# 4. Ergebnisse

## 4.1. Methodische Untersuchungen

### 4.1.1. Untersuchung der pH-Messverfahren im praktischen Einsatz

Bei dieser Untersuchung sollen die verschiedenen Möglichkeiten der pH-Messung verglichen werden. Der pH wurde im Stall mit Hilfe eines portablen elektrischen pH-Meters (= pH-Stall) und mit Hilfe von pH-Streifen (= pH-Streifen) gemessen. Zusätzlich wurde der Harn eingefroren und nach dem Auftauen wurde im Kliniklabor der pH mit einem elektrischen pH-Meter bestimmt. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die Verteilung der Werte von der pH-Direktmessung und den pH-Streifen sowie der pH-Labormessung. Für die pH-Direktmessung und die pH-Labormessung ergibt sich ein R-Quadrat von 0,69. Für die pH-Direktmessung und die pH-Streifen ergibt sich ein R-Quadrat von 0,81. Die Tabelle 20 und die Abbildungen 7 und 8 zeigen die Ergebnisse des methodischen Vergleichs nach Bland und Altmann. Bei der Messung mit pH-Streifen beträgt die mittlere Differenz zur pH-Direktmessung -0,09 mit einer Standardabweichung von 0,18. Bei der pH-Messung im Labor beträgt die mittlere Differenz zur pH-Direktmessung -0,35 mit einer Standardabweichung von 0,30.

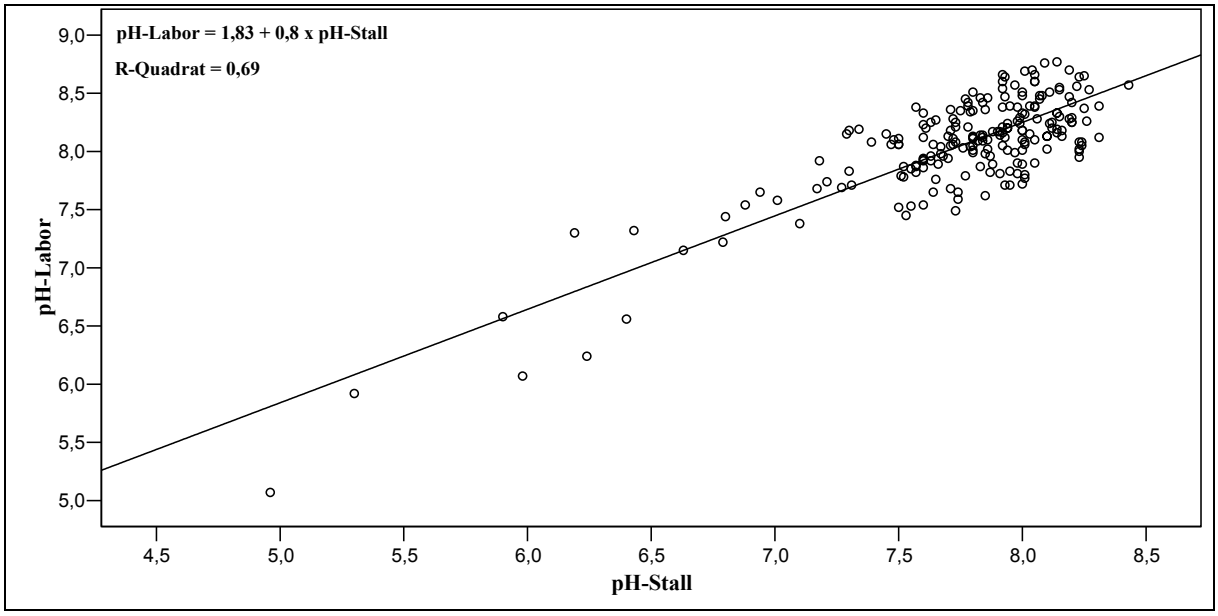



**Abb. 5:** Vergleich der elektrischen pH-Messung im Labor und im Stall

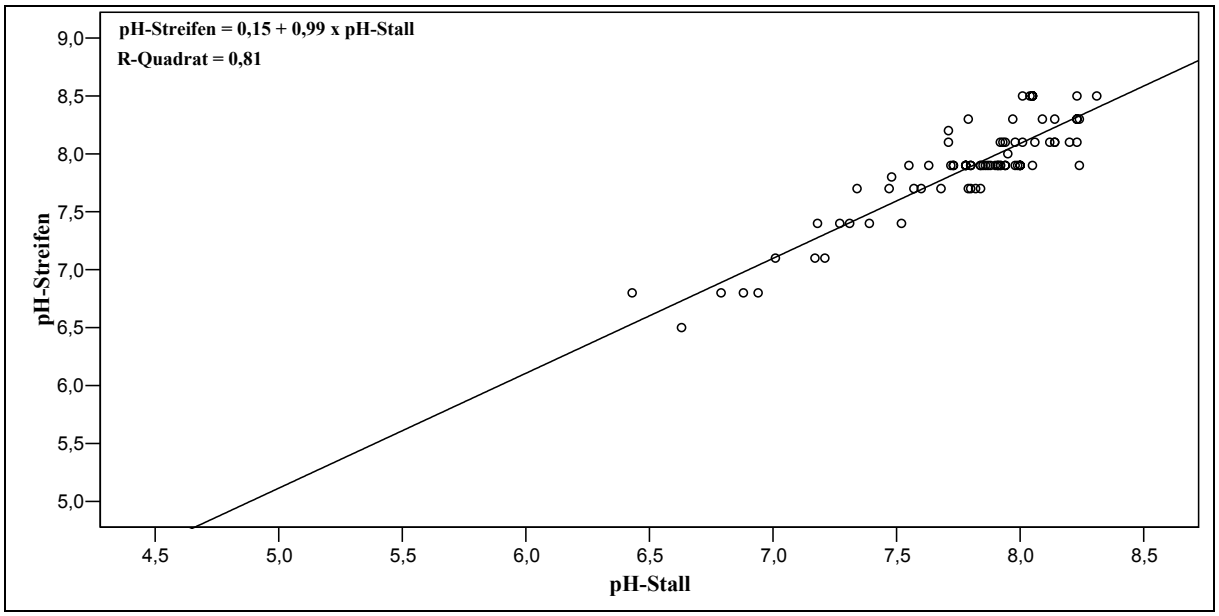



**Abb. 6:** Vergleich der pH-Messung durch pH-Streifen und der elektrischen pH-Messung im Stall

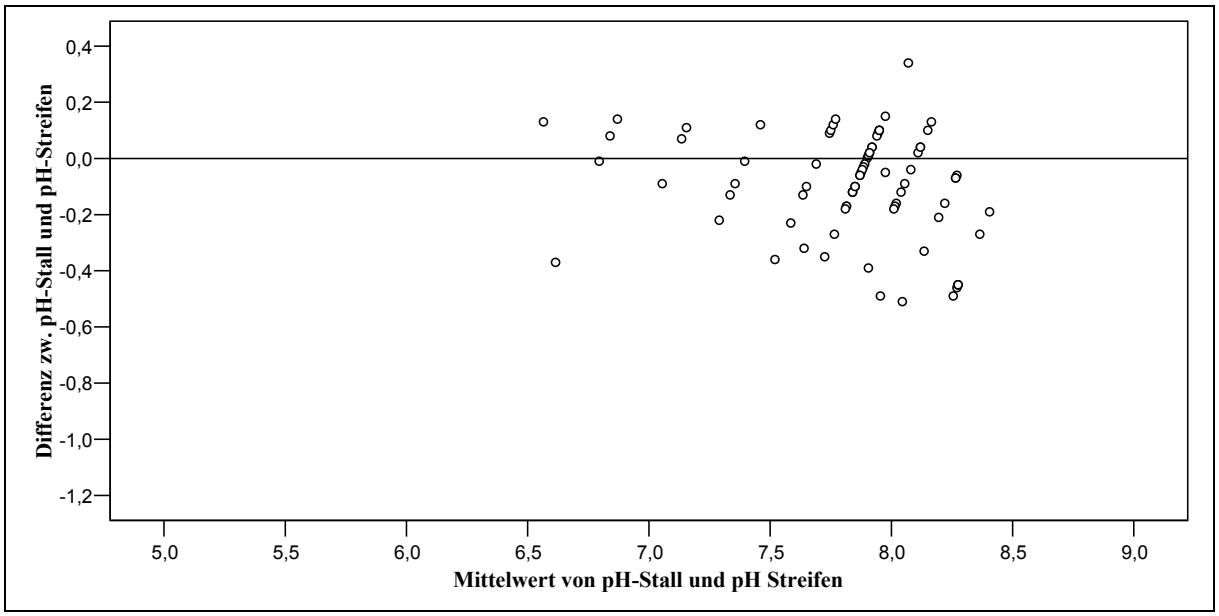



**Abb. 7:** Vergleich der Differenz und des Mittelwertes von pH-Stall und pH-Streifen

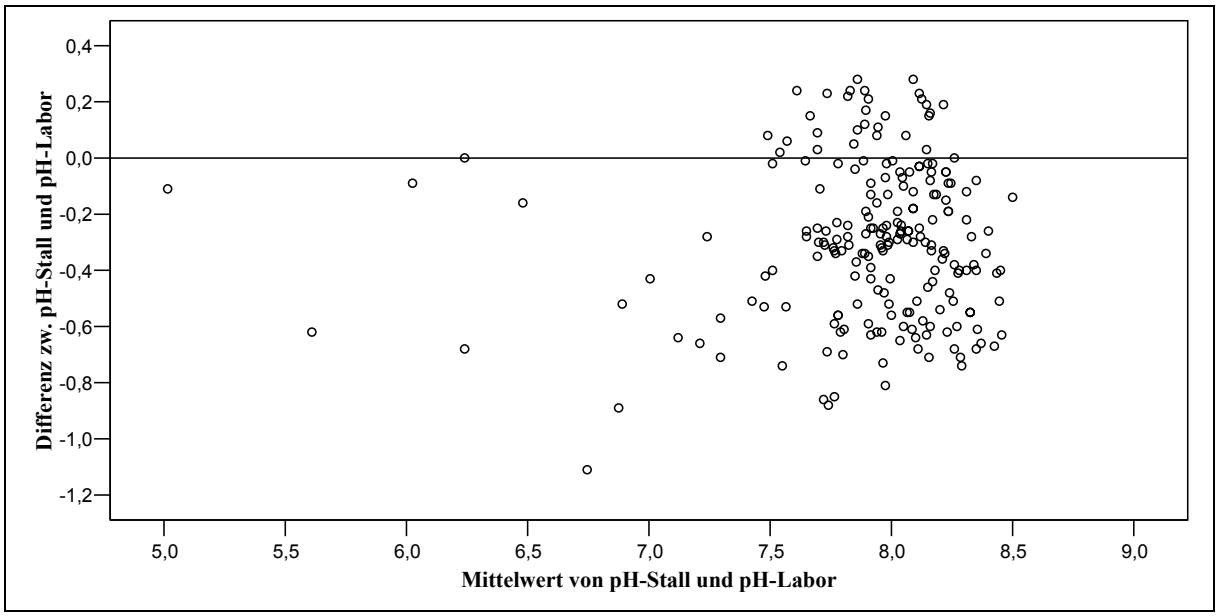



**Abb. 8:** Vergleich der Differenz und des Mittelwertes von pH-Stall und pH-Labor

**Tab. 20:** Darstellung der Differenzen der pH-Messungen

| | n | $x_{ar.}$ | 95% Konfidenzintervall | $x_{0,5}$ | s | Standardfehler |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Differenz zw. pH-Direktmessung und pH-Streifen** | 81 | -0,09 | [-0,13 ; -0,05] | -0,06 | 0,18 | 0,02 |
| **Differenz zw. pH-Direktmessung und Labormessung** | 211 | -0,35 | [-0,42 ; -0,28] | -0,40 | 0,30 | 0,03 |

### 4.1.2 Vergleich von Mittelwerten und Poolwerten

Bei dieser Untersuchung wurde aus zehn Einzelproben der jeweilige Parameter bestimmt und aus den zehn Werten das arithmetische Mittel errechnet. Außerdem wurde aus den Einzelproben eine Poolprobe erstellt und der Poolwert der Parameter gemessen. In der Tabelle 21 und den Abbildungen 9, 10 und 11 werden die Ergebnisse der Regressionsanalyse dargestellt. Für den pH-Wert im Harn ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0,90. Für die NSBA beträgt der Korrelationskoeffizient 0,92 und für die Kalziumausscheidung 0,97. Für keinen der Parameter umschreibt das 95% Konfidenzintervall die Idealgerade y = x.

