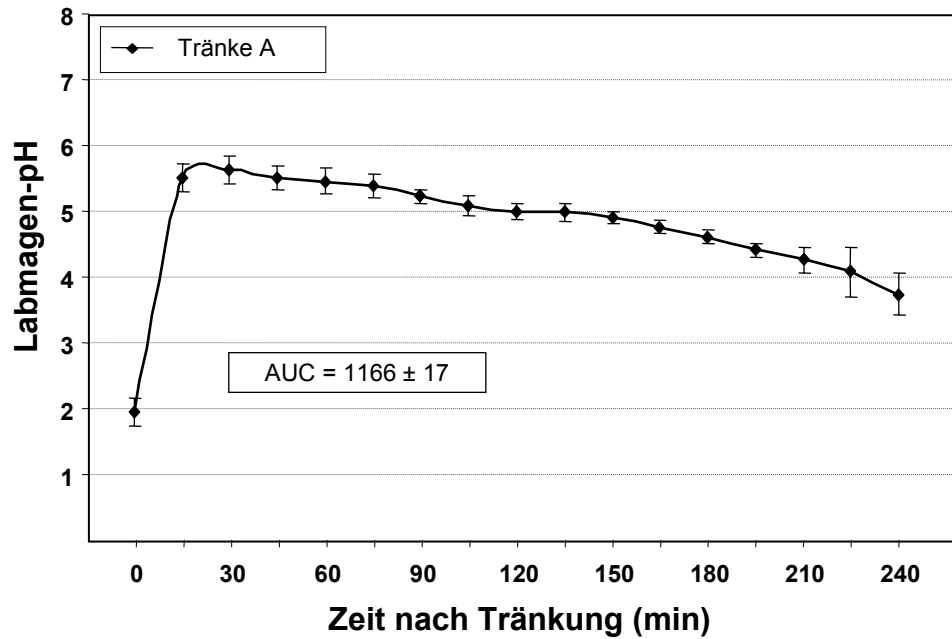


Abb. 11: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der in Milch zubereiteten Diättränke A

Die Fütterung der Diättränke A verursachte eine Auslenkung des intraabomasalen pH-Wertes von einem Ausgangsniveau mit $1,93 \pm 0,22$ innerhalb des Zeitraums von 30 min pp auf $5,64 \pm 0,23$. Die postprandiale Rückkehr des Labmagen-pH fand nur zögerlich statt. Die sauren Ausgangswerte der Labmagingesta wurden in dem Beobachtungszeitraum bis 240 min noch nicht wieder erreicht und lagen im Mittel bei $3,74 \pm 0,32$. Die AUC der Tränke A, gelöst in Milch, ergab 1166 ± 17 (Abb.:11).

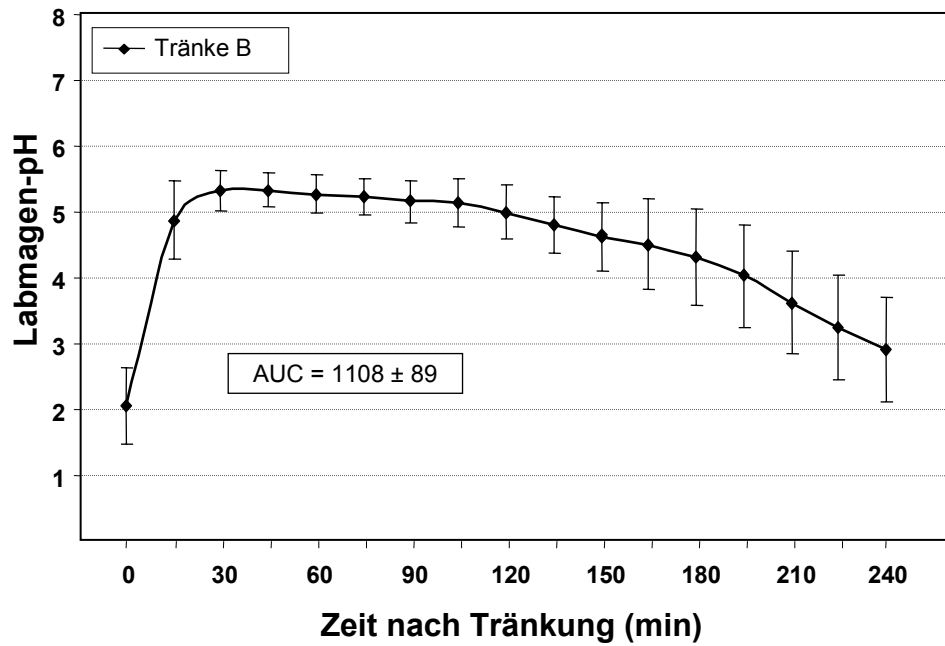


Abb. 12: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der in Milch zubereiteten Diättränke B

Die orale Gabe der Tränke B in Milch gelöst, bewirkte innerhalb von 30 min eine maximale pH-Auslenkung von den nüchtern gemessenen Werten mit $2,12 \pm 0,57$ auf $5,34 \pm 0,31$. Innerhalb von 120 min postprandial blieb der Labmagen-pH relativ konstant und fiel nicht unter 5,0 ab. Danach geschah das Absinken der intraabomasalen pH-Werte nur langsam. Zum Ende des Entnahmezeitraumes bei 240 min pp lag der pH bei $2,95 \pm 0,78$ noch über den Ausgangswerten. Die Fläche unter der Kurve ergab den Wert von 1108 ± 89 (Abb.:12).

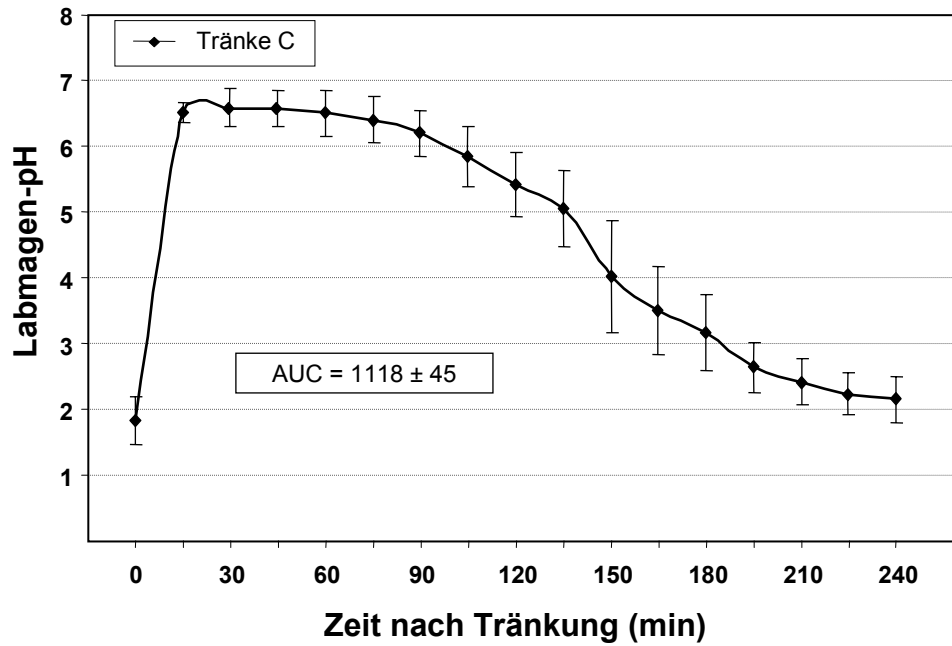


Abb. 13: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der Diättränke C

Nach der Verabreichung von Diättränke C an die Kälber kam es innerhalb von 30 min postprandial zu einem pH-Wertanstieg von $1,85 \pm 0,37$ auf $6,58 \pm 0,30$. über einen Zeitraum von 90 min nach der Tränkung lagen die pH-Werte der Labmagingesta bei $> 6,0$. Erst nach $1\frac{1}{2}$ h sanken die pH-Werte kontinuierlich ab und reichten nach 4 h mit dem Wert von $2,17 \pm 0,35$ nahe an den Ausgangswert heran. Die Fläche unter der Kurve betrug im Mittel 1118 ± 45 (Abb.:13).

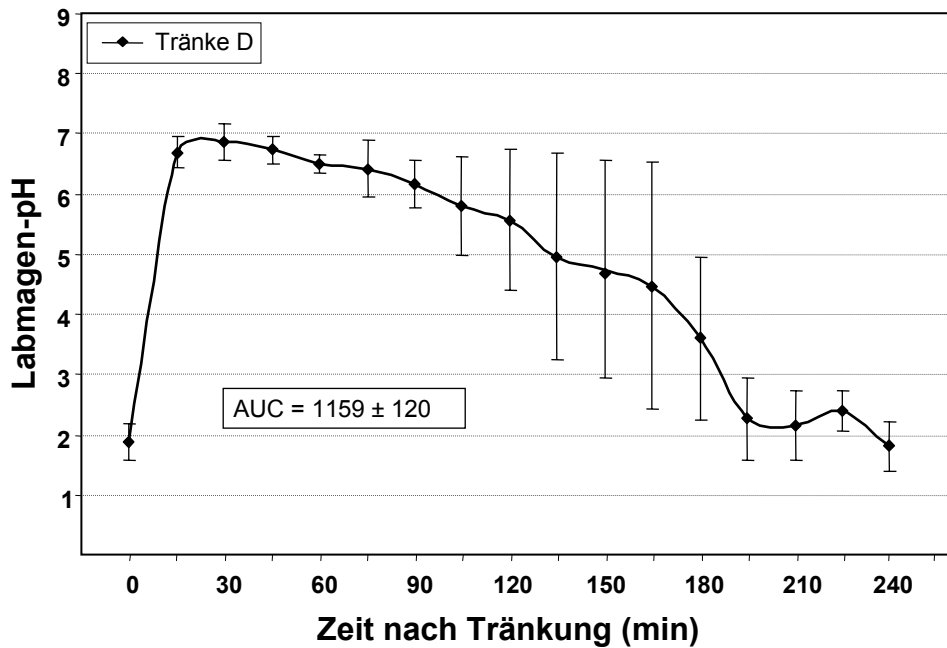


Abb. 14: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der Diättränke D

Die Zufuhr der Tränke D verursacht innerhalb von 30 min einen Anstieg des intraabomasalen pH-Wertes von $1,87 \pm 0,30$ auf $6,80 \pm 0,30$. In dem postprandialen Zeitraum sank der Labmagen-pH weitgehend kontinuierlich ab, um nach 4 h mit $1,82 \pm 0,4$ die Ausgangswerte fast wieder zu erreichen. Während des Untersuchungszeitraumes von 240 min kam es besonders zwischen 105 - 180 min pp zur starken Streuung der Einzelwerte des intraabomasal gemessenen pH. Es wurde eine AUC von 1159 ± 120 bestimmt (Abb.:14).

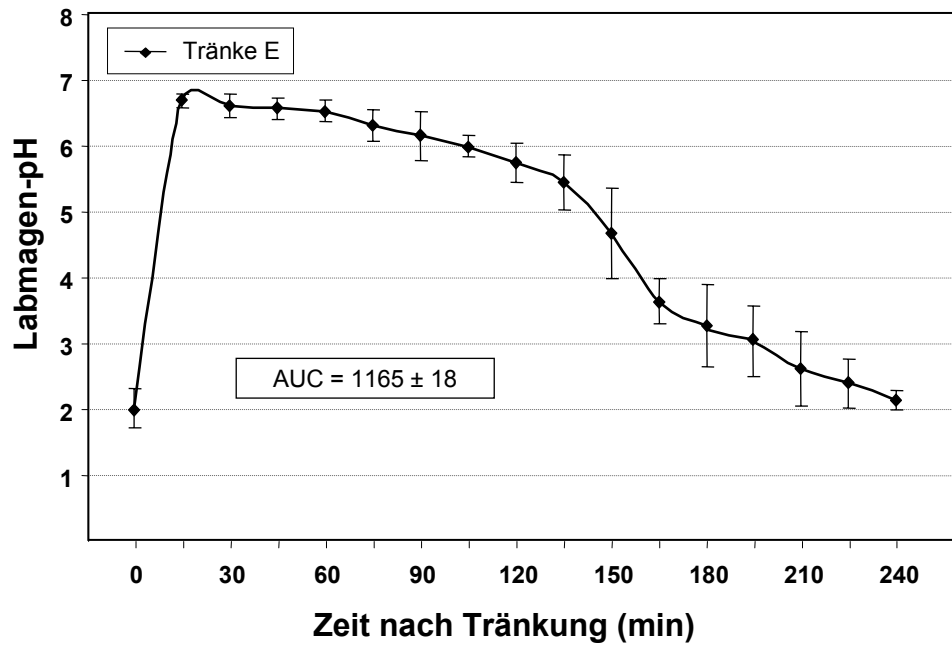


Abb. 15: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der Diättränke E

Die Fütterung der Tränke E lenkte den pH von $2,03 \pm 0,3$ bereits nach 15 min auf maximale Werte von $6,71 \pm 0,1$ aus. Nach zögerlichem Absinken des Labmagen-pH lag dieser nach 105 min immer noch bei $6,01 \pm 0,17$ und erreichte nach 240 min mit $2,16 \pm 0,15$ fast die Ausgangsbefunde. Die Berechnung der Fläche unter der Kurve ergab einen Wert von 1117 ± 90 (Abb.:15).

In den folgenden Abbildungen wurden die Diättränken C bzw. D in Wasser gelöst und mit Milch im Verhältnis 1:1 gemischt. Anschließend wurden diese Mischtränken C-1 oder D-1 an die Kälber verfüttert. Die Ergebnisse der dabei im Labmagen der Kälber gemessenen pH-Werte sind in den Abbildungen 16 und 17 dargestellt.

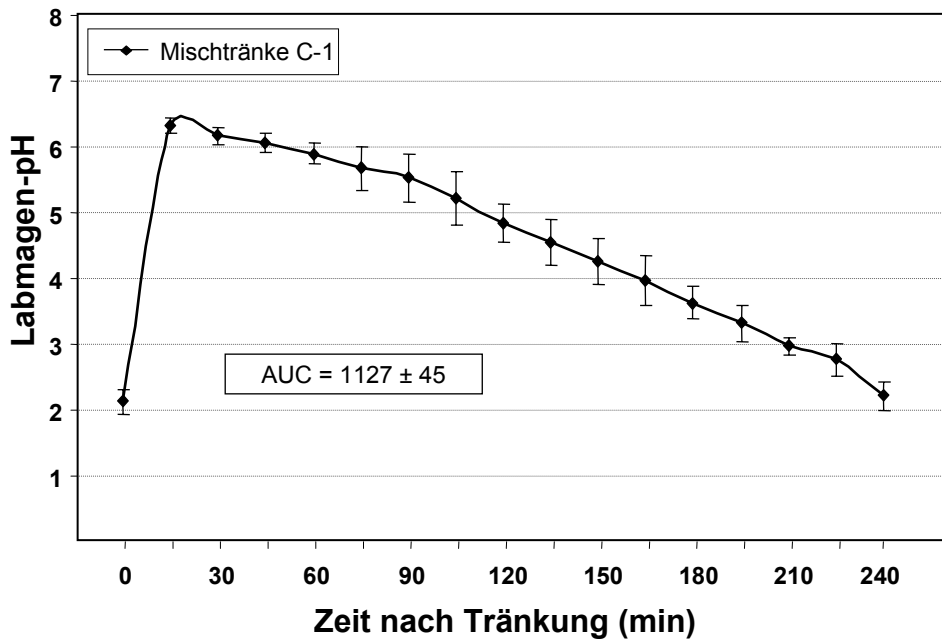


Abb. 16: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der Mischtränke C-1

Bei Fütterung der Mischtränke C-1 aus Diättränke C und Milch lagen die Ausgangswerte bei $\text{pH}=2,16 \pm 0,19$ und stiegen bereits nach 15 min auf maximale Werte von $6,22 \pm 0,11$ an. Im anschließenden Beobachtungszeitraum nahmen die Mittelwerte des pH weiterhin zügig und kontinuierlich ab und lagen zum Untersuchungszeitpunkt 240 min fast wieder bei den Ausgangswerten mit $2,24 \pm 0,22$. Es wurde eine AUC von 1127 ± 45 ermittelt (Abb.:16).

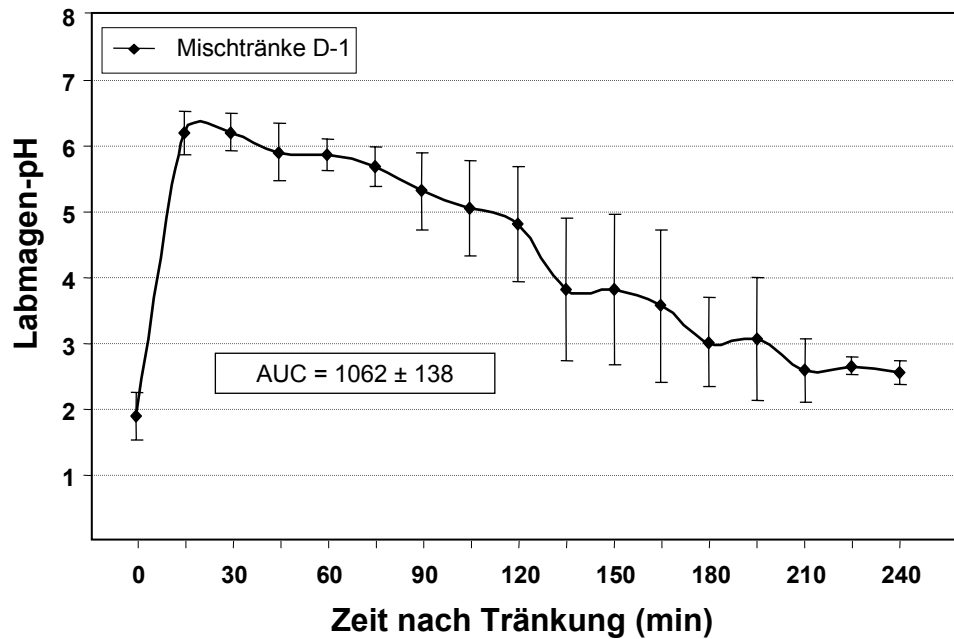


Abb. 17: Intraluminale pH-Werte ($\bar{x} \pm s$) im Labmagen vor und bis 4 h nach Fütterung der Diättränke D-1

Vor der Verabreichung der Mischtränke D-1 aus Milch und Diättränke D wurde im Labmagen der Kälber ein Nüchtern-pH von $1,88 \pm 0,37$ gemessen. Im Anschluss an die Fütterung kam es innerhalb von 30 min zu einem Anstieg auf $6,22 \pm 0,29$. Im nachfolgenden Untersuchungszeitraum sank der Labmagen-pH diskontinuierlich und lag nach 240 min bei $2,56 \pm 0,18$. Die Integration der Fläche unter dieser Futterungskurve ergab 1062 ± 138 (Abb.:17).

In der folgenden Tabelle 19 wurden die Flächen unter den pH-Wertkurven (AUC) hinsichtlich ihrer möglichen signifikanten Unterschiede untersucht.

Tränke	AUC absolut (%)
Milch	^a 912 ± 75 (100)
A	^b 1166 ± 17 (127,8)
B	^b 1108 ± 89 (121,5)
C	^b 1118 ± 45 (122,6)
D	^b 1159 ± 120 (127,0)
E	^b 1165 ± 18 (127,7)
Mischtränke C	^b 1127 ± 45 (123,5)
Mischtränke D	^b 1062 ± 138 (116,4)

Tab. 19: Werte der AUC ($\bar{x} \pm s$) für pH-Wertkurven in den Labmagen-*ingesta*. AUC-Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich mit $p < 0,05$ signifikant (U-Test nach Mann und Whitney).