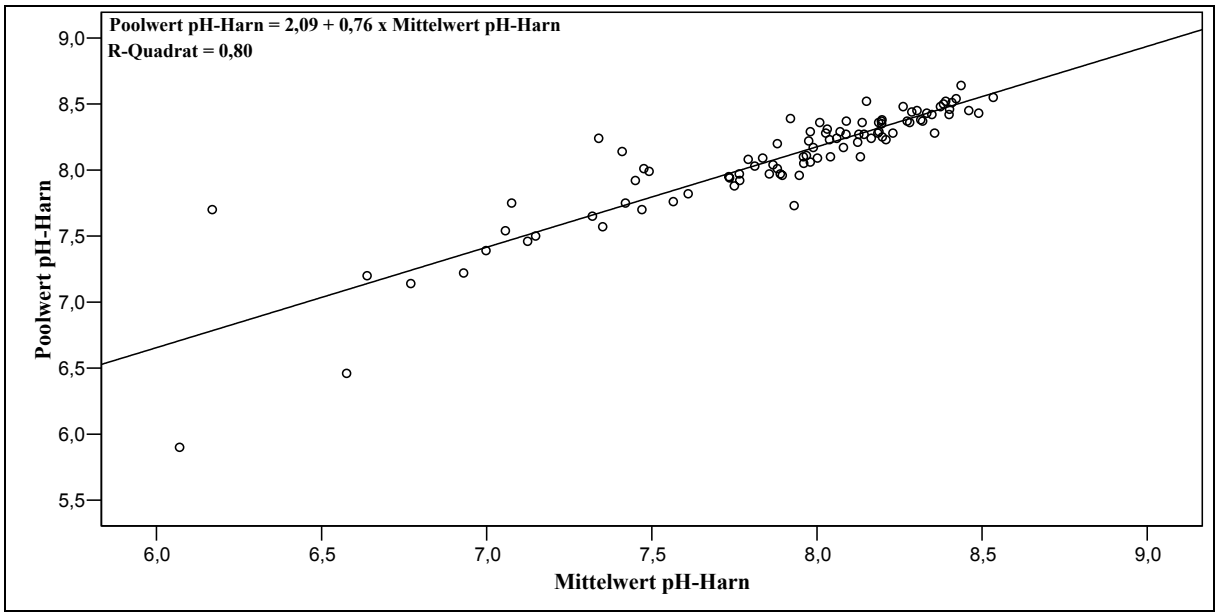



**Abb. 9:** Beziehung zwischen den Pool- und Mittelwerten des pH-Wertes im Harn

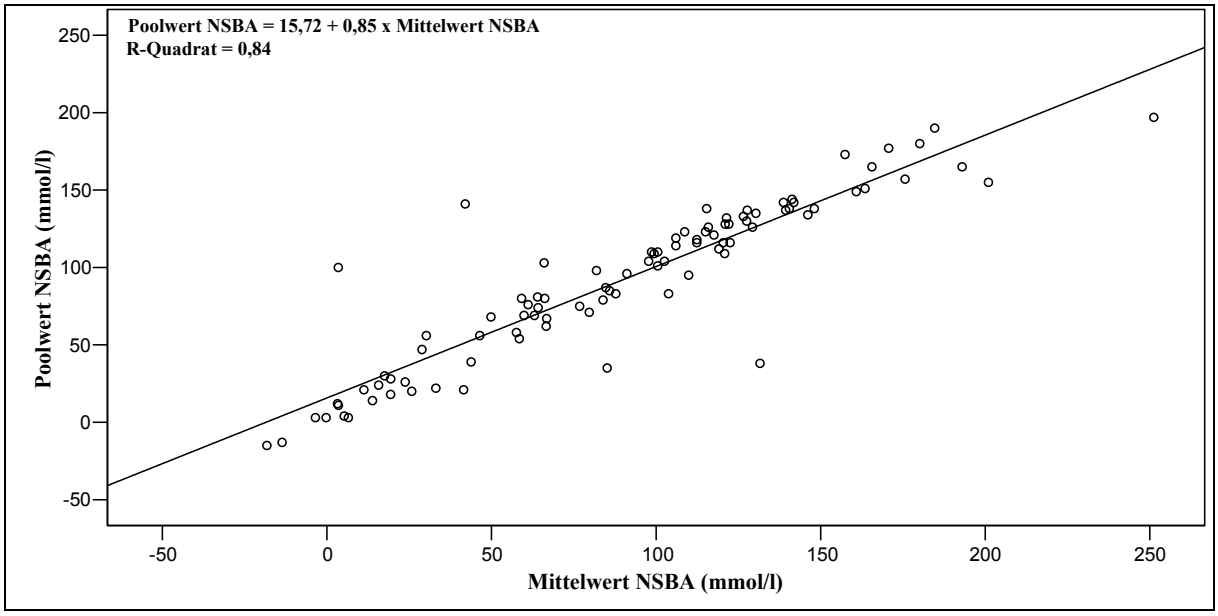



**Abb. 10:** Beziehung zwischen den Pool- und Mittelwerten der NSBA

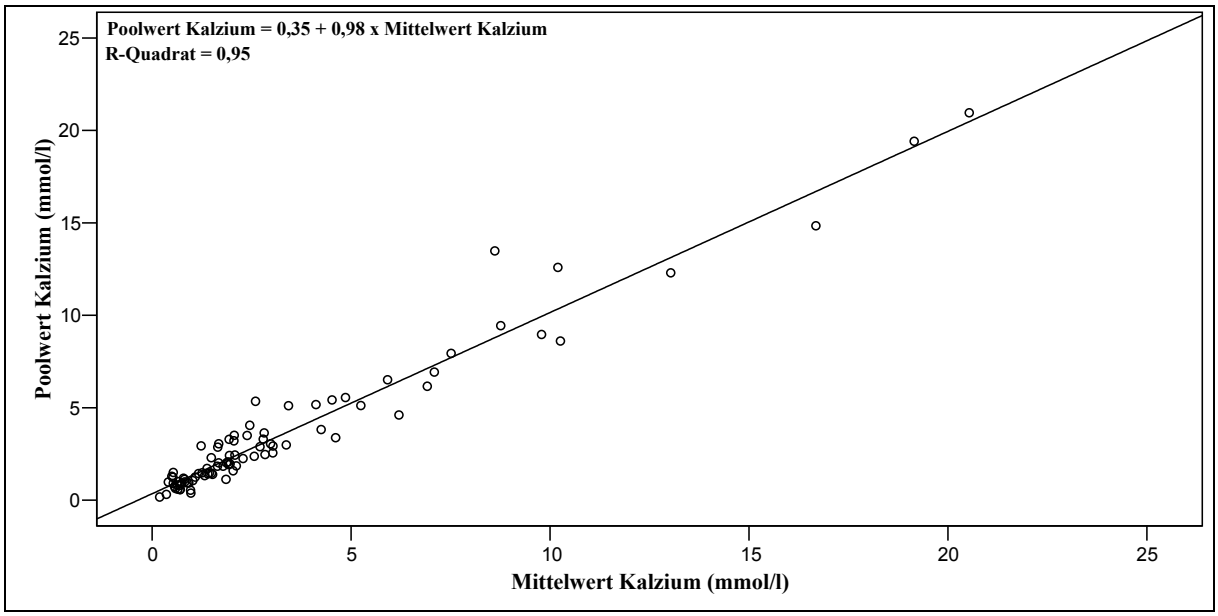



**Abb. 11:** Beziehung zwischen den Pool- und Mittelwerten der Kalziumausscheidung im Harn

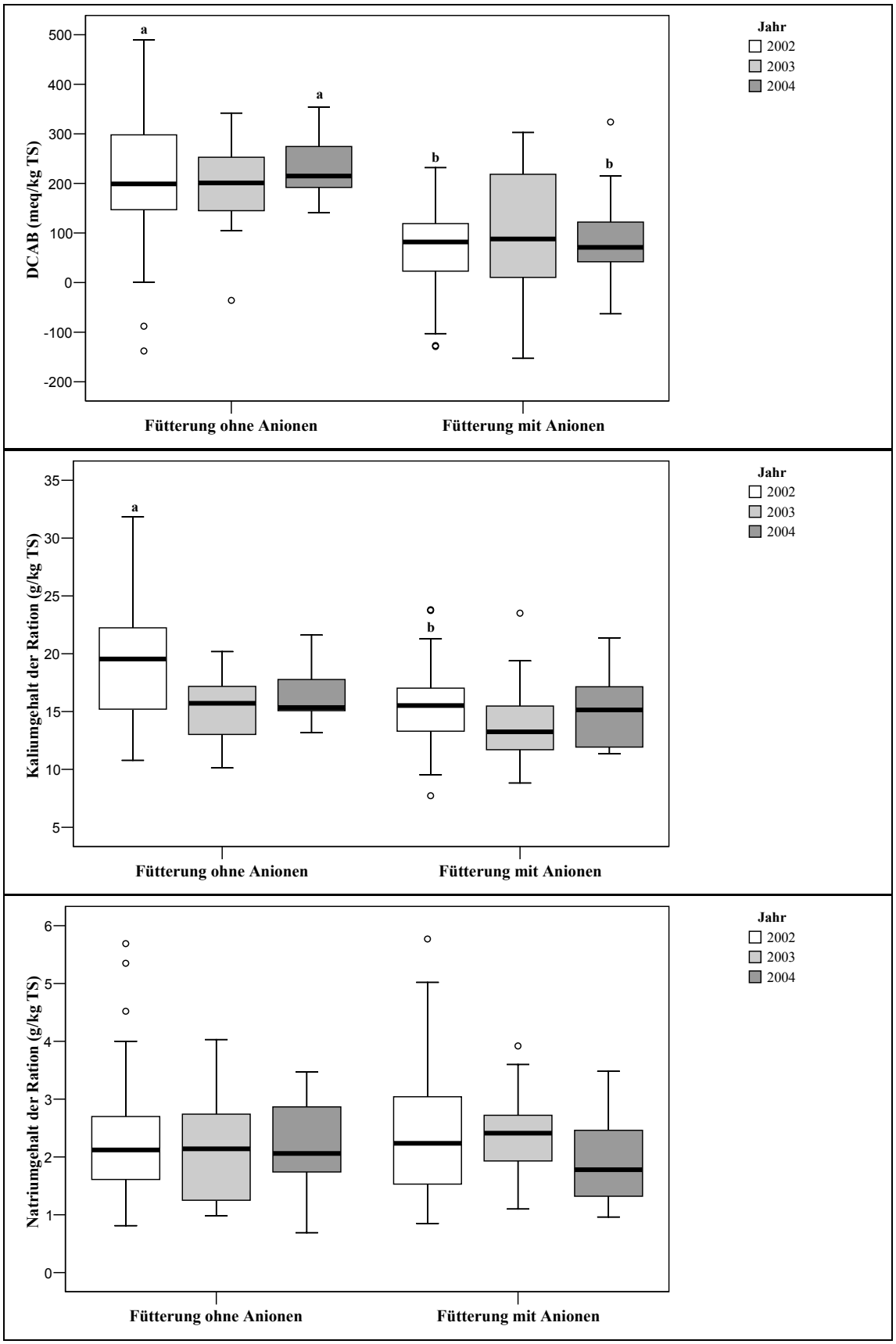
**Tab. 21:** Beziehungen zwischen Mittelwerten und Poolwerten im Harn

| | n | r | b | a | 95% Konfidenzintervall | | Standardfehler |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | von b | von a | |
| **pH** | 94 | 0,90 | 0,76 | 2,09 | [0,68 ; 0,84] | [1,48 ; 2,71] | 0,04 |
| **NSBA** | 94 | 0,92 | 0,85 | 15,72 | [0,77 ; 0,93 | [7,72 ; 23,72] | 0,38 |
| **Ca** | 86 | 0,97 | 0,98 | 0,35 | [0,93 ; 1,03] | [0,09 ; 0,60] | 0,03 |