Die durchschnittlich ermittelte Fläche unter der pH-Wertkurve bei Milchtränkung der Kälber ergab einen Wert von 912 (100%) (Tab.:19). Die Verabreichung der beiden bikarbonatfreien Diättränken A und B führte zu signifikant höheren AUC-Werten von 1166 bzw. 1108. Auch die bikarbonathaltigen Elektrolyttränken C, D und E sowie die Mischtränken C-1 und D-1 führten gegenüber den Ergebnissen nach Milchtränkung zu signifikant höheren Werten für AUC. Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den AUC der pH-Wertkurven nach Fütterung der beiden bikarbonatfreien Diättränken A und B gegenüber den bikarbonathaltigen Tränken C, D und E zu erkennen. Auch die Verabreichung von den Mischtränken C-1 und D-1 aus Milch und Elektrolyttränke verursacht hinsichtlich der AUC keine signifikanten Unterschiede.

4.1.3 Bestimmung der Elektrolyte [Na⁺], [K⁺], [Cl⁻] sowie von [SID₃] in den Labmagingesta

Elektrolyte im Labmagensaft bei Milchtränke:

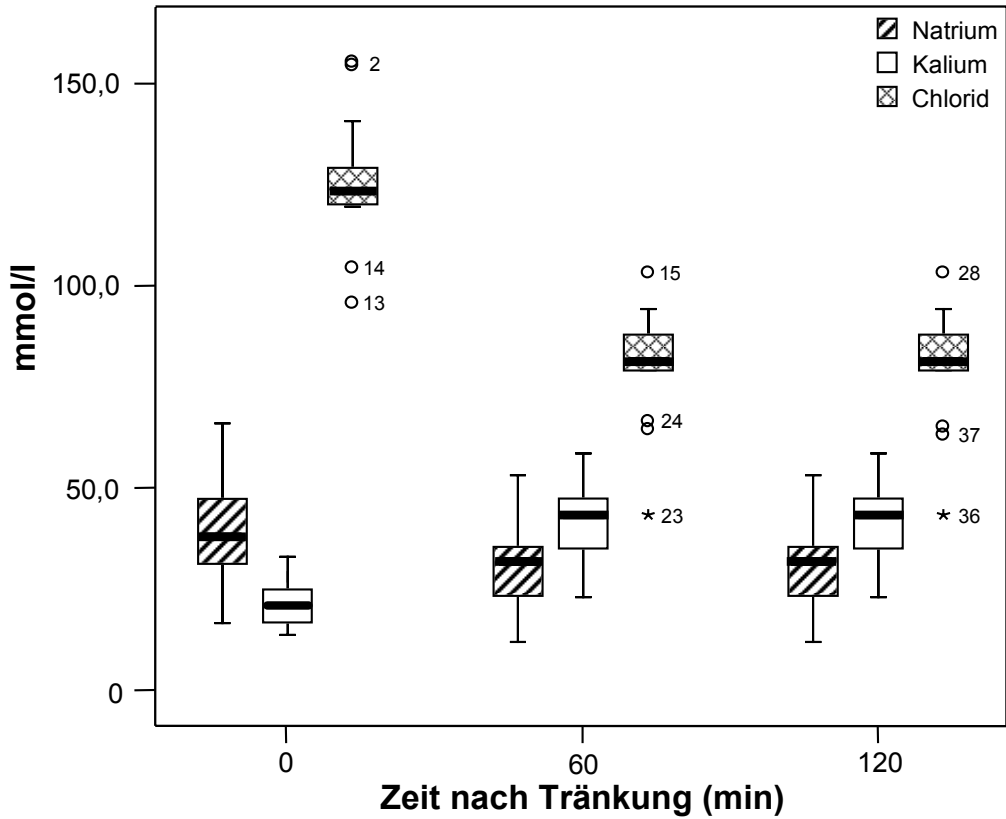


Abb. 18: Box- und Whisker- Plot von [Na⁺], [K⁺] und [Cl⁻] im Labmagensaft vor sowie 60 und 120 min nach der Tränkung mit Milch

	Zeit (min) nach Tränkung		
	0 - 60	60 - 120	0 - 120
[Na ⁺]	p = 0,05	n.s.	p = 0,05
[K ⁺]	p = 0,001	p = 0,05	p = 0,01
[Cl ⁻]	p = 0,001	n.s.	p = 0,001

Tab. 20: Statistische Auswertung der [Na⁺], [K⁺] und [Cl⁻] in den Labmagingesta bei Milchtränke (vgl. Abb.:18)

Die Abbildung 18 zeigt die Veränderungen der Elektrolyte $[Na^+]$, $[K^+]$ und $[Cl^-]$ im Labmagensaft vor sowie 60 und 120 min nach der Tränkeaufnahme. Die $[Na^+]$ sank 60 min nach der Milchtränkung signifikant ab und zeigte bis 120 min postprandial keine deutlichen Veränderungen mehr (Tab.:20). Gegenüber dem Nüchternwert für die $[Na^+]$ war dieser Parameter zum Zeitpunkt 120 min pp signifikant erniedrigt.

Die $[K^+]$ in den Labmagingesta lag vor der Fütterung bei etwa 23 mmol/l. Zum Zeitpunkt 60 min postprandial war die $[K^+]$ signifikant erhöht. Gegenüber den nüchtern gemessenen Werten für $[K^+]$ gab es nach 120 min pp signifikante Anstiege. Im Zeitraum zwischen den Zeitpunkten 60 und 120 min pp kam es zum signifikanten Anstieg der Werte für $[K^+]$.

Wie in der Abb. 18 zu erkennen ist, sank die $[Cl^-]$ im Labmagensaft zu den Zeitpunkten 60 und 120 min nach der Tränkung von Milch gegenüber ihrer nüchtern gemessenen Werte signifikant ab.

$[SID_3]$ im Labmagensaft bei Milchtränke:

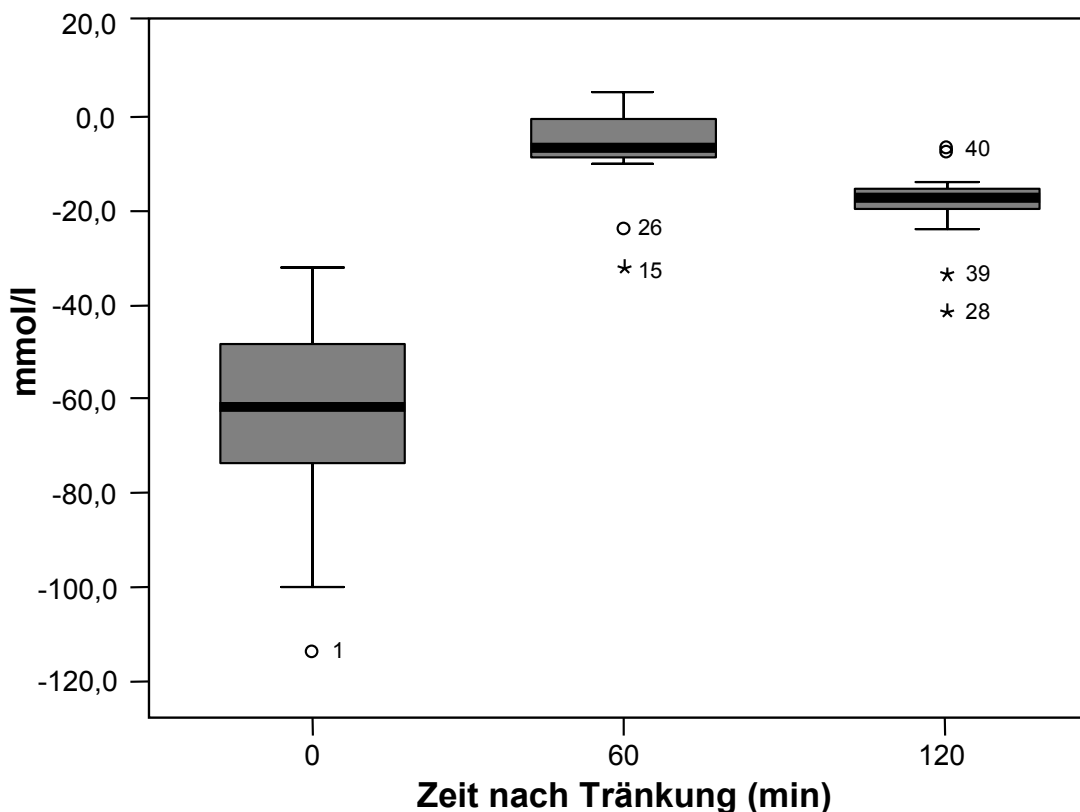


Abb. 19: Box- und Whisker- Plot der $[SID_3]$ im Labmagensaft vor sowie 60 und 120 min nach der Tränkung mit Milch

	Zeit (min) nach Tränkung		
	0 - 60	60 - 120	0 - 120
$[SID_3]$	$p = 0,001$	$p = 0,001$	$p = 0,001$

Tab. 21: Statistische Auswertung der Ergebnisse für $[SID_3]$ in den Labmagingesta bei Milchtränke (vgl. Abb.:19)

Die errechnete [SID₃] in den Labmageningesta bewegte sich während der drei Entnahmezeitpunkte im negativen Bereich zwischen -61,0 und -5,5 mmol/l. Von den Ausgangswerten (-61 mmol/l) stiegen die Werte innerhalb von 60 min nach der Fütterung der Milch auf -5,5 mmol/l signifikant an (Tab.:21). Die [SID₃] nahm innerhalb der darauf folgenden 60 min wieder um 10,5 mmol/l signifikant ab und lag zum Zeitpunkt 120 min pp immer noch über den Ausgangswerten bei -16,0 mmol/l (Abb.:19).