## 4.2 Untersuchung der Rationsinhalte im Verlauf der Jahre 2002 bis 2004

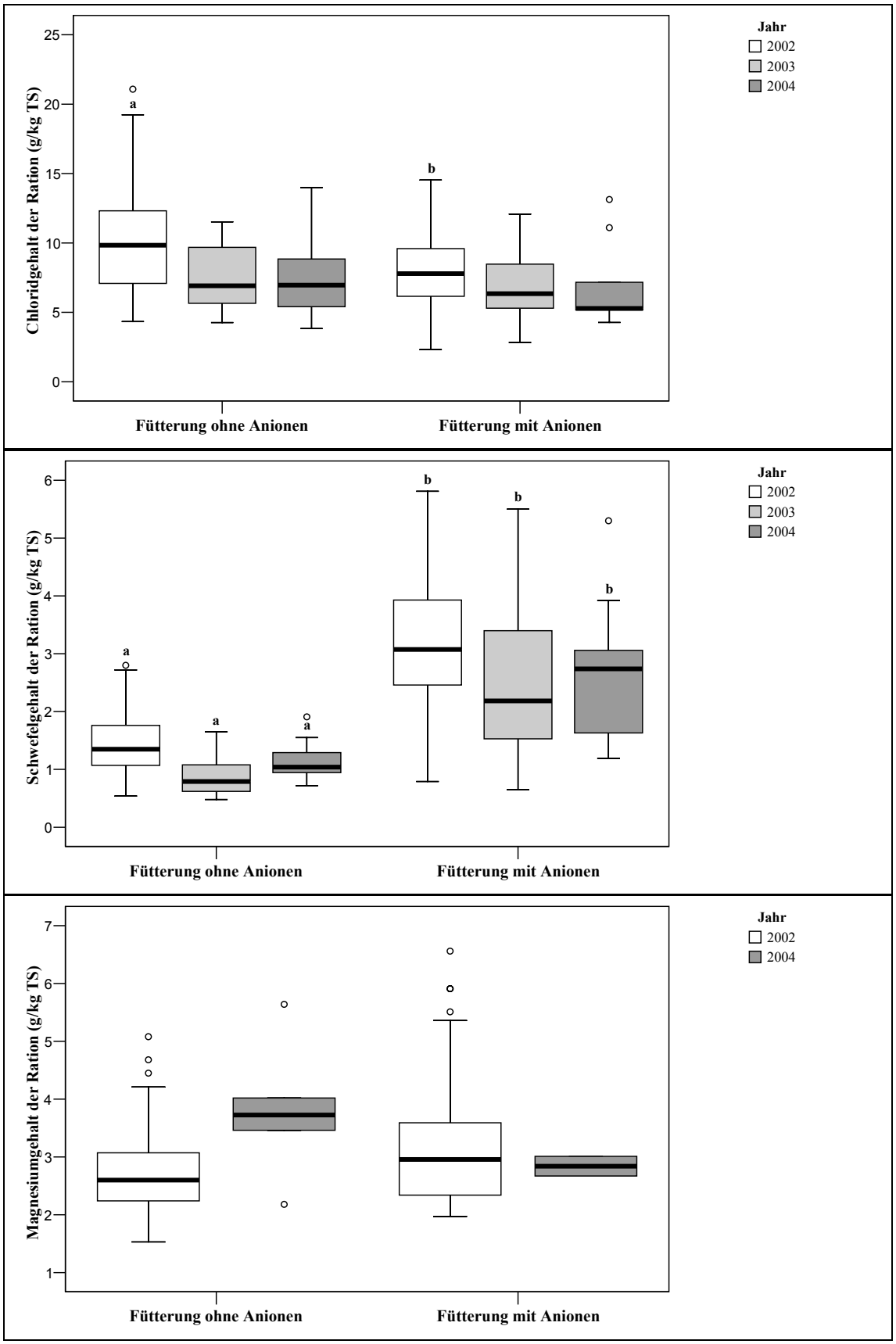
Bei dieser Untersuchung wurden die DCAB, der Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Chlorid- und Schwefelgehalt der Totalen-Mischration verglichen. Die Unterschiede sind in den Abbildungen 12 und 13 sowie den Tabellen 22 bis 24 dargestellt. Die DCAB zeigt sich 2002 und 2004 signifikant höher bei den Betrieben, die keine Anionenrationen einsetzen. Der Median liegt 2002 bei 199 meq/kg TS ohne Anionen und bei 82 meq/kg TS mit Anionen. 2004 beträgt der Median der DCAB mit Anionen 215 meq/kg TS im Unterschied zu 71 meq/kg TS ohne Anionen. 2003 weist die DCAB statistisch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rationen ohne und mit Anionen auf, doch liegen die Werte in ähnlichen Bereichen wie 2002 und 2004. 2002 ergeben sich signifikante Unterschiede beim Kalium- und Chloridgehalt zwischen den Rationen ohne und mit Anionen.

Der Median des Kaliumgehaltes liegt bei den Rationen ohne Anionen bei 20 g/kg TS im Unterschied zu 16 g/kg TS mit Anionen.
Der Median des Chloridgehaltes beträgt bei den Rationen ohne Anionen 9,8 g/kg TS im Unterschied zu 7,8 g/kg TS bei Rationen mit Anionen. Der Schwefelgehalt ist zwischen den Gruppen alle drei Jahre signifikant verschieden. Im Jahr 2002 beträgt der Median des Schwefelgehaltes bei den Rationen ohne Anionen 1,4 g/kg TS, bei den Rationen mit Anionen beträgt der Median 3,1 g/kg TS. Im Jahr 2003 liegt der Median des Schwefelgehaltes in den Rationen ohne Anionen bei 0,8 g/kg TS im Gegensatz zu einem Schwefelgehalt von 2,2 g/kg TS bei den Rationen mit Anionen. Der Median des Schwefelgehaltes beträgt 2004 bei den Rationen ohne Anionen 1,0 g/kg TS, während er bei den Rationen mit Anionen 2,7 g/kg TS beträgt.




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen im selben Jahr

**Abb. 12:** Vergleich der DCAB, Kalium- und Natriumgehaltes im Verlauf der Jahre




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen im selben Jahr

**Abb. 13:** Vergleich des Chlorid-, Schwefel- und Magnesiumgehaltes im Verlauf der Jahre

**Tab. 22:** Rationszusammensetzung im Jahr 2002

| Jahr | | DCAB (meq/kg TS) | | K (g/kg TS) | | Na (g/kg TS) | | Cl (g/kg TS) | | S (g/kg TS) | | Mg (g/kg TS) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2002 | n | 73 | 66 | 73 | 66 | 73 | 66 | 73 | 66 | 73 | 66 | 73 | 66 |
| | $x_{ar}$ | 215 | 71 | 19 | 15 | 2,3 | 2,4 | 10 | 8,3 | 1,4 | 3,2 | 2,8 | 3,2 |
| | s | 123 | 81 | 5,1 | 2,9 | 1,2 | 1,5 | 3,8 | 3,2 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,1 |
| | $x_{0,5}$ | 199[a] | 82[b] | 20[a] | 16[b] | 2,1 | 2,2 | 9,8[a] | 7,8[b] | 1,4[a] | 3,1[b] | 2,6 | 3,0 |
| | $x_{0,25}$ | 146 | 21 | 15 | 13 | 1,6 | 1,5 | 7,0 | 6,1 | 1,1 | 2,5 | 2,2 | 2,3 |
| | $x_{0,75}$ | 301 | 120 | 22 | 17 | 2,7 | 3,1 | 12,3 | 9,6 | 1,8 | 4,0 | 3,1 | 3,6 |
| | $x_{min}$ | -138 | -129 | 11 | 7,7 | 0,8 | 0,9 | 4,3 | 2,3 | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 2,0 |
| | $x_{max}$ | 490 | 232 | 32 | 24 | 8,1 | 11 | 21 | 23,8 | 2,8 | 5,8 | 8,2 | 6,6 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
1) Fütterung ohne Anionen
2) Fütterung mit Anionen

**Tab. 23:** Rationszusammensetzung im Jahr 2003

| Jahr | | DCAB (meq/kg TS) | | K (g/kg TS) | | Na (g/kg TS) | | Cl (g/kg TS) | | S (g/kg TS) | | Mg (g/kg TS) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2003 | n | 13 | 23 | 13 | 22 | 13 | 22 | 13 | 22 | 13 | 22 | 0 | 0 |
| | $x_{ar}$ | 157 | 97 | 16 | 14 | 2,1 | 2,4 | 7,5 | 6,7 | 1,1 | 2,5 | | |
| | s | 173 | 133 | 3,3 | 3,2 | 0,9 | 0,7 | 2,4 | 2,3 | 0,9 | 1,3 | | |
| | $x_{0,5}$ | 201 | 88 | 16 | 13 | 2,1 | 2,4 | 6,9 | 6,3 | 0,8[a] | 2,2[b] | | |
| | $x_{0,25}$ | 125 | -9,9 | 13 | 12 | 1,2 | 1,9 | 5,6 | 5,2 | 0,6 | 1,5 | | |
| | $x_{0,75}$ | 259 | 232 | 18 | 16 | 2,8 | 2,7 | 10 | 8,5 | 1,3 | 3,5 | | |
| | $x_{min}$ | -328 | -153 | 10 | 8,8 | 1,0 | 1,1 | 4,3 | 2,8 | 0,5 | 0,7 | | |
| | $x_{max}$ | 342 | 303 | 20 | 24 | 4,0 | 3,9 | 11,5 | 12 | 3,9 | 5,5 | | |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
1) Fütterung ohne Anionen
2) Fütterung mit Anionen

**Tab. 24:** Rationszusammensetzung im Jahr 2004

| Jahr | | DCAB (meq/kg TS) | | K (g/kg TS) | | Na (g/kg TS) | | Cl (g/kg TS) | | S (g/kg TS) | | Mg (g/kg TS) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2004 | n | 11 | 9 | 11 | 9 | 11 | 9 | 11 | 9 | 11 | 9 | 6 | 2 |
| | $x_{ar}$ | 232 | 104 | 17 | 15 | 2,2 | 2,0 | 7,7 | 7,0 | 1,2 | 2,7 | 3,8 | 2,8 |
| | s | 68 | 111 | 2,5 | 3,3 | 0,9 | 0,9 | 3,4 | 3,1 | 0,3 | 1,3 | 1,1 | 0,2 |
| | $x_{0,5}$ | 215[a] | 71[b] | 15 | 15 | 2,1 | 1,8 | 7,0 | 5,3 | 1,0[a] | 2,7[b] | 3,7 | 2,8 |
| | $x_{0,25}$ | 190 | 42 | 15 | 12 | 1,7 | 1,2 | 4,7 | 4,9 | 0,9 | 1,6 | 3,1 | 2,7 |
| | $x_{0,75}$ | 311 | 169 | 18 | 17 | 3,1 | 2,7 | 10 | 9,1 | 1,3 | 3,5 | 4,4 | 3,0 |
| | $x_{min}$ | 141 | -63 | 13 | 11 | 0,7 | 1,0 | 3,8 | 4,3 | 0,7 | 1,2 | 2,2 | 2,7 |
| | $x_{max}$ | 354 | 324 | 22 | 21 | 3,5 | 3,5 | 14 | 13 | 1,9 | 5,3 | 5,6 | 3,0 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
1) Fütterung ohne Anionen
2) Fütterung mit Anionen

## 4.3. Untersuchung der Effekte der Rationsinhalte auf die Wirkung von Anionen

Zur Untersuchung der Effekte der Rationsinhalte auf die Wirkung der Anionen wurden die Gehalte der Inhaltsstoffe der Ration dem Harn-pH, der NSBA und dem Kalziumgehalt im Harn gegenübergestellt. Um die Beziehungen zwischen Harn-pH, NSBA und Harnkalziumkonzentration zu den Futterinhaltsstoffen darzustellen wurden die Korrelationskoeffizienten nach Pearson bestimmt (Tabelle 25). Die Korrelationskoeffizienten liegen alle unter 0,4. Der Harn-pH, die NSBA und der Kalziumgehalt im Harn zeigen alle signifikante Korrelationen zur DCAB, dem Rohfaser-, dem Stärke-, dem Kalzium-, dem Kalium- und dem Schwefelgehalt der Ration sowie der Salzmenge (Abb. 13, 14). Der Harn-pH und die NSBA weisen zusätzlich noch signifikante Korrelationen mit dem Phosphat, der umsetzbaren Energie und der Netto Energie Laktation auf. Des Weiteren ergaben sich signifikante Korrelation bei dem Harn-pH und dem Kalziumgehalt im Harn mit dem Rohaschegehalt. Der Kalziumgehalt im Harn zeigt eine signifikante Korrelation mit den ADF (= acid detergent fiber).

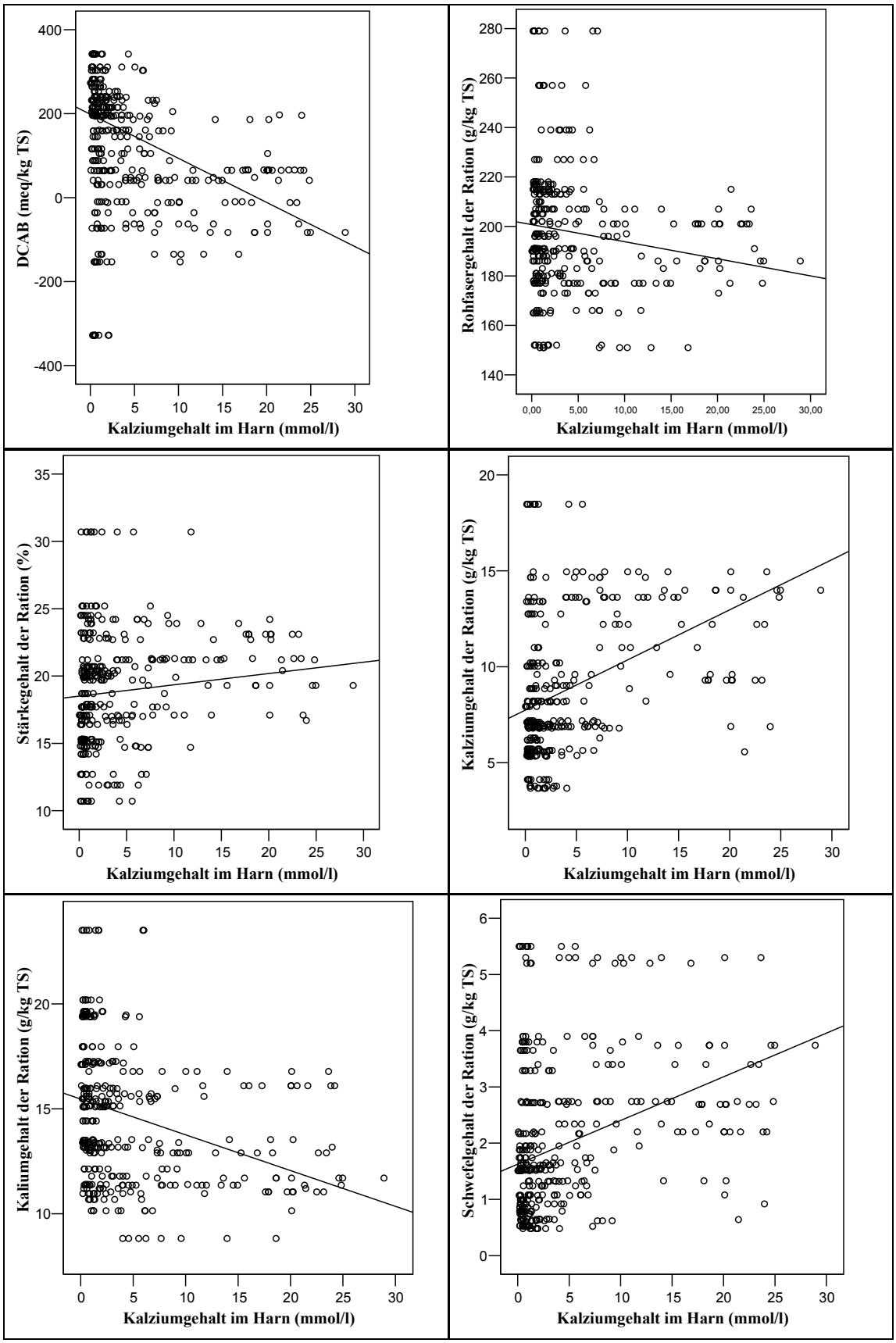



**Abb. 14:** Beziehung zwischen der DCAB, dem Rohfaser-, dem Stärke-, dem Kalzium-, dem Kalium- und dem Schwefelgehalt der Ration zum Kalziumgehalt im Harn

**Tab. 25:** Beziehungen zwischen Harn-pH, NSBA und Harnkalziumkonzentration zu den Futterinhaltsstoffen

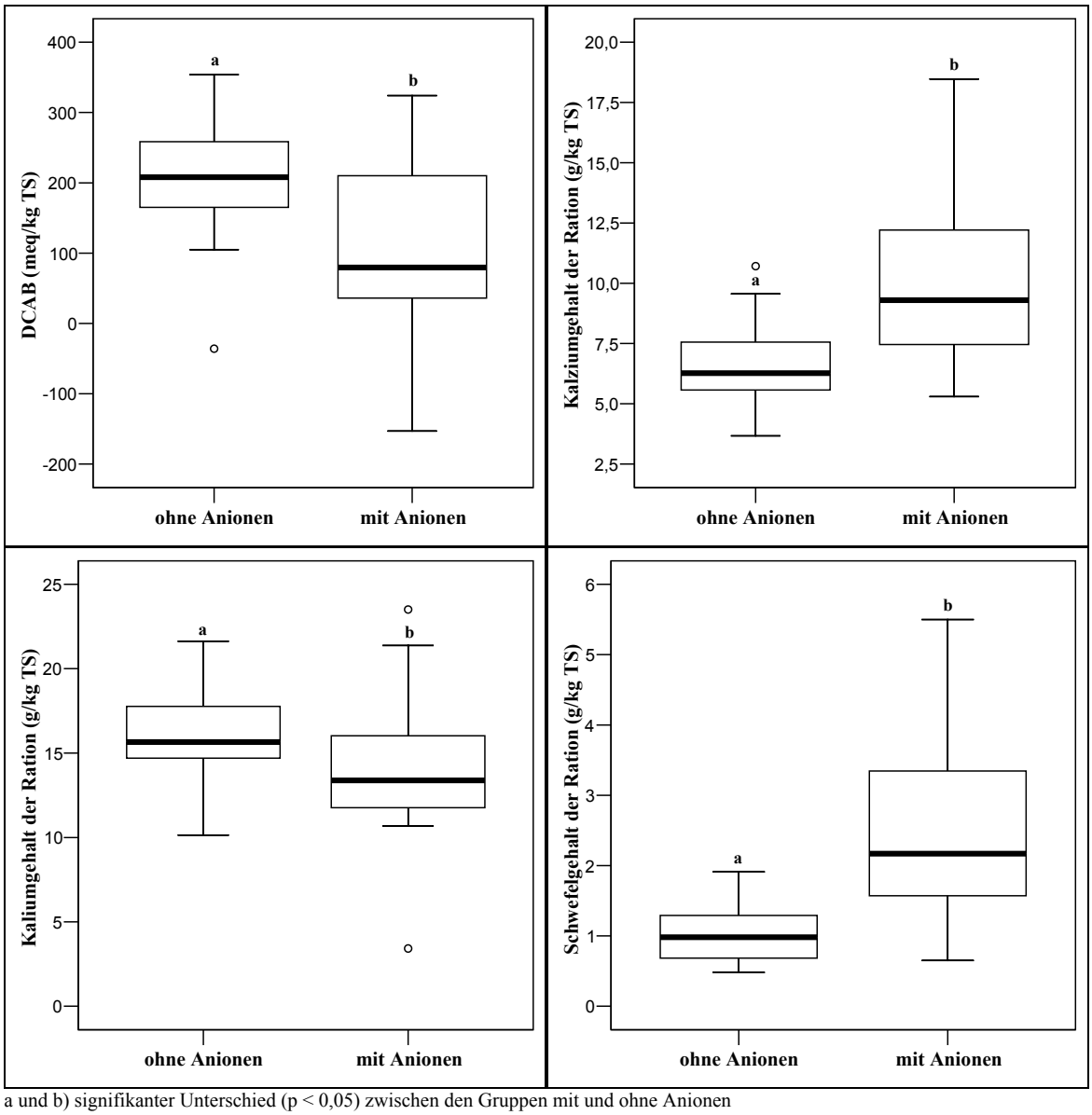
| | Harn-pH | n | NSBA | n | Harn-Ca | n |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **DCAB** | 0,32** | 392 | 0,26** | 392 | -0,31** | 381 |
| **Ra** | -0,20** | 351 | -0,06 | 351 | 0,17** | 340 |
| **Rp** | -0,01 | 364 | 0,05 | 364 | -0,06 | 353 |
| **Rf** | 0,16** | 351 | 0,14* | 351 | -0,12* | 340 |
| **Zucker** | 0,00 | 351 | 0,03 | 351 | -0,02 | 340 |
| **Stärke** | -0,14** | 351 | -0,10** | 351 | 0,18** | 340 |
| **ADF** | 0,07 | 341 | 0,08 | 341 | -0,12* | 330 |
| **ADF org.** | 0,03 | 333 | 0,07 | 333 | -0,10 | 322 |
| **Ca** | -0,31** | 361 | -0,27** | 361 | 0,37** | 350 |
| **P** | -0,26** | 342 | -0,19** | 342 | 0,10 | 331 |
| **Na** | 0,02 | 382 | -0,01 | 382 | 0,17** | 371 |
| **K** | 0,28** | 382 | 0,29** | 382 | -0,29** | 371 |
| **Cl** | -0,03 | 382 | -0,05 | 382 | 0,12* | 371 |
| **S** | -0,39** | 382 | -0,28** | 382 | 0,31** | 371 |
| **Me** | -0,15** | 351 | -0,11* | 351 | 0,09 | 340 |
| **NEL** | -0,13* | 342 | -0,13* | 342 | 0,09 | 331 |
| **Salzmenge** | -0,24** | 384 | -0,24** | 384 | 0,31** | 364 |
| **Äquivalent** | 0,02 | 211 | 0,12 | 211 | 0,03 | 193 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

## 4.4. Vergleich von Betrieben mit und ohne Anionenrationen

### 4.4.1 Vergleich der Rationszusammensetzung mit und ohne Anionen

Zum Vergleich von Betrieben welche Anionenrationen füttern mit denen ohne Anionenrationen wurde in den Betrieben eine Futterprobe der TMR der Vorbereiterration analysiert (Tabelle 26). Die DCAB weist einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$), zwischen den Betrieben welche Anionen einsetzen zu denen die keine Anionen einsetzen, auf (Abbildung 15). Der Median der Anionengruppe beträgt 80 meq/kg TS, während der Median der Gruppe ohne Anionen bei 208 meq/kg TS beträgt. Der Kalziumgehalt der Rationen mit Anionen liegt signifikant höher als der von Rationen ohne Anionen (Abbildung 15). Bei Rationen mit Anionen ergibt sich ein Median für den Kalziumgehalt von 9,3 g/kg TS. Bei Rationen ohne Anionen liegt der Median des Kalziumgehaltes bei 6,3 g/kg TS. Als weiteres Kation mit einem signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ist das Kalium zu nennen (Abbildung 15). Der Median des Kaliumgehaltes der Rationen ohne Anionen beträgt 16 g/kg TS, während er in den Rationen mit Anionen bei 13 g/kg TS liegt. Das einzige Anion mit signifikantem Unterschied bei Fütterung mit und ohne Anionen ist der Schwefel (Abbildung 15). Dieser beträgt 1,0 g/kg TS in Rationen ohne Anionen, und bei Rationen mit Anionen beträgt er 2,2 g/kg TS.