Elektrolyte im Labmagensaft bei der Verabreichung von Tränke B:

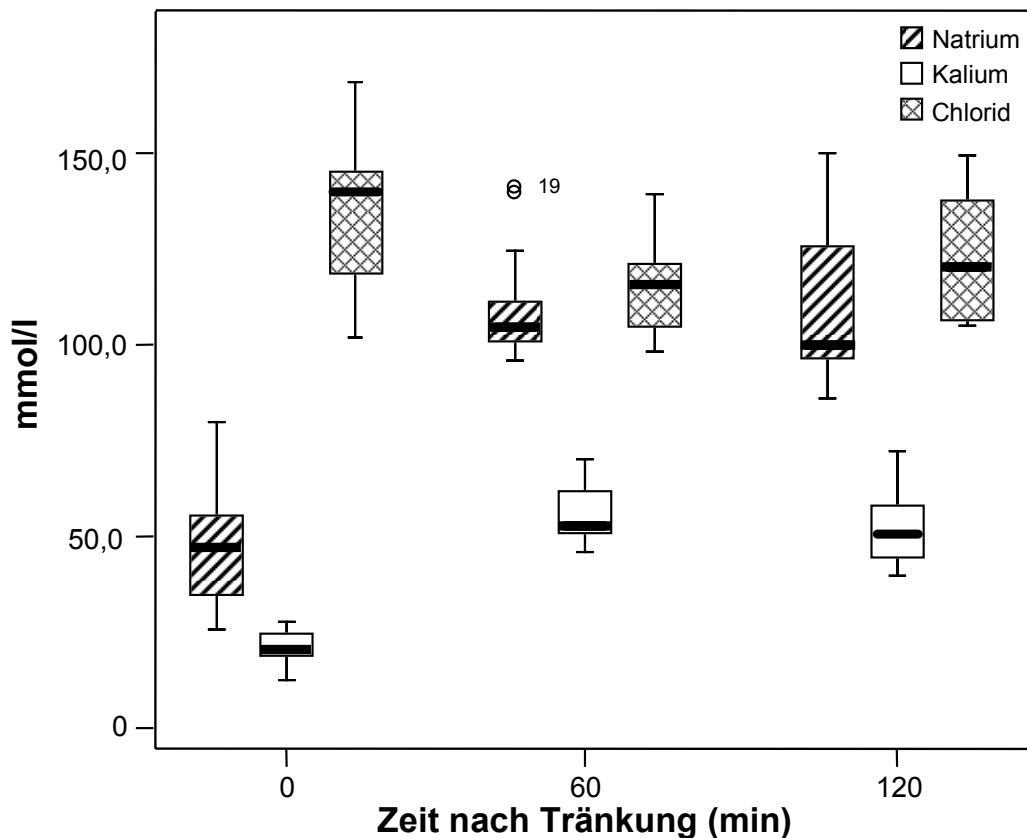


Abb. 20: Box- und Whisker- Plot von [Na⁺], [K⁺] und [Cl⁻] im Labmagensaft vor sowie 60 und 120 min nach der Fütterung von Diättränke B

	Zeit (min) nach Tränkung		
	0 - 60	60 - 120	0 - 120
[Na ⁺]	p = 0,001	n.s.	p = 0,001
[K ⁺]	p = 0,001	n.s.	p = 0,001
[Cl ⁻]	p = 0,01	p = 0,05	p = 0,01

Tab. 22: Statistische Auswertung der [Na⁺], [K⁺] und [Cl⁻] in den Labmageningesta bei Fütterung von Tränke B (vgl. Abb.:20)

Die Verabreichung der Diättränke B in Milch gelöst, führte zu signifikanten Anstiegen der $[Na^+]$ und $[K^+]$ zu den Zeitpunkten 60 und 120 min postprandial (Tab.:22). Im Gegensatz dazu sank die $[Cl^-]$ 60 sowie 120 min pp gegenüber seinen Ausgangswerten signifikant ab. Im Zeitraum zwischen 60 und 120 min nach der Fütterung stieg die $[Cl^-]$ signifikant an (Abb.:20).

$[SID_3]$ im Labmagensaft bei der Verabreichung von Tränke B:

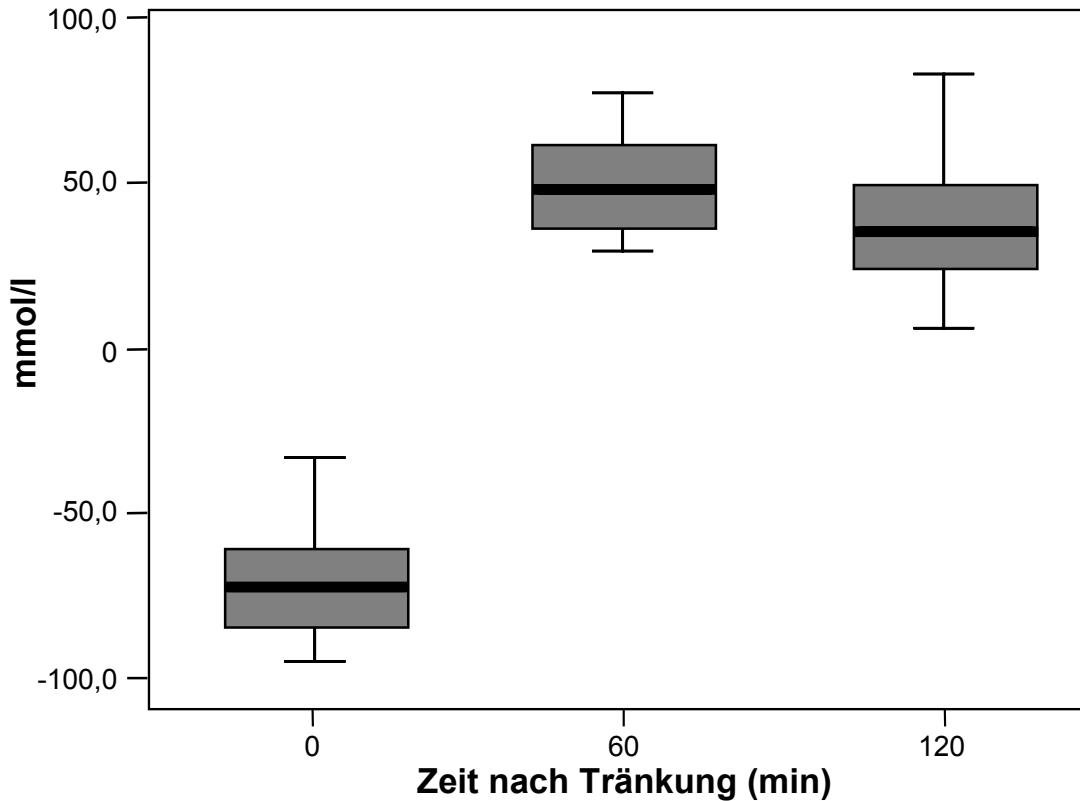


Abb. 21: Box- und Whisker- Plot der $[SID_3]$ im Labmagensaft vor sowie 60 und 120 min nach der Fütterung von Diättränke B

	Zeit (min) nach Tränkung		
	0 - 60	60 - 120	0 - 120
$[SID_3]$	$p = 0,001$	n.s.	$p = 0,001$

Tab. 23: Statistische Auswertung der Ergebnisse für die SID_3 -Werte in den Labmageningesta bei Fütterung von Tränke B (vgl. Abb.:21)

Etwas abweichend von den Verhältnissen nach Milchtränke stiegen die Werte für $[SID_3]$ bei der Fütterung von Elektrolyttränke B von -68,2 mmol/l bis zum Zeitpunkt 60 min postprandial in den positiven Bereich auf 47,9 mmol/l signifikant an (Abb.:21). In den darauf folgenden 60 min sank die $[SID_3]$ geringfügig auf +35,2 mmol/l ab und unterschied sich damit von den nüchtern gemessenen Wert hoch signifikant (Tab.:23).

4.2 Titrationskurven (In-vitro) von Milch und eingesetzten Diättränken

Die Fähigkeit der Milch bzw. der verwendeten Diättränken und ihrer Gemische mit Milch gegenüber Änderungen im pH nach Zusatz von Säuren oder Basen (= Pufferkapazität), wird in den folgenden Abbildungen 22 bis 29 in Form von Pufferkurven dargestellt.

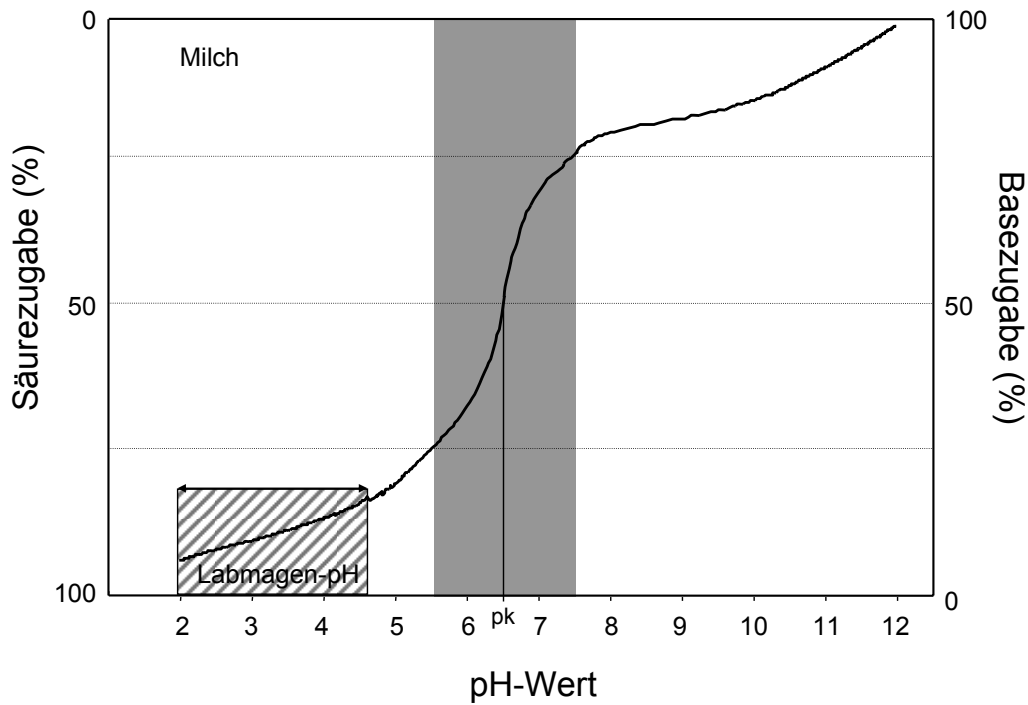


Abb. 22: Titrationskurve der Milch nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der gemessenen pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Wie in Abbildung 22 ersichtlich ist, besaß die Kuhmilch ihren optimalen Pufferbereich zwischen den pH-Werten von 5,5 - 7,5. Diese Zone der optimalen Pufferkapazität der Milch wurde vor und nach der Tränkung im Labmagen der Kälber nicht annähernd erreicht.