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen

**Abbildung 15:** Vergleich der Kationen-Anionen-Bilanz, des Kalzium-, des Kalium- und des Schwefelgehaltes in der Vorbereiterration mit und ohne Anionen

**Tab. 26:** Vergleich der Rationsinhalte

| | DCAB meq/kgTS | | Ra g/kg TS | | Rf g/kg TS | | Rp g/kg TS | | Zucker % | | Stärke % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 32 | 23 | 28 | 23 | 29 | 23 | 28 | 23 | 28 | 23 | 28 |
| $x_{ar}$ | 191 | 99 | 77 | 82 | 155 | 147 | 200 | 199 | 3,2 | 2,7 | 18 | 19 |
| **s** | 138 | 126 | 19 | 15 | 19 | 19 | 24 | 30 | 1,2 | 1,4 | 4,1 | 4,5 |
| $x_{0,5}$ | 208[a] | 80[b] | 68 | 77 | 158 | 146 | 196 | 196 | 3,0 | 2,8 | 17 | 20 |
| $x_{0,25}$ | 162 | 34 | 64 | 71 | 143 | 136 | 184 | 178 | 2,7 | 1,8 | 15 | 17 |
| $x_{0,75}$ | 261 | 213 | 86 | 95 | 166 | 154 | 214 | 212 | 3,5 | 3,3 | 20 | 22 |
| $x_{min}$ | -328 | -153 | 54 | 54 | 114 | 115 | 166 | 151 | 1,1 | 0,5 | 7,6 | 10 |
| $x_{max}$ | 354 | 324 | 135 | 113 | 190 | 197 | 278 | 279 | 6,2 | 6,9 | 24 | 31 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 27:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 21 | 26 | 23 | 27 | 24 | 29 | 24 | 28 | 24 | 31 | 24 | 31 |
| $x_{ar}$ | 243 | 235 | 226 | 222 | 6,8 | 10 | 4,2 | 3,8 | 2,1 | 2,3 | 16 | 14 |
| **s** | 32 | 37 | 29 | 35 | 2,4 | 3,1 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 2,9 | 3,7 |
| $x_{0,5}$ | 243 | 231 | 224 | 221 | 6,3[a] | 9,3[b] | 4,0 | 3,6 | 2,1 | 2,3 | 16[a] | 13[b] |
| $x_{0,25}$ | 221 | 205 | 200 | 195 | 5,6 | 7,3 | 3,4 | 3,2 | 1,3 | 1,8 | 15 | 12 |
| $x_{0,75}$ | 261 | 258 | 240 | 244 | 7,8 | 13 | 4,8 | 4,2 | 2,8 | 2,7 | 18 | 16 |
| $x_{min}$ | 201 | 171 | 188 | 156 | 3,7 | 5,3 | 2,8 | 2,2 | 0,7 | 0,4 | 10 | 3,4 |
| $x_{max}$ | 337 | 347 | 316 | 328 | 15 | 19 | 7,1 | 6,7 | 4,0 | 3,9 | 22 | 24 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 28:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 31 | 24 | 31 | 23 | 28 | 23 | 27 |
| $x_{ar}$ | 7,6 | 6,7 | 1,1 | 2,5 | 11 | 11 | 6,8 | 6,6 |
| **s** | 2,8 | 2,6 | 0,7 | 1,3 | 0,5 | 1,3 | 0,3 | 0,8 |
| $x_{0,5}$ | 6,9 | 6,2 | 1,0[a] | 2,2[b] | 11 | 11 | 6,8 | 6,8 |
| $x_{0,25}$ | 5,6 | 5,2 | 0,7 | 1,5 | 11 | 11 | 6,6 | 6,5 |
| $x_{0,75}$ | 9,9 | 8,5 | 1,3 | 3,4 | 11 | 11 | 6,9 | 6,9 |
| $x_{min}$ | 3,8 | 1,1 | 0,5 | 0,7 | 9,7 | 4,6 | 5,9 | 2,8 |
| $x_{max}$ | 14 | 13 | 3,9 | 5,5 | 12 | 12 | 7,2 | 7,3 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

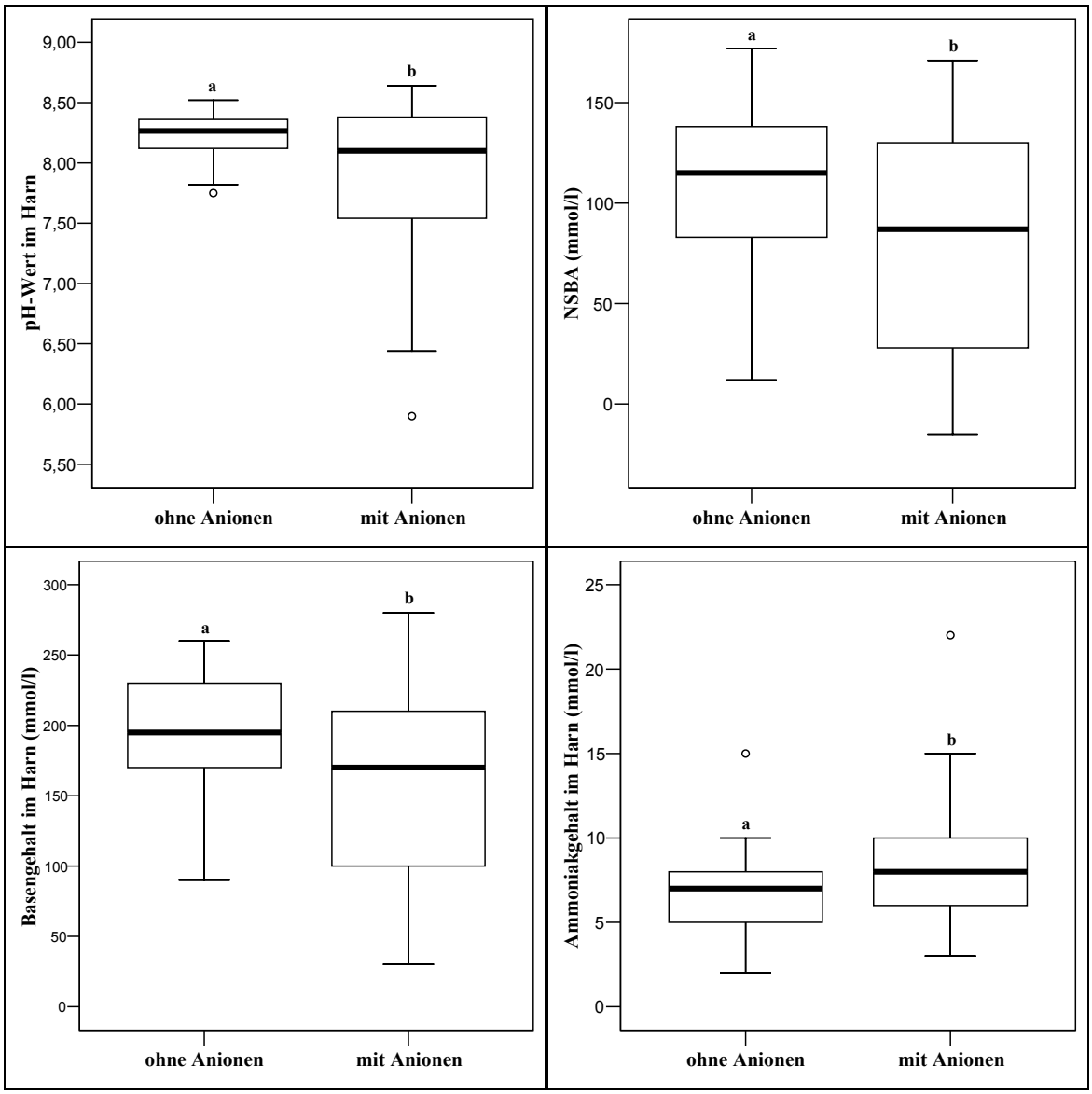
### 4.4.2 Vergleich des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter und der Frischkalber mit und ohne Anionen

Der Säuren-Basen-Haushalt wurde bei Kühen in Betrieben mit und ohne Anionen untersucht. Hierzu wurden Parameter im Blut und Harn gemessen (Tabelle 29 bis 30).

Signifikante Unterschiede der Parameter im Harn der Vorbereiter wurden bei dem pH, der NSBA, dem Basen- und dem Ammoniakgehalt beobachtet (Abbildung 16). Der Median des Harn-pH beträgt in den Rationen ohne den Einsatz von Anionen 8,3 und in den Rationen mit dem Einsatz von Anionen 8,1. Der Median der NSBA der Rationen ohne den Einsatz von Anionen wurde mit 115 mmol/l errechnet, während er in den Rationen mit dem Einsatz von Anionen 87 mmol/l ergab. Beim Basengehalt liegt der Median in den Rationen ohne den Einsatz von Anionen bei 195 mmol/l. Im Unterschied zu einem Median des Basengehaltes in den Rationen mit dem Einsatz von Anionen von 170 mmol/l. Der Median des Ammoniakgehaltes im Harn in den Rationen ohne den Einsatz von Anionen liegt bei 7,0 mmol/l und in den Rationen mit dem Einsatz von Anionen bei 8,0 mmol/l.

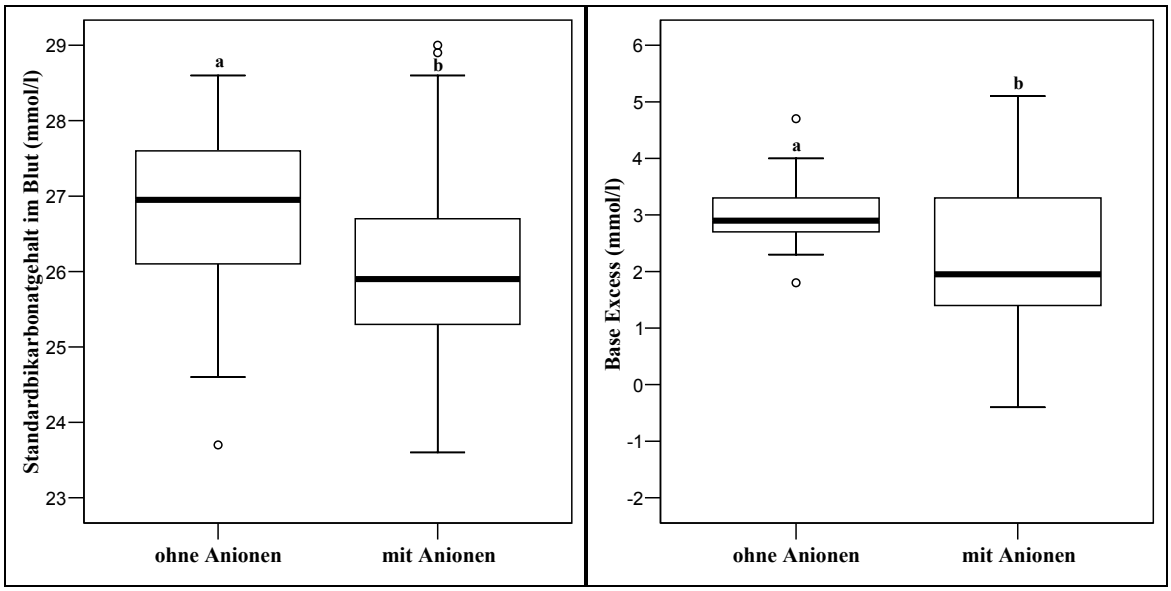
Im Blut der Vorbereiter wurden signifikante Unterschiede beim SBK- sowie dem BE-Wert der Vorbereiter von Betrieben mit und ohne den Einsatz von Anionen beobachtet (Abbildung 17). Der SBK-Wert ergibt im Median 26,95 mmol/l ohne den Einsatz von Anionen. Im Unterschied dazu liegt er beim Einsatz von Anionen bei 25,90 mmol/l.

Der Median des BE-Wertes beträgt ohne den Einsatz von Anionen 2,90 mmol/l und mit dem Einsatz von Anionen 1,95 mmol/l. Bei den Frischkalbern wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betrieben mit Anionenrationen zu denen ohne Anionenrationen beobachtet.