In der folgenden Abbildung 23 ist dargestellt, dass die optimale Pufferzone der Diättränke A in Milch zwischen pH=5,8 - 7,8 lag. Die pH-Werte im Labmagen befanden sich nach der Verabreichung dieses Diättränkegemisches jedoch im Mittel in dem Bereich zwischen pH = 1,93 und 5,64 und somit nicht im optimalen Pufferbereich der verfütterten Tränke.

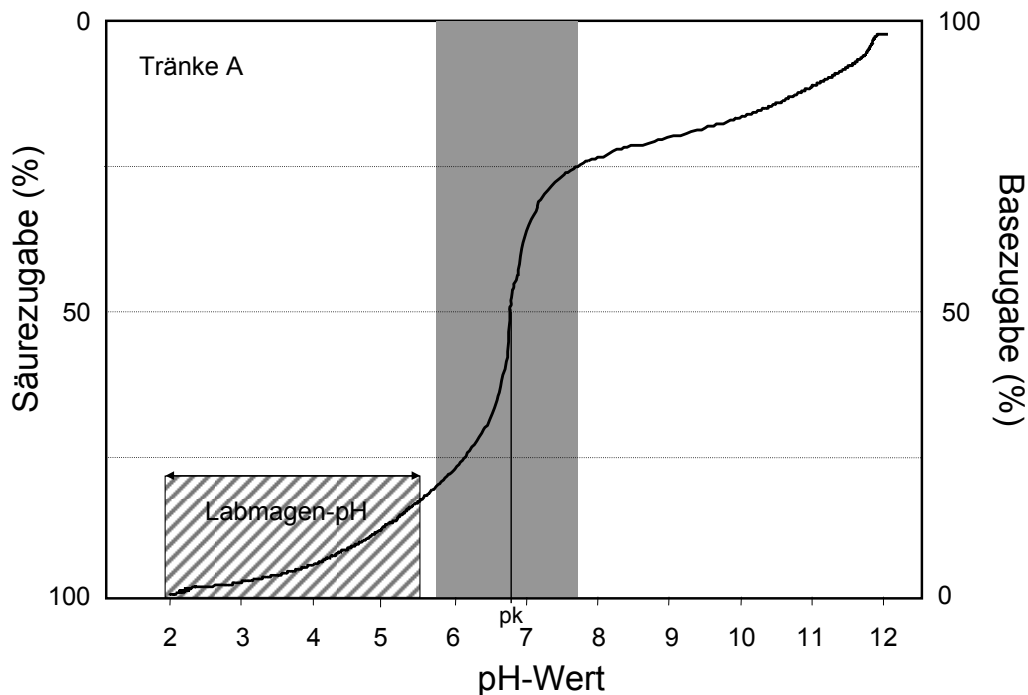


Abb. 23: Titrationskurve der Diättränke A nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der im Labmagen der Kälber gemessenen pH-Werte (schraffierter Bereich).

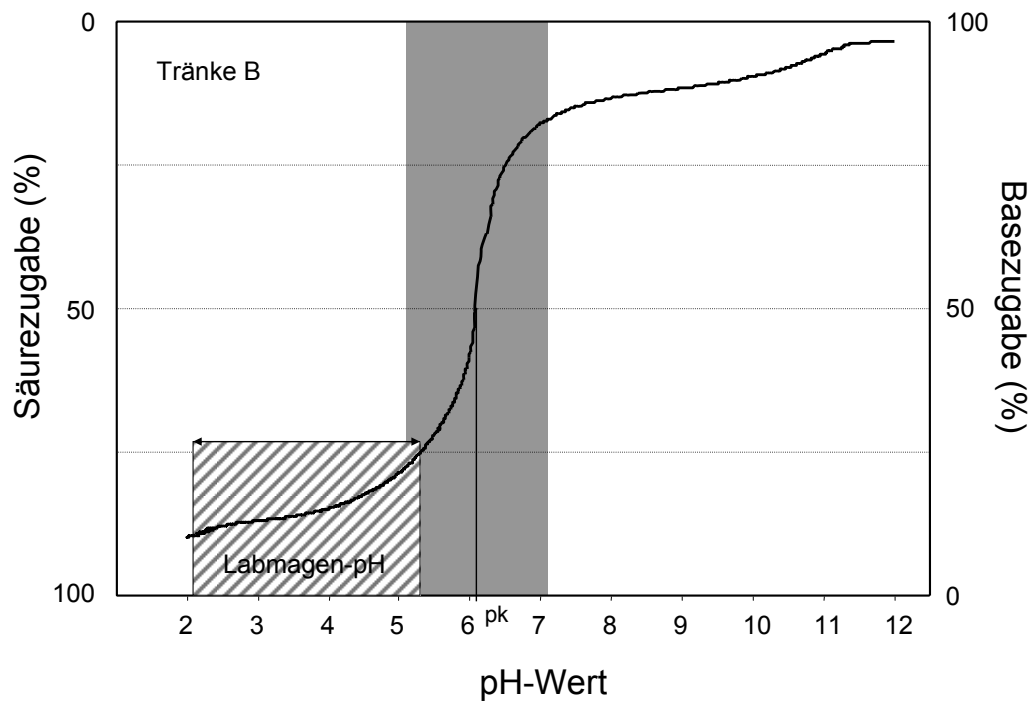


Abb. 24: Titrationskurve der Diättränke B nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der gemessenen pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Die Titrationskurve in Abbildung 24 lässt erkennen, dass sich die intraabomasal gemessenen pH-Werte bei Fütterung der Diättränke B in Milch geringgradig in der optimalen Pufferzone dieses Tränkegemisches befanden. Im In-vitro Versuch konnte für diese Tränke ein pH-Optimum der Pufferung zwischen 5,1 - 7,1 ermittelt werden. Die maximalen pH-Auslenkungen im Labmagen lagen bei $\text{pH} = 5,3$ und reichten somit zu einem geringen Teil an den optimalen Pufferbereich dieser Tränke heran.

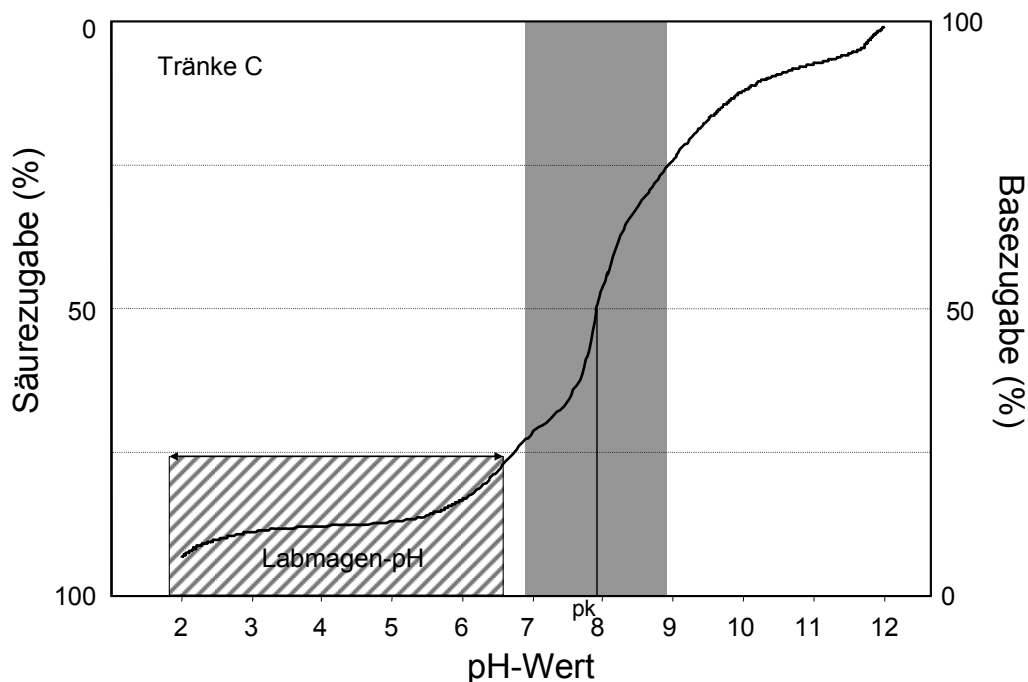


Abb. 25: Titrationskurve der Diättränke C nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($\text{pK} \pm 1$; grau markiert) sowie die Darstellung der gemessenen pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Die Abbildung 25 bringt zum Ausdruck, dass sich die optimale Pufferzone der Diättränke C in Wasser zubereitet im basischen pH-Bereich zwischen 6,9 und 8,9 befand. Diese pH-Werte wurden nach der Verfütterung dieser Tränke im Labmagen der Kälber nicht erreicht, weil die maximalen Auslenkungen in den Ingesta nur bei Mittelwerten von $\text{pH} = 6,6$ lagen.

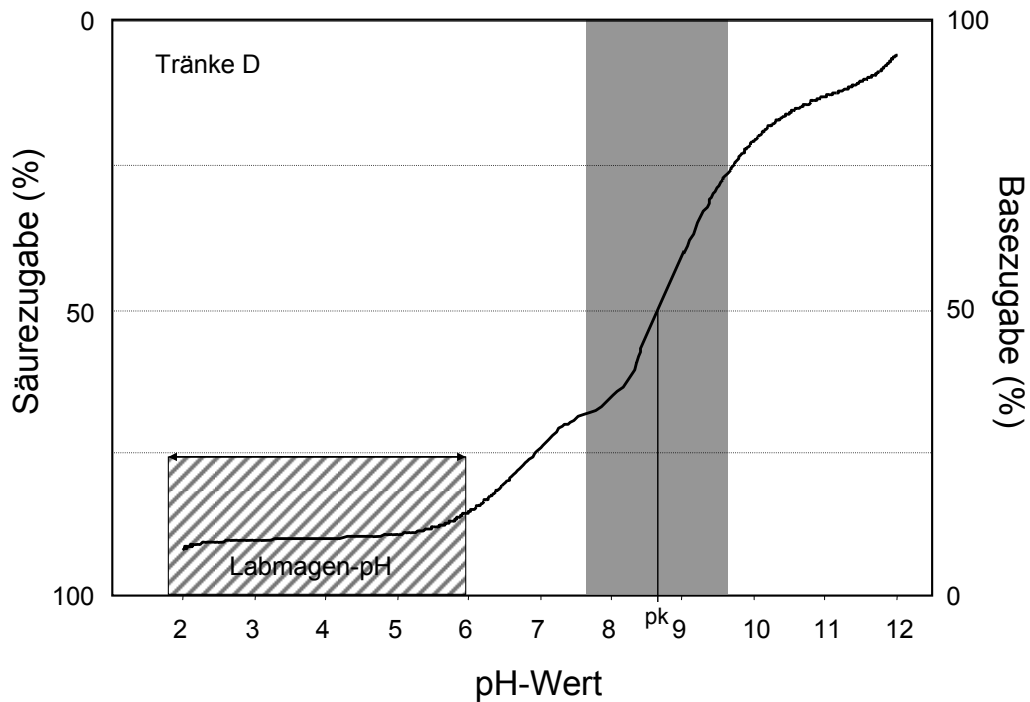


Abb. 26: Titrationskurve der Diättränke D nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der gemessenen pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Die Abbildung 26 zeigt, dass das In-vitro ermittelte theoretische pH-Optimum für die Pufferung von Diättränke D ($pH = 7,7 - 9,7$) sehr weit von den im Labmagen vor und nach Fütterung ermittelten pH-Werten lag. Die maximale Auslenkung des intraabomasalen pH betrug bei dieser Tränke im Mittel 6,0.