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen

**Abbildung 16:** Vergleich des pH-Wertes, der NSBA-, des Basen- und des Ammoniakgehaltes im Harn der Vorbereiter mit und ohne Anionen




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen

**Abbildung 17:** Vergleich des SBK- und des BE-Wertes im Blut der Vorbereiter

**Tab. 29:** Vergleich der Harnwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter

| | pH | | NSBA (mmol/l) | | Basen (mmol/l) | | Säuren (mmol/l) | | Ammoniak (mmol/l) | | BSQ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 26 | 37 | 26 | 37 | 26 | 37 | 26 | 37 | 26 | 37 | 26 | 37 |
| $x_{ar}$ | 8,2[a] | 7,9[b] | 109[a] | 81[b] | 190[a] | 161[b] | 75 | 74 | 6,7[a] | 8,5[b] | 2,7 | 2,3 |
| **s** | 0,2 | 0,7 | 41 | 57 | 46 | 66 | 21 | 29 | 2,8 | 3,8 | 0,8 | 0,9 |
| $x_{0,5}$ | 8,3 | 8,1 | 115 | 87 | 195 | 170 | 73 | 71 | 7,0 | 8,0 | 2,6 | 2,1 |
| $x_{0,25}$ | 8,1 | 7,5 | 80 | 26 | 168 | 95 | 60 | 60 | 4,8 | 6,0 | 2,2 | 1,5 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,4 | 1389 | 132 | 230 | 210 | 93 | 78 | 8,0 | 10 | 3,1 | 3,0 |
| $x_{min}$ | 7,8 | 5,9 | 12 | -15 | 90 | 30 | 30 | 15 | 2,0 | 3,0 | 1,4 | 1,0 |
| $x_{max}$ | 8,5 | 8,6 | 177 | 171 | 260 | 280 | 124 | 180 | 15 | 22 | 4,8 | 4,5 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 30:** Vergleich der Blutwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter

| | pH | | $pCO_2$ (Torr) | | $pO_2$ (Torr) | | SBK (mmol/l) | | BE (mmol/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 26 | 34 | 26 | 34 | 26 | 34 | 26 | 34 | 26 | 34 |
| $x_{ar}$ | 7,42 | 7,41 | 43,23 | 44,53 | 87,38 | 88,82 | 26,78[a] | 26,09[b] | 2,93[a] | 2,29[b] |
| **s** | 0,03 | 0,03 | 4,33 | 10,59 | 15,05 | 13,98 | 1,14 | 1,33 | 0,80 | 1,49 |
| $x_{0,5}$ | 7,42 | 7,41 | 43,00 | 43,00 | 86,00 | 88,00 | 26,95 | 25,90 | 2,90 | 1,95 |
| $x_{0,25}$ | 7,40 | 7,39 | 39,00 | 40,00 | 78,50 | 81,00 | 26,10 | 25,28 | 2,68 | 1,40 |
| $x_{0,75}$ | 7,44 | 7,44 | 45,25 | 45,00 | 100,25 | 96,75 | 27,60 | 26,78 | 3,35 | 3,33 |
| $x_{min}$ | 7,36 | 7,34 | 36,00 | 37,00 | 54,00 | 40,00 | 23,70 | 23,60 | 0,50 | -0,40 |
| $x_{max}$ | 7,47 | 7,46 | 55,00 | 102,00 | 115,00 | 112,00 | 28,60 | 29,00 | 4,70 | 5,10 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 31:** Vergleich der Harnwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Frischkalber

| | pH | | NSBA (mmol/l) | | Basen (mmol/l) | | Säuren (mmol/l) | | Ammoniak (mmol/l) | | BSQ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 |
| $x_{ar}$ | 8,2 | 8,2 | 104 | 94,4 | 187 | 178 | 72 | 71 | 11 | 12 | 2,7 | 2,5 |
| **s** | 0,2 | 0,3 | 45 | 53,2 | 50 | 57 | 15 | 22 | 5,9 | 6,6 | 0,6 | 0,7 |
| $x_{0,5}$ | 8,2 | 8,2 | 110 | 91,0 | 190 | 185 | 68 | 70 | 10 | 10 | 2,6 | 2,3 |
| $x_{0,25}$ | 8,0 | 8,0 | 72 | 63 | 140 | 130 | 62 | 56 | 7,0 | 6,3 | 2,2 | 1,9 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,4 | 130 | 126 | 225 | 208 | 85 | 85 | 16 | 17 | 3,0 | 3,2 |
| $x_{min}$ | 7,7 | 7,4 | 21 | 3,0 | 110 | 70 | 37 | 20 | 3,0 | 4,0 | 1,6 | 1,5 |
| $x_{max}$ | 8,5 | 8,7 | 190 | 219 | 280 | 320 | 98 | 124 | 25 | 34 | 4,0 | 4,2 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 32:** Vergleich der Blutwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Frischkalber

| | pH | | $pCO_2$ (Torr) | | $pO_2$ (Torr) | | SBK (mmol/l) | | BE (mmol/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| n | 25 | 34 | 25 | 34 | 25 | 34 | 25 | 34 | 25 | 34 |
| $x_{ar}$ | 7,41 | 7,40 | 46,60 | 47,61 | 84,80 | 81,06 | 27,93 | 27,56 | 3,51 | 3,22 |
| s | ,02 | ,03 | 3,69 | 6,97 | 12,54 | 17,58 | 1,61 | 1,62 | 1,30 | 1,68 |
| $x_{0,5}$ | 7,41 | 7,40 | 47,00 | 47,00 | 83,00 | 81,50 | 28,20 | 27,55 | 3,60 | 3,35 |
| $x_{0,25}$ | 7,39 | 7,38 | 44,00 | 45,00 | 75,00 | 72,00 | 27,40 | 26,58 | 3,00 | 1,95 |
| $x_{0,75}$ | 7,42 | 7,42 | 49,50 | 48,25 | 95,00 | 91,00 | 29,20 | 28,70 | 4,35 | 4,15 |
| $x_{min}$ | 7,36 | 7,33 | 39,00 | 40,00 | 61,00 | 18,20 | 23,60 | 23,90 | -0,60 | -0,30 |
| $x_{max}$ | 7,44 | 7,46 | 54,00 | 83,00 | 113,00 | 110,00 | 30,20 | 30,90 | 5,60 | 7,00 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

### 4.4.3. Vergleich der Mengen- und Spurenelemente der Vorbereiter und der Frischkalber mit und ohne Anionen

Es wurden die Mengenelemente im Blut und Harn der Vorbereiter und Frischkalber bei Betrieben mit und ohne den Einsatz von Anionen untersucht (Tabelle 33 bis 38). Signifikante Unterschiede zeigen sich im Kalzium und Phosphorgehalt im Harn der Vorbereiter sowie im Serumkalziumgehalt der Frischkalber. Der Median des Kalziumgehaltes im Harn der Vorbereiter beträgt ohne den Einsatz von Anionen 2,9 mmol/l und mit dem Einsatz von Anionen 4,1 mmol/l. Für den Phosphorgehalt im Harn der Vorbereiter ergibt sich ohne den Einsatz von Anionen ein Median von 0,9 mmol/l und mit dem Einsatz von Anionen 0,3 mmol/l. Der Median des Serumkalziumgehaltes der Frischkalber beträgt trotz eines signifikanten Unterschiedes in beiden Gruppen 2,4 mmol/l.

Des Weiteren wurden zusätzlich die Spurenelemente im Blut der Vorbereiter und der Frischkalber untersucht. Diese weisen weder bei Vorbereitern noch bei den Frischkalbern deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben mit und ohne den Einsatz von Anionen auf (Tabelle 39 und 40).

**Tab. 33:** Vergleich des Kalzium-, Magnesium-, Natrium- und Kaliumgehaltes im Harn der Vorbereiter

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | Na mmol/l | | K mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 |
| $x_{ar}$ | 2,6[a] | 6,7[b] | 15 | 17 | 46 | 52 | 257 | 241 |
| **s** | 1,6 | 5,6 | 6,9 | 5,4 | 28 | 26 | 63 | 58 |
| $x_{0,5}$ | 2,9 | 4,1 | 14 | 17 | 36 | 46 | 243 | 239 |
| $x_{0,25}$ | 1,1 | 2,4 | 11 | 14 | 23 | 29 | 224 | 202 |
| $x_{0,75}$ | 3,7 | 10 | 19 | 20 | 74 | 74 | 317 | 286 |
| $x_{min}$ | 0,6 | 0,6 | 3,5 | 5,6 | 7,0 | 17 | 125 | 95 |
| $x_{max}$ | 6,4 | 21 | 34 | 31 | 103 | 111 | 357 | 350 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 34:** Vergleich des Chlorid-, Phosphor- und Kreatiningehaltes im Harn der Vorbereiter

| | Cl mmol/l | | P mmol/l | | Crea µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 |
| $x_{ar}$ | 126 | 102 | 1,2[a] | 0,6[b] | 105701 | 11533 |
| **s** | 51 | 45 | 1,1 | 0,9 | 4336 | 3980 |
| $x_{0,5}$ | 139 | 98 | 0,9 | 0,3 | 8610 | 11790 |
| $x_{0,25}$ | 79 | 68 | 0,3 | 0,1 | 7160 | 8820 |
| $x_{0,75}$ | 160 | 136 | 1,7 | 0,9 | 12815 | 14588 |
| $x_{min}$ | 44 | 19 | 0,1 | 0,0 | 6150 | 1360 |
| $x_{max}$ | 219 | 201 | 3,7 | 4,4 | 22040 | 17070 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 35:** Vergleich der Mengenelemente im Blut der Vorbereiter

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | p mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 26 | 36 | 26 | 36 | 26 | 36 |
| $x_{ar}$ | 2,5 | 2,5 | 0,9 | 0,9 | 2,1 | 2,0 |
| **s** | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,2 |
| $x_{0,5}$ | 2,5 | 2,5 | 0,9 | 0,9 | 2,1 | 2,0 |
| $x_{0,25}$ | 2,4 | 2,4 | 0,9 | 0,9 | 1,9 | 1,9 |
| $x_{0,75}$ | 2,6 | 2,6 | 1,0 | 1,0 | 2,2 | 2,2 |
| $x_{min}$ | 2,2 | 2,2 | 0,8 | 0,8 | 1,8 | 1,2 |
| $x_{max}$ | 2,7 | 2,9 | 1,1 | 1,2 | 3,4 | 2,5 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 36:** Vergleich des Kalzium-, Magnesium-, Natrium- und Phosphorgehaltes im Harn der Frischkalber

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | Na mmol/l | | K mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 35 | 24 | 35 | 24 | 35 | 24 | 35 |
| $x_{ar}$ | 2,4 | 2,4 | 9,5 | 12 | 51 | 58 | 196 | 185 |
| **s** | 1,5 | 3,5 | 4,9 | 4,6 | 28 | 33 | 61 | 59 |
| $x_{0,5}$ | 2,1 | 1,3 | 8,5 | 12 | 46 | 54 | 207 | 183 |
| $x_{0,25}$ | 1,3 | 0,7 | 5,6 | 8,4 | 26 | 25 | 142 | 140 |
| $x_{0,75}$ | 2,9 | 2,5 | 13 | 16 | 77 | 86 | 240 | 236 |
| $x_{min}$ | 0,3 | 0,2 | 3,5 | 2,1 | 13 | 12 | 54 | 85 |
| $x_{max}$ | 6,2 | 19 | 19 | 21 | 105 | 121 | 294 | 296 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 37:** Vergleich des Chlorid-, Schwefel- und Kreatiningehaltes im Harn der Frischkalber

| | Cl mmol/l | | P mmol/l | | Crea µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 35 | 24 | 35 | 24 | 35 |
| $x_{ar}$ | 80 | 71 | 1,0 | 1,2 | 8432 | 9814 |
| **s** | 332 | 42 | 1,5 | 1,2 | 2698 | 2716 |
| $x_{0,5}$ | 76 | 65 | 0,4 | 0,8 | 7865 | 9710 |
| $x_{0,25}$ | 55 | 32 | 0,2 | 0,2 | 6630 | 7350 |
| $x_{0,75}$ | 99 | 102 | 0,9 | 1,8 | 9925 | 11840 |
| $x_{min}$ | 32 | 18 | 0,1 | 0,1 | 3870 | 4930 |
| $x_{max}$ | 151 | 162 | 5,6 | 6,2 | 14310 | 16480 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 38:** Vergleich der Mengenelemente im Blut der Frischkalber