In der darauf folgenden Abbildung 27 ist erkennbar, dass die Verabreichung der Diättränke E maximale pH-Auslenkungen im Labmagen bis auf Werte von 6,8 verursachte. Diese Werte reichten bis in die in-vitro ermittelte optimale Pufferzone von pH = 6,7 - 8,7 heran.

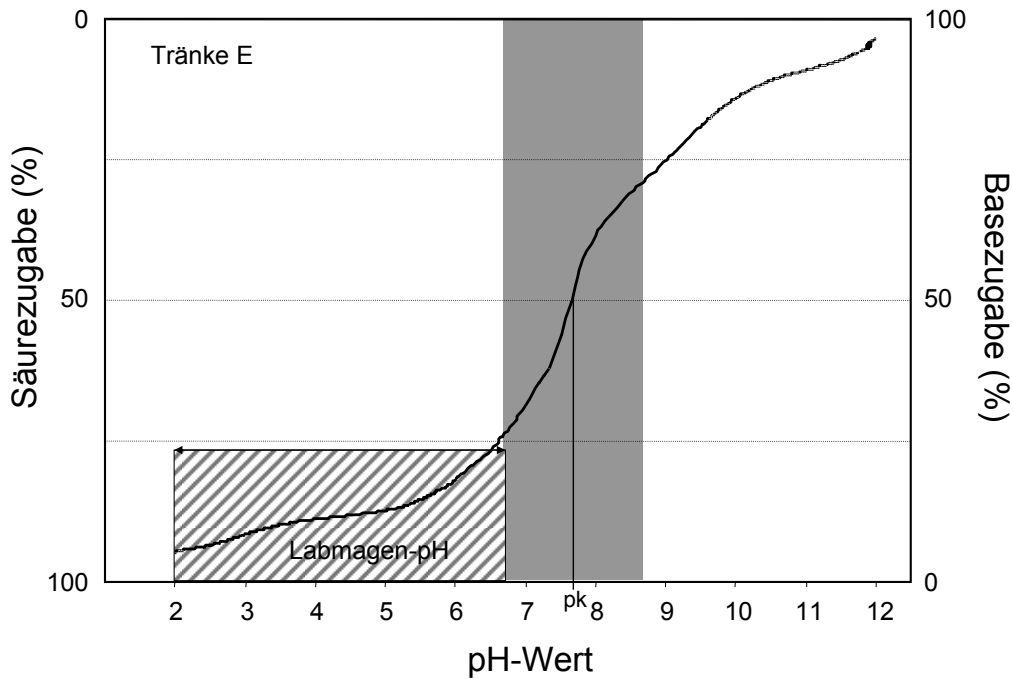


Abb. 27: Titrationskurve der Diättränke E nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

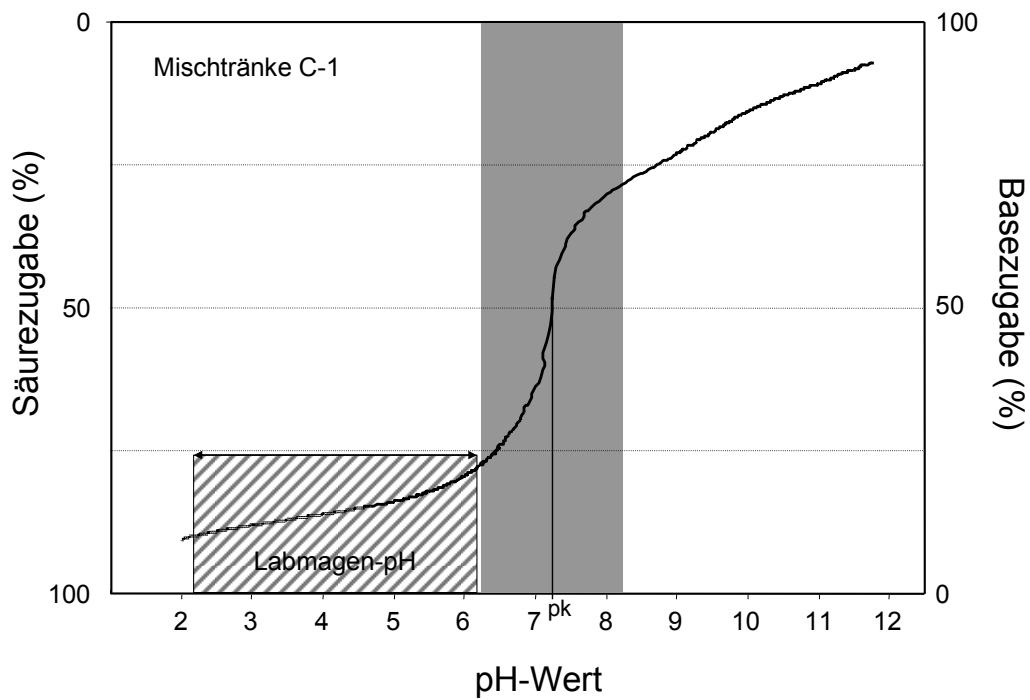


Abb. 28: Titrationskurve der Mischtränke C-1 nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Wie in Abbildung 28 zu erkennen ist, lagen die intraabomasal gemessenen pH-Werte vor und nach der Verabreichung der Mischtränke C-1 nahe am In-vitro ermittelten optimalen Pufferbereich ($pH = 6,3 - 7,3$) dieser Tränke. Im Labmagen wurden im Mittel maximale pH-Auslenkungen bis 6,2 erreicht.

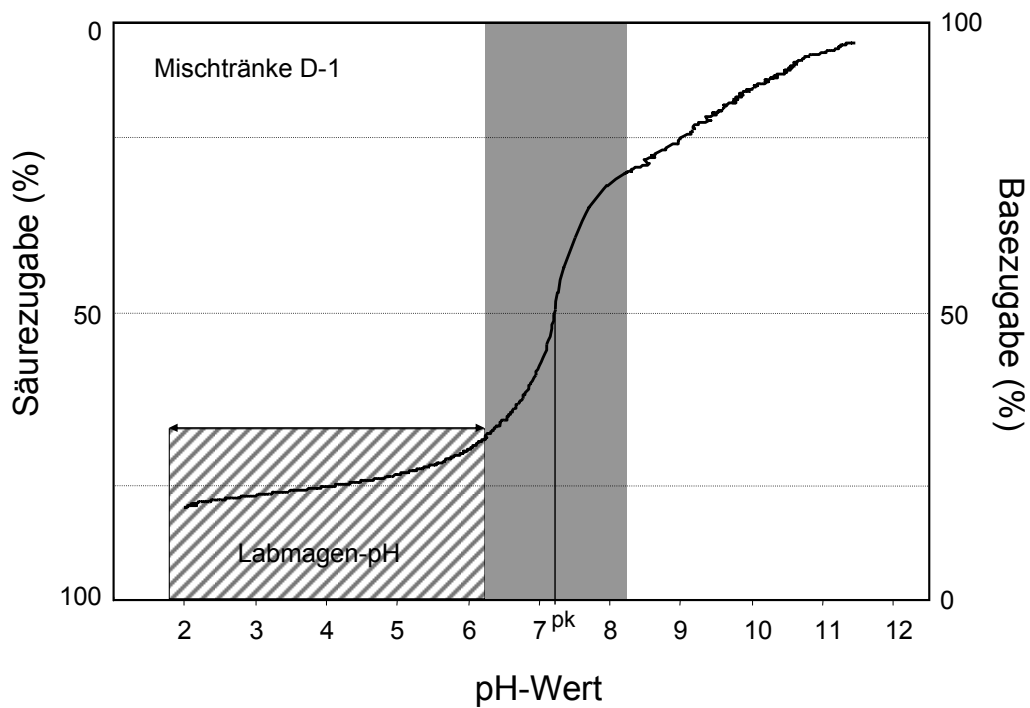


Abb. 29: Titrationskurve der Mischtränke D-1 nach Zugabe von Säure bzw. Base mit Angabe des pK-Wertes und des optimalen Pufferbereichs ($pK \pm 1$; grau markiert) sowie die Angabe der pH-Werte im Labmagen (schraffierter Bereich)

Nach der Verabreichung der Mischtränke D-1 reichten die maximalen Auslenkungen des pH in den Labmagingesta bis etwa 6,2 an den unteren Bereich der optimalen Pufferzone der Mischtränke heran. In-vitro konnte ein Pufferbereich der Tränke von $pH = 6,2 - 8,2$ ermittelt werden (Abb. 29).

4.3 Einfluss unterschiedlicher Fütterungen auf systemische SB-Parameter in Blut und Harn

4.3.1 Reaktionen im Blut

In den folgenden Tabellen werden vergleichend die Befunde des SBS im Blut nach Henderson-Hasselbalch und Stewart dargestellt. Die Werte wurden anhand des Entnahmepunktes (nüchtern und 2 h pp) auf Veränderungen hinsichtlich Anstieg oder Abfall untersucht (Vorzeichenstest). Für die Parameter pH, PCO₂, [HCO₃⁻] und [BE] lagen die Werte aus arteriellen und venösen Blutproben vor.