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | p mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 35 | 25 | 35 | 25 | 35 |
| $x_{ar}$ | $2,4^{a}$ | $2,3^{b}$ | 0,9 | 0,9 | 1,7 | 1,8 |
| **s** | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,2 |
| $x_{0,5}$ | 2,4 | 2,4 | 0,9 | 0,9 | 1,7 | 1,8 |
| $x_{0,25}$ | 2,3 | 2,2 | 0,8 | 0,8 | 1,5 | 1,6 |
| $x_{0,75}$ | 2,5 | 2,5 | 0,9 | 1,0 | 1,8 | 1,9 |
| $x_{min}$ | 2,2 | 1,9 | 0,7 | 0,6 | 1,3 | 1,4 |
| $x_{max}$ | 2,7 | 2,6 | 1,0 | 1,1 | 2,4 | 2,3 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 39:** Vergleich der Spurenelemente im Blut der Vorbereiter

| | Se µg/l | | Cu µg/l | | Zn µg/l | | Fe µg/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 26 | 34 | 26 | 34 | 26 | 32 | 26 | 34 |
| $x_{ar}$ | 62 | 60 | 800 | 793 | 845 | 900 | 1663 | 1583 |
| **s** | 13 | 15 | 142 | 150 | 158 | 158 | 345 | 227 |
| $x_{0,5}$ | 65 | 58 | 765 | 804 | 841 | 888 | 1680 | 1615 |
| $x_{0,25}$ | 52 | 51 | 698 | 688 | 747 | 782 | 1380 | 1496 |
| $x_{0,75}$ | 70 | 66 | 888 | 880 | 933 | 1002 | 1848 | 1733 |
| $x_{min}$ | 35 | 42 | 600 | 480 | 582 | 641 | 1005 | 894 |
| $x_{max}$ | 95 | 126 | 1120 | 1070 | 1225 | 1402 | 2730 | 1970 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 40:** Vergleich der Spurenelemente im Blut der Frischkalber

| | Se µg/l | | Cu µg/l | | Zn µg/l | | Fe µg/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 34 | 25 | 33 | 25 | 34 | 25 | 34 |
| $x_{ar}$ | 77,2 | 71 | 963 | 886 | 776 | 755 | 1198 | 1279 |
| **s** | 19 | 14 | 201 | 170 | 114 | 149 | 264 | 186 |
| $x_{0,5}$ | 80 | 71 | 930 | 890 | 762 | 733 | 1230 | 1297 |
| $x_{0,25}$ | 64 | 62 | 820 | 780 | 708 | 653 | 1005 | 1117 |
| $x_{0,75}$ | 88 | 79 | 1140 | 1005 | 845 | 820 | 1420 | 1463 |
| $x_{min}$ | 42 | 39 | 620 | 550 | 549 | 529 | 620 | 920 |
| $x_{max}$ | 121 | 114 | 1340 | 1260 | 1024 | 1250 | 1610 | 1610 |

a & b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

### 4.4.4. Vergleich ausgewählter Stoffwechselparameter zur Überprüfung des positiven Effektes der Anionen auf die Gesundheit der Vorbereiter und der Frischkalber.

Zur Überprüfung möglicher Einflüsse der Anionen auf den Stoffwechsel der Rinder wurden einige Stoffwechselparameter im Blut untersucht. Zum einen wurde ein Blutbild erstellt. Es wurden noch Parameter des Leberstoffwechsel und des Energiehaushaltes untersucht. Die Tabellen 41 bis 44 zeigen den Vergleich der Blutwerte zwischen Betrieben mit und ohne Anionenrationen.

Signifikante Unterschiede zeigen sich im ASAT Gehalt der Vorbereiter sowie in der Thrombozytenzahl und des ASAT Gehaltes der Frischkalber. Beim ASAT-Gehalt der Vorbereiter beträgt der Median bei den Rationen ohne Anionen 69 U/l und bei den Rationen mit Anionen 63 U/l. Die Frischkalber weisen bei Anionenfütterung einen Median des ASAT-Gehaltes von 94 U/l auf, während er ohne Anionenfütterung bei 112 U/l liegt. Der Median der Thrombozytenzahl der Frischkalber beträgt bei den Rationen ohne Anionen 448 G/l und bei den Rationen mit Anionen 387 G/l. Diese Werte zeigen zwar signifikante Unterschiede, jedoch liegen diese Werte noch im Referenzbereich.

**Tab. 41:** Vergleich des ASAT-, GLDH-; CK-, Bilirubin und β–Hydroxybutyratkonzentration im Blut der Vorbereiter

| | **ASAT U/l** | | **GLDH U/l** | | **CK U/l** | | **Bili µmol/l** | | **β-HBS µmol/l** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 26 | 36 | 26 | 36 | 26 | 36 | 26 | 36 | 26 | 36 |
| $x_{ar}$ | 72[a] | 57[b] | 11 | 12 | 104 | 105 | 3,0 | 3,1 | 600 | 682 |
| **s** | 34 | 22 | 4,8 | 6,9 | 50 | 67 | 1,2 | 1,6 | 218 | 191 |
| $x_{0,5}$ | 69 | 63 | 9,6 | 11 | 93 | 89 | 2,9 | 2,9 | 614 | 664 |
| $x_{0,25}$ | 61 | 31 | 7,5 | 6,9 | 70 | 54 | 2,0 | 2,0 | 531 | 566 |
| $x_{0,75}$ | 75 | 70 | 16 | 13 | 131 | 132 | 3,5 | 3,8 | 750 | 733 |
| $x_{min}$ | 26 | 23 | 4,5 | 4,1 | 23 | 26 | 1,4 | 1,4 | 75 | 406 |
| $x_{max}$ | 206 | 127 | 22,8 | 34 | 251 | 313 | 5,8 | 9,4 | 943 | 1495 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 42:** Vergleich des roten Blutbildes der Vorbereiter

| | Hb g/l | | Hk % | | Ery T/l | | Leuko G/l | | Thrombo G/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 | 25 | 36 |
| $x_{ar}$ | 104 | 108 | 32 | 32 | 6,4 | 6,5 | 8,2 | 8,0 | 357 | 329 |
| **s** | 21 | 5,5 | 2,6 | 2,1 | 0,4 | 0,3 | 1,6 | 1,3 | 54 | 74 |
| $x_{0,5}$ | 108 | 109 | 32 | 32 | 6,4 | 6,5 | 7,8 | 7,6 | 361 | 343 |
| $x_{0,25}$ | 101 | 103 | 30 | 30 | 6,1 | 6,2 | 7,3 | 7,1 | 330 | 300 |
| $x_{0,75}$ | 113 | 113 | 34 | 34 | 6,7 | 6,7 | 8,7 | 8,4 | 375 | 373 |
| $x_{min}$ | 12 | 97 | 29 | 28 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | 236 | 3,2 |
| $x_{max}$ | 121 | 119 | 39 | 36 | 7,6 | 7,4 | 13 | 14 | 486 | 429 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 43:** Vergleich des ASAT-, GLDH-; CK-, Bilirubin und β–Hydroxybutyratkonzentration im Blut der Frischkalber

| | ASAT U/l | | GLDH U/l | | CK U/l | | Bili µmol/l | | β-HBS µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 35 | 25 | 35 | 25 | 35 | 25 | 35 | 25 | 35 |
| $x_{ar}$ | $128^a$ | $96^b$ | 25 | 16 | 333 | 162 | 6,6 | 6,3 | 1111 | 1174 |
| **s** | 79 | 34 | 27 | 8,1 | 839 | 78 | 3,0 | 2,6 | 509 | 436 |
| $x_{0,5}$ | 112 | 94 | 17 | 14 | 138 | 143 | 5,8 | 6,4 | 1068 | 1081 |
| $x_{0,25}$ | 89 | 74 | 13 | 8,5 | 105 | 116 | 4,5 | 4,4 | 818 | 820 |
| $x_{0,75}$ | 132 | 115 | 26 | 17 | 190 | 196 | 8,1 | 8,3 | 1434 | 1532 |
| $x_{min}$ | 42 | 38 | 5,3 | 1,0 | 30 | 37 | 3,2 | 1,7 | 84 | 621 |
| $x_{max}$ | 408 | 17 | 144 | 48 | 4307 | 400 | 13 | 13 | 2160 | 2436 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

**Tab. 44:** Vergleich des roten Blutbildes der Frischkalber

| | Hb g/l | | Hk % | | Ery T/l | | Leuko G/l | | Thrombo G/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 35 | 24 | 35 | 24 | 35 | 24 | 35 | 23 | 35 |
| $x_{ar}$ | 102,96 | 104,66 | 30,50 | 31,04 | 6,18 | 6,26 | 7,55 | 7,38 | 448,09[a] | 375,45[b] |
| **s** | 7,72 | 5,57 | 2,88 | 2,36 | 0,38 | 0,37 | 1,00 | 1,76 | 63,36 | 90,61 |
| $x_{0,5}$ | 103,50 | 105,00 | 30,35 | 30,90 | 6,19 | 6,21 | 7,55 | 7,20 | 448,00 | 387,00 |
| $x_{0,25}$ | 98,00 | 101,00 | 28,83 | 29,20 | 5,90 | 6,02 | 7,13 | 6,50 | 397,00 | 345,00 |
| $x_{0,75}$ | 110,75 | 109,00 | 31,60 | 32,40 | 6,43 | 6,56 | 8,20 | 7,80 | 507,00 | 427,00 |
| $x_{min}$ | 84,00 | 90,00 | 25,70 | 26,10 | 5,38 | 5,19 | 5,30 | 5,20 | 332,00 | 3,62 |
| $x_{max}$ | 116,00 | 114,00 | 39,10 | 38,40 | 6,92 | 6,94 | 9,50 | 15,80 | 530,00 | 513,00 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Anionen
0) ohne Anionen
1) mit Anionen

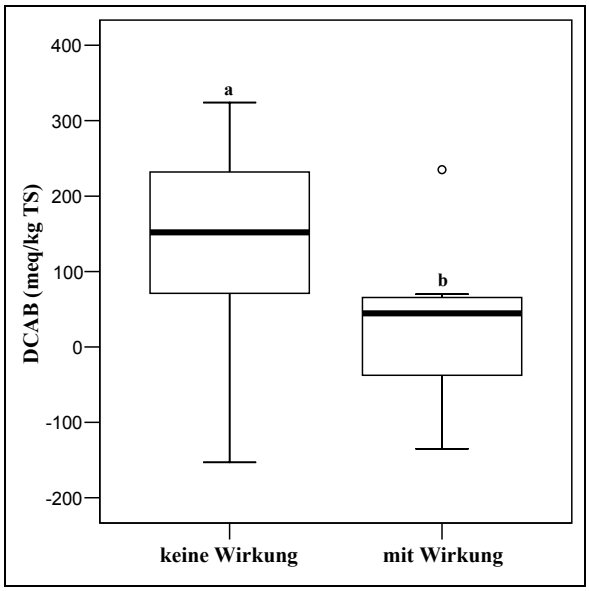
## 4.5. Vergleich der Betriebe mit und ohne Wirkung der Anionenrationen

### 4.5.1. Vergleich der Rationszusammensetzung mit und ohne Wirkung der Anionen

Die Betriebe mit Anionenrationen wurden durch die Wirkung der Anionen in drei bzw. zwei Gruppen eingeteilt. Die Einteilung in drei Gruppen erfolgte durch den Vorbericht der Betriebsleiter, und brachte keine auswertbaren Ergebnisse.

Die Einteilung in zwei Gruppen wurde durch den Harn-pH und die Kalziumausscheidung mit dem Harn durchgeführt (Tabelle 45 bis 46). Bei dieser Einteilung zeigt sich bei den Rationen der Vorbereiter ein signifikanter Unterschied in der DCAB (Abbildung 18). Der Median der DCAB liegt in Rationen ohne die Wirkung der Anionen bei 152 meq/kg TS, und bei Rationen mit der Wirkung der Anionen bei 45 meq/kg TS.

Die Mengenelemente weisen keine signifikanten Unterschiede auf. Die Mediane der Anionen sowie Kationen liegen mit Ausnahme vom Kalium in Rationen mit Anionen höher als in Rationen ohne Anionen.




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen

**Abb. 18:** Vergleich der DCAB

**Tab. 45:** Vergleich der Rationsinhalte

| | DCAB meq/kgTS | | Ra g/kg TS | | Rf g/kg TS | | Rp g/kg TS | | Zucker % | | Stärke % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 21 | 12 | 20 | 8 | 20 | 10 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 |
| $x_{ar}$ | 141 | 24 | 82 | 84 | 148 | 147 | 201 | 193 | 2,6 | 3,1 | 19 | 20 |
| **s** | 120 | 95 | 14 | 19 | 21 | 14 | 33 | 22 | 1,5 | 1,3 | 5,1 | 2,7 |
| $x_{0,5}$ | 152[a] | 45[b] | 76 | 81 | 147 | 146 | 190 | 201 | 2,3 | 3,0 | 19 | 21 |
| $x_{0,25}$ | 68 | -50 | 71 | 70 | 133 | 140 | 178 | 179 | 1,5 | 2,3 | 16 | 18 |
| $x_{0,75}$ | 232 | 66 | 92 | 104 | 156 | 155 | 215 | 206 | 3,4 | 3,2 | 22 | 23 |
| $x_{min}$ | -153 | -135 | 64 | 54 | 115 | 128 | 152 | 151 | 0,5 | 1,8 | 10 | 16 |
| $x_{max}$ | 324 | 235 | 113 | 105 | 197 | 169 | 279 | 221 | 6,9 | 6,1 | 31 | 24 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 46:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 19 | 7 | 20 | 7 | 21 | 8 | 21 | 7 | 21 | 11 | 21 | 11 |
| $x_{ar}$ | 237 | 228 | 222 | 223 | 9,6 | 11,2 | 3,6 | 4,1 | 2,3 | 2,3 | 15 | 12 |
| **s** | 42 | 21 | 40 | 22 | 3,1 | 3,2 | 0,7 | 1,2 | 0,7 | 1,0 | 3,4 | 3,6 |
| $x_{0,5}$ | 232 | 231 | 222 | 221 | 9,0 | 11,6 | 3,6 | 4,1 | 2,3 | 2,4 | 14 | 12 |
| $x_{0,25}$ | 201 | 210 | 192 | 203 | 7,1 | 9,3 | 3,0 | 3,4 | 1,8 | 1,3 | 12 | 11 |
| $x_{0,75}$ | 262 | 238 | 240 | 246 | 11 | 14 | 4,2 | 4,2 | 2,7 | 3,4 | 17 | 16 |
| $x_{min}$ | 171 | 203 | 156 | 195 | 5,9 | 5,3 | 2,2 | 3,0 | 1,1 | 0,4 | 11 | 3,4 |
| $x_{max}$ | 347 | 267 | 328 | 256 | 18 | 15 | 5,0 | 6,7 | 3,9 | 3,5 | 24 | 17 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

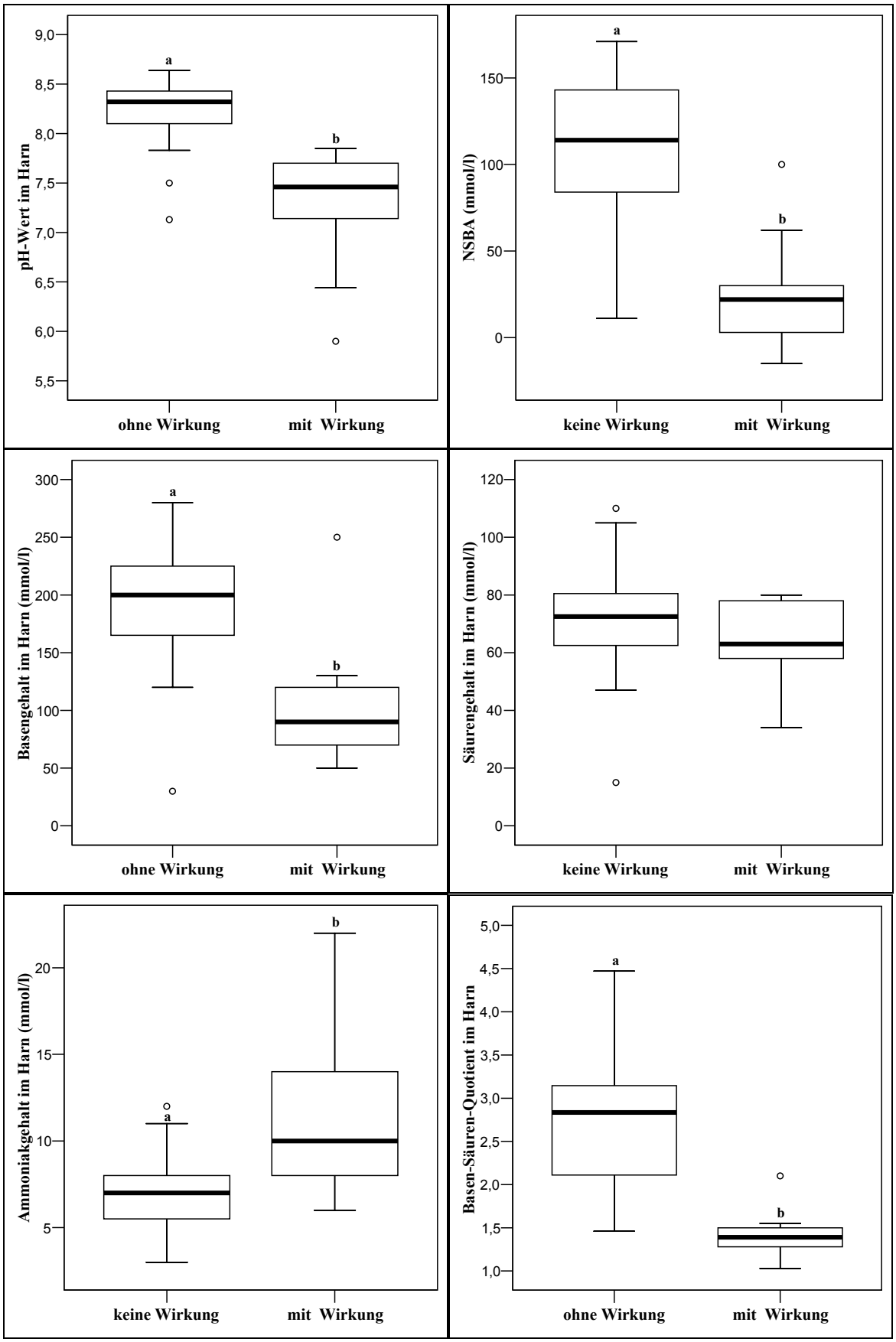
**Tab. 47:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | | Salzmenge g/Tier/Tag | | Äquivalent | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 21 | 11 | 21 | 11 | 20 | 8 | 20 | 7 | 24 | 9 | 21 | 10 |
| $x_{ar}$ | 6,7 | 6,9 | 2,3 | 2,8 | 11 | 10 | 6,7 | 6,3 | 402 | 433 | -2,3 | -2,5 |
| **s** | 2,6 | 2,8 | 1,2 | 1,5 | 0,7 | 2,3 | 0,3 | 1,5 | 90 | 100 | 0,5 | 0,8 |
| $x_{0,5}$ | 6,1 | 7,2 | 1,9 | 2,7 | 11 | 11 | 6,8 | 6,8 | 400 | 450 | -2,4 | -2,6 |
| $x_{0,25}$ | 5,0 | 5,3 | 1,5 | 2,1 | 11 | 11 | 6,5 | 6,5 | 328 | 350 | -2,4 | -2,9 |
| $x_{0,75}$ | 7,8 | 8,7 | 3,2 | 3,7 | 11 | 11 | 6,9 | 6,8 | 445 | 500 | -2,0 | -1,8 |
| $x_{min}$ | 3,5 | 1,1 | 0,7 | 0,7 | 9,3 | 4,6 | 6,0 | 2,8 | 250 | 300 | -3,7 | -3,7 |
| $x_{max}$ | 13 | 11 | 5,5 | 5,3 | 12 | 12 | 7,3 | 7,3 | 600 | 600 | -1,3 | -0,8 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

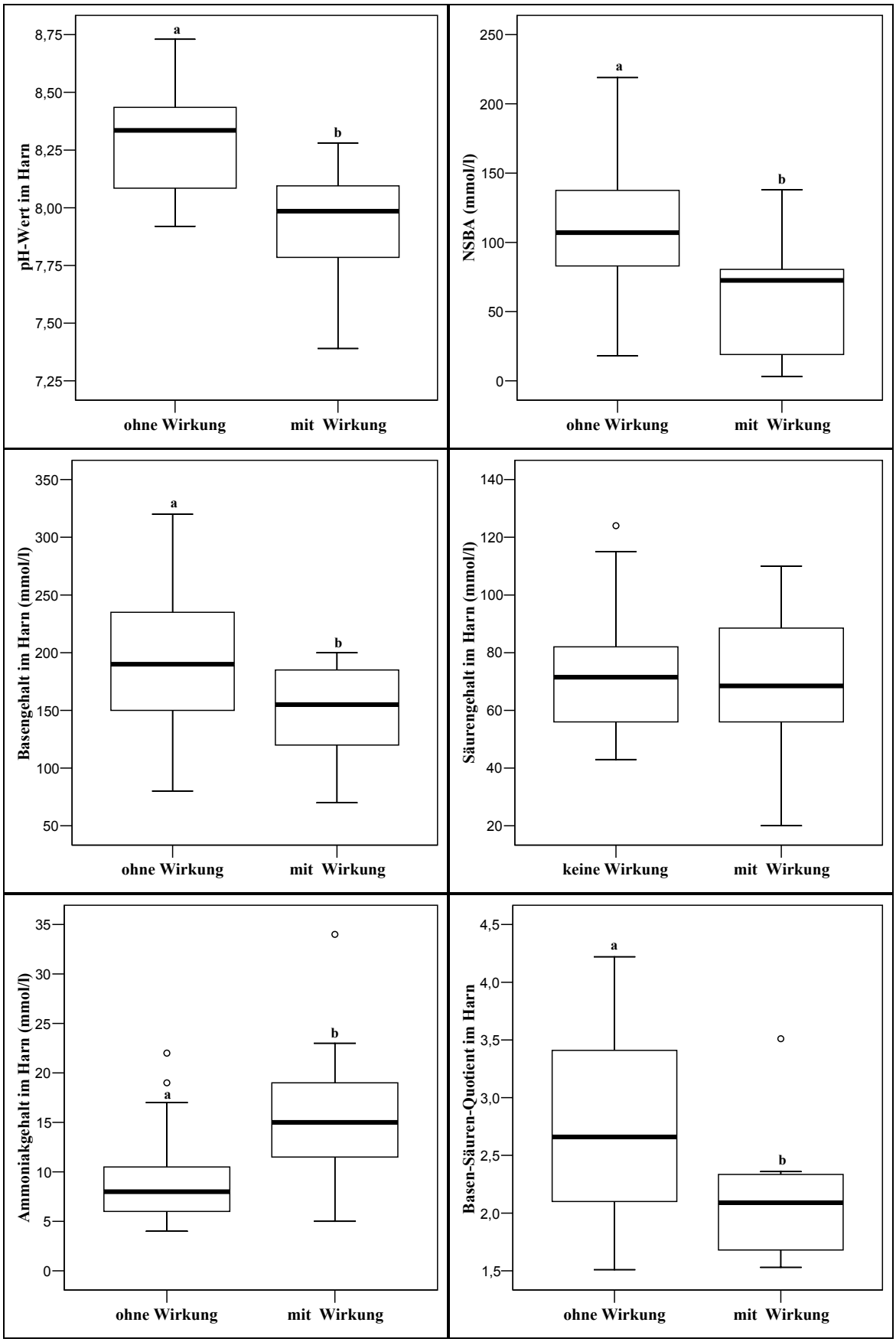
### 4.5.2. Vergleich des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter und der Frischkalber mit und ohne Wirkung der Anionen

Diese Untersuchung vergleicht den Säuren-Basen-Haushalt von Betrieben welche Anionen mit oder ohne Erfolg einsetzen. Bei der Einteilung der Betriebe mit Hilfe des Vorberichtes wurden keine auswertbaren Ergebnisse beobachtet. Bei Einteilung in zwei Gruppen durch den Harn-pH und die Kalziumausscheidung mit dem Harn ergaben sich signifikante Unterschiede beim pH- sowie den SBK-Wert der Vorbereiter (Tabelle 49). Der Blut-pH und der SBK-Wert der Vorbereiter liegen bei Rationen mit und ohne Anionen im Referenzbereich. Im Blut der Frischkalber ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 51).
Bei den Harnparametern wurden signifikante Unterschied bei dem pH-Wert, der NSBA, dem Basen- und Ammoniakgehalt sowie dem BSQ (= Basen-Säuren-Quotient) im Harn der Vorbereiter und Frischkalber von Betrieben mit und ohne Wirkung der Anionen beobachtet (Abbildung 19 und 20).
Der Median des Harn-pH der Vorbereiter beträgt ohne die Wirkung der Anionen 8,3 und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen 7,3. Beim Median der NSBA der Vorbereiter wurden ohne die Wirkung der Anionen 112 mmol/l und mit der Wirkung der Anionen 21 mmol/l ermittelt. Beim Basengehalt liegt