Tab. 24: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Milch

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,43 ± 0,03	7,38 ± 0,02	+0,01 ± 0,02	+0,01 ± 0,02
	[BE] (mmol/l)	4,2 ± 2,0	4,1 ± 1,7	+0,19 ± 1,3	+0,08 ± 1,2
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	27,7 ± 2,4	29,1 ± 2,4	+0,18 ± 1,3	-0,05 ± 1,3
	PCO ₂ (kPa)	5,7 ± 0,3	6,8 ± 0,5	-0,08 ± 0,3	0 ± 0,6
Stewart-Variablen		<i>venös</i>			
	[SID ₃] (mmol/l)	46,0 ± 2,2		-0,7* ± 1,2	
	[SID ₄] (mmol/l)	44,7 ± 2,0		-0,7 ± 1,3	
	[A _{tot}] (mmol/l)	18,6 ± 1,6		-0,2* ± 0,7	
	[SID _e] (mmol/l)	47,7 ± 2,2		-0,3* ± 0,9	
	[SIG] (mmol/l)	-3,0 ± 1,3		-0,4 ± 1,6	
	[AG] (mmol/l)	16,9 ± 2,0		-0,6* ± 1,6	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,2 ± 3,1		-0,5 ± 1,4	
	[K ⁺] (mmol/l)	5,0 ± 0,3		-0,1* ± 0,4	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	100,0 ± 2,7		+0,2 ± 1,0	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,6 ± 0,3		-0,03 ± 0,1		
[Albumin] (g/l)	30,0 ± 2,6		-0,4* ± 1,1		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Die Milchfütterung bewirkte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber keine statistisch gesicherten Veränderungen der SBS-Parameter nach Henderson und Hasselbalch, wie pH, PCO₂, [HCO₃⁻] und [BE] (Tab.:24). Abweichend davon ergaben sich für die Stewart-Variablen Serum-[SID₃] und -[A_{tot}] geringfügige, aber signifikante Verminderungen der Werte.

Außerdem waren ein signifikanter Abfall von Serum-[SID_e], -[AG], -[K⁺] und -[Albumin] zu beobachten.

Tab. 25: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Tränke A

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,45 ± 0,03	7,41 ± 0,03	+0,03* ± 0,02	+0,03* ± 0,02
	[BE] (mmol/l)	5,9 ± 3,0	5,9 ± 2,6	+2,0* ± 1,1	+1,6* ± 1,2
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	30,0 ± 3,0	31,2 ± 2,8	+1,8* ± 1,1	+1,2 ± 1,2
Stewart-Variablen	PCO ₂ (kPa)	5,9 ± 0,3	6,8 ± 0,5	-0,02 ± 0,3	-0,2 ± 0,4
		<i>venös</i>			
	[SID ₃] (mmol/l)	47,5 ± 1,9		+1,8* ± 1,1	
	[SID ₄] (mmol/l)	46,5 ± 1,7		+1,3 ± 1,1	
	[A _{tot}] (mmol/l)	19,3 ± 0,5		+0,1 ± 0,3	
	[SID _e] (mmol/l)	50,4 ± 2,6		+1,3 ± 1,4	
	[SIG] (mmol/l)	-3,9 ± 1,8		0 ± 1,9	
	[AG] (mmol/l)	17,6 ± 1,7		-0,1 ± 1,4	
	[Na ⁺] (mmol/l)	144,6 ± 1,5		+1,4 ± 1,1	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,7 ± 0,2		-0,02 ± 0,3	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	101,8 ± 2,3		-0,4 ± 0,5	
	[P _{anorg}] (mmol/l)	2,6 ± 0,2		+0,1 ± 0,2	
	[Albumin] (g/l)	31,0 ± 0,8		+0,1 ± 0,5	

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Die Verabreichung der Diättränke A verursachte signifikante Anstiege der pH-Werte im arteriellen sowie venösen Blut der Kälber (Tab. 25). Ebenso erhöhten sich die Ergebnisse für [HCO₃⁻] im arteriellen Blut und für [BE] im arteriellen und venösen Blut zum Zeitpunkt 2 h postprandial. Diese drei genannten Parameter lagen bereits vor der Fütterung an der oberen Grenze des Normalbereiches bzw. waren schon darüber hinaus angestiegen. Abweichend zur alleinigen Milchtränke kam es beim Zusatz der Elektrolyttränke A zur Milch zu signifikanten Zunahme der Stewart-Variable Serum-[SID₃].

Tab. 26: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Tränke B

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,43 ± 0,02	7,38 ± 0,02	+0,02* ± 0,02	+0,02* ± 0,02
	[BE] (mmol/l)	4,2 ± 1,7	4,1 ± 1,7	+1,6* ± 1,5	+1,5* ± 1,3
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	28,2 ± 1,7	29,5 ± 1,8	+1,5* ± 1,5	+1,4* ± 1,4
	PCO ₂ (kPa)	5,8 ± 0,3	6,8 ± 0,4	+0,07 ± 0,2	-0,1 ± 0,8
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	45,5 ± 1,3		+0,1 ± 0,6	
	[SID ₄] (mmol/l)	44,6 ± 1,3		-0,2 ± 1,6	
	[A _{tot}] (mmol/l)	17,4 ± 1,1		-0,7* ± 0,8	
	[SID _e] (mmol/l)	46,9 ± 2,1		+0,7* ± 1,4	
	[SIG] (mmol/l)	-2,3 ± 1,8		-1,0* ± 1,5	
	[AG] (mmol/l)	16,0 ± 1,4		-1,3* ± 1,4	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,5 ± 1,7		+1,1* ± 1,4	
	[K ⁺] (mmol/l)	5,0 ± 0,3		-0,1 ± 0,4	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	101,0 ± 2,0		+0,9* ± 0,1	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,8 ± 0,2		-0,1* ± 0,2		
[Albumin] (g/l)	28,0 ± 1,8		-1,1* ± 1,3		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Die Tabelle 26 zeigt, dass die Fütterung der Tränke B zu signifikanten Anstiegen der Henderson-Hasselbalch-Parameter pH, [BE] und [HCO₃⁻] im arteriellen sowie venösen Blut führte. Die Stewart-Variable Serum-[A_{tot}] fiel zum Zeitpunkt 2 h pp signifikant ab. Weiterhin waren im Serum der Kälber signifikante Abnahmen für [SIG], [AG], [P_{anorg}] und [Albumin] messbar. Außerdem führte die Verabreichung der Tränke B gegenüber ihren nüchtern gemessenen Werten zu signifikanten Anstiegen von Serum-[SID_e], -[Na⁺] und -[Cl⁻].

Tab. 27: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Tränke C

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,43 ± 0,01	7,37 ± 0,03	+0,01 ± 0,02	+0,03 ± 0,03
	[BE] (mmol/l)	3,9 ± 1,1	3,6 ± 1,9	+1,3* ± 0,6	+2,2* ± 1,1
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	28,0 ± 1,3	29,2 ± 1,7	+1,4* ± 0,8	+2,0* ± 0,9
	PCO ₂ (kPa)	5,9 ± 0,3	7,0 ± 0,4	+0,2 ± 0,4	-0,8 ± 1,7
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	47,1 ± 1,3		+0,3 ± 1,3	
	[SID ₄] (mmol/l)	46,2 ± 1,5		+0,1 ± 1,4	
	[A _{tot}] (mmol/l)	19,2 ± 2,1		+0,2 ± 2,1	
	[SID _e] (mmol/l)	48,4 ± 3,6		+2,2* ± 2,7	
	[SIG] (mmol/l)	-2,3 ± 2,5		-2,1* ± 2,1	
	[AG] (mmol/l)	19,0 ± 0,7		-1,2 ± 1,1	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,6 ± 4,9		+1,0 ± 2,0	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,9 ± 0,3		-0,3 ± 0,3	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	99,4 ± 3,6		+0,4 ± 1,3	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,6 ± 0,2		-0,3* ± 0,1		
[Albumin] (g/l)	30,9 ± 3,4		+0,3 ± 3,3		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Aus der Tabelle 27 ist ersichtlich, dass die Verabreichung der Diättränke C signifikante Anstiege der Henderson-Hasselbalch-Parameter [BE] und [HCO₃⁻] im arteriellen und venösen Blut verursachte. Im Vergleich dazu waren keine statistisch gesicherten Veränderungen der Stewart-Variablen erkennbar. Lediglich die Serum-[SID_e] nahm signifikant zu und die Serum-[P_{anorg}] verringerte sich signifikant. Alle weiteren Parameter zeigten innerhalb ihrer Referenzbereiche nur geringe Veränderungen, die jedoch nicht signifikant waren.

Tab. 28: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Tränke D

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,38 ± 0,02	7,34 ± 0,04	+0,04* ± 0,01	+0,03 ± 0,04
	[BE] (mmol/l)	2,6 ± 0,6	1,8 ± 1,0	+3,2* ± 0,9	+2,9* ± 1,8
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	26,1 ± 2,5	26,9 ± 2,0	+3,0* ± 0,9	+0,2* ± 0,6
	PCO ₂ (kPa)	6,0 ± 0,4	7,0 ± 0,9	+0,1 ± 0,2	+0,2 ± 0,6
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	45,5 ± 1,5		+0,5 ± 1,4	
	[SID ₄] (mmol/l)	44,2 ± 1,1		+0,3 ± 1,3	
	[A _{tot}] (mmol/l)	19,9 ± 1,4		-1,4 ± 1,1	
	[SID _e] (mmol/l)	47,0 ± 2,4		+1,4* ± 0,9	
	[SIG] (mmol/l)	-2,8 ± 1,7		-1,1* ± 0,8	
	[AG] (mmol/l)	19,2 ± 2,0		-2,5 ± 2,1	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,8 ± 2,4		+1,2 ± 3,0	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,9 ± 0,3		-0,7 ± 0,7	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	101,2 ± 1,8		0 ± 2,5	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,6 ± 0,2		-0,1 ± 0,2		
[Albumin] (g/l)	32,0 ± 2,2		-2,3 ± 1,8		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Nach der Aufnahme von Diättränke D war im arteriellen jedoch nicht im venösen Blut ein signifikanter Anstieg des pH zu verzeichnen (Tab. 28). Signifikant waren auch die Zunahmen bei den Henderson-Hasselbalch-Parametern [HCO₃⁻] und [BE], wobei arterielle und venöse [BE] oberhalb des Normalbereiches lagen. Des Weiteren war 2 h nach der Fütterung ein signifikanter Anstieg von Serum-[SID_e] und ein signifikanter Abfall des Serum-[SIG] feststellbar.

Tab. 29: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Tränke E

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,42 ± 0,01	7,38 ± 0,02	+0,04* ± 0,02	+0,03* ± 0,02
	[BE] (mmol/l)	3,2 ± 1,5	3,0 ± 1,1	+2,6* ± 0,5	+2,5* ± 0,3
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	27,2 ± 1,7	28,1 ± 1,5	+2,3* ± 1,0	+2,4* ± 0,3
	PCO ₂ (kPa)	5,7 ± 0,3	6,5 ± 0,5	-0,1 ± 0,5	+0,1 ± 0,4
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	45,9 ± 2,0		+0,9 ± 1,3	
	[SID ₄] (mmol/l)	44,8 ± 2,0		+1,0 ± 1,5	
	[A _{tot}] (mmol/l)	20,8 ± 0,9		-1,1* ± 1,0	
	[SID _e] (mmol/l)	49,1 ± 1,6		+1,2 ± 1,3	
	[SIG] (mmol/l)	-4,2 ± 1,3		-0,2 ± 1,2	
	[AG] (mmol/l)	18,7 ± 0,8		-1,4 ± 1,3	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,8 ± 3,0		+0,8 ± 0,8	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,9 ± 0,2		-0,3* ± 0,3	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	100,8 ± 1,1		-0,4 ± 0,5	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,8 ± 0,2		-0,2* ± 0,1		
[Albumin] (g/l)	33,5 ± 1,4		-1,8* ± 1,6		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Die Fütterung der Tränke E verursachte nach ihrer Verabreichung signifikante Anstiege der Werte für die Henderson-Hasselbalch-Parameter pH, [HCO₃⁻] und [BE] im arteriellen und venösen Blut der Versuchskälber (Tab. 29). Von den untersuchten Stewart-Variablen zeigte ausschließlich die Serum-[A_{tot}] eine signifikante Abnahme. Außerdem waren geringfügige, aber signifikante Verminderungen der Serum-[K⁺] sowie -[P_{anorg}] zu beobachten. Ferner war für die Serum-[Albumin] ein signifikanter Abfall zu erkennen.

Tab. 30: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Mischtränke C-1

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,43 ± 0,02	7,40 ± 0,02	+0,02 ± 0,01	0 ± 0,01
	[BE] (mmol/l)	4,3 ± 1,9	4,0 ± 2,1	+0,9 ± 0,6	+0,8 ± 0,7
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	28,5 ± 2,0	29,0 ± 2,2	+0,7 ± 0,7	+1,0 ± 1,0
	PCO ₂ (kPa)	5,9 ± 0,2	6,5 ± 0,3	-0,1 ± 0,2	+0,2 ± 0,3
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	46,1 ± 1,7		+0,4 ± 1,4	
	[SID ₄] (mmol/l)	45,0 ± 1,7		-0,01 ± 1,1	
	[A _{tot}] (mmol/l)	19,4 ± 1,2		-0,1 ± 1,6	
	[SID _e] (mmol/l)	47,6 ± 2,7		+0,9 ± 2,2	
	[SIG] (mmol/l)	-2,6 ± 2,2		-0,9 ± 2,2	
	[AG] (mmol/l)	18,3 ± 0,7		-0,7 ± 1,7	
	[Na ⁺] (mmol/l)	143,4 ± 0,8		0 ± 1,6	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,9 ± 0,2		0 ± 0,4	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	102,2 ± 1,3		-0,4 ± 0,9	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,7 ± 0,2		-0,3 ± 0,5		
[Albumin] (g/l)	31,0 ± 2,4		-0,04 ± 1,9		

pp= postprandial; ¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Sowohl im arteriellen als auch im venösen Blut konnte die Fütterung der Mischtränke C-1 aus Milch in der in Wasser gelösten Diättränke C die Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart nicht signifikant beeinflussen (Tab. 30). Die [BE] lag an beiden Untersuchungszeitpunkten oberhalb seines Referenzbereiches.

Tab. 31: Werte bzw. Differenzen ($\bar{x} \pm s$) der Parameter des SBS nach Henderson-Hasselbalch sowie Stewart einschließlich der Elektrolyte im arteriellen bzw. venösen Blut der Kälber vor und 2 h nach der Fütterung von Mischtränke D-1

Parameter		nüchtern		2 h pp ¹	
		arteriell	venös	arteriell	venös
Henderson-H.	pH	7,43 ± 0,02	7,39 ± 0,01	+0,02* ± 0,02	+0,01 ± 0,02
	[BE] (mmol/l)	5,3 ± 1,1	4,4 ± 0,8	+1,4 ± 1,0	+1,4* ± 0,6
	[HCO ₃ ⁻] (mmol/l)	29,6 ± 1,1	29,8 ± 1,1	+1,2 ± 1,0	+1,4* ± 0,9
	PCO ₂ (kPa)	6,1 ± 0,2	6,8 ± 0,3	0 ± 0,3	+0,1 ± 0,5
Stewart-Variablen		venös			
	[SID ₃] (mmol/l)	46,0 ± 2,2		+1,4 ± 1,5	
	[SID ₄] (mmol/l)	45,1 ± 2,2		+1,1 ± 1,6	
	[A _{tot}] (mmol/l)	19,7 ± 1,7		-1,0 ± 0,8	
	[SID _e] (mmol/l)	49,5 ± 0,9		+0,4 ± 1,0	
	[SIG] (mmol/l)	-4,4 ± 2,8		+0,7 ± 2,4	
	[AG] (mmol/l)	16,4 ± 1,5		+0,2 ± 1,4	
	[Na ⁺] (mmol/l)	141,4 ± 5,4		+3,2 ± 0,5	
	[K ⁺] (mmol/l)	4,6 ± 0,3		-0,4* ± 0,2	
	[Cl ⁻] (mmol/l)	100,0 ± 3,5		+1,4 ± 3,8	
[P _{anorg}] (mmol/l)	2,5 ± 0,2		-0,1 ± 0,1		
[Albumin] (g/l)	31,6 ± 2,7		-1,7 ± 1,3		

¹Differenzen zum Nüchternwert; *p<0,05 vs. nüchtern

Nach Aufnahme der Mischtränke D-1 aus Milch und Diättränke D kam es zu einem signifikanten Anstieg der Henderson-Hasselbalch-Parameter pH, [HCO₃⁻] und [BE], wobei der pH-Anstieg nur im arteriellen Blut zu verzeichnen war (Tab. 31). Außerdem war ein signifikanter Abfall von Serum-[K⁺] zu beobachten. Alle weiteren aufgeführten Werte der Tabelle 12, die 2 h postprandial gemessen wurden, unterschieden sich von den Werten vor der Fütterung numerisch gering und nicht signifikant.

4.3.2 Reaktionen im Harn

Die nachfolgend beschriebenen Werte beziehen sich stets auf den 24-h-Sammelharn der Kälber. Von den acht Versuchstieren wurde die Gesamtmenge Harn, die über einen Zeitraum von 24 h bei Milchtränke und bei Diättränke B ausgeschieden wurde, gewonnen. Ausgewählte Parameter im Harn bei diesen beiden Fütterungen sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tab. 32: Werte ($\bar{x} \pm s$) des 24-h-Sammelharns bei Kälbern nach Fütterung von Milch bzw. Diättränke B

	Milch	Diättränke B
Anzahl der Harnsammlungen (n)	3	7
Tägliche Harnmenge (ml)	2773 \pm 75	3804 \pm 681
pH	7,94 \pm 1,4	8,45 \pm 0,4
Dichte (kg/l)	1,004 \pm 0,004	1,008 \pm 0,003
[Osmolalität] (mosmol/kg)	237 \pm 172	368 \pm 139
[Na ⁺] (mmol)	139,5 \pm 111,9	398,0 \pm 162,1
[K ⁺] (mmol)	107,8 \pm 73,9	225,4 \pm 82,6
[Cl ⁻] (mmol)	176,1 \pm 123,6	342,2 \pm 108,2
[PO ₄ ³⁻] (mmol)	14,7 \pm 7,8	29,8 \pm 11,8
[SID ₃] (mmol)	25 \pm 20	73 \pm 28
[NSBA] (mmol)	176,6 \pm 188,6	180,3 \pm 108,4
BSQ	14,1 \pm 1,1	13,5 \pm 9,6

Im Vergleich zur Milchtränke führte die Zugabe der Elektrolyttränke B zur Milch zur Ausscheidung einer erhöhten Gesamtmenge Harn. Die orale Zufuhr von Diättränke B führte zu einem pH-Anstieg im Harn von 7,94 \pm 1,4 bei Milchfütterung auf 8,45 \pm 0,4. Neben einer erhöhten Harndichte und Harnosmolalität waren im Sammelurin bei Verabreichung von Diättränke B gestiegene Konzentrationen der untersuchten Elektrolyte gegenüber der Milchtränke feststellbar. Außerdem stieg die SID im Urin bei Fütterung von Diättränke B von 25 \pm 20 mmol (Milchtränke) auf 73 \pm 28 mmol an. Vergleichsweise gering fiel der Anstieg der Werte der NSBA aus. Der Basen-Säuren-Quotient im ausgeschiedenen Harn verringerte sich bei Fütterung der Diättränke B nur geringfügig.

4.3.3 Auswirkungen auf klinische Befunde

Anhand der Befundbögen für jedes einzelne Kalb und Fütterungsversuch kam es bei den Tränkeversuchen zu keinen abweichenden Befunden der untersuchten Parameter. Auch die unterschiedlichen Diättränken sowie die Mischtränken aus Elektrolyttränke und Milch hatte weder Einfluss auf die Kotkonsistenz noch auf die Kotabsatzfrequenz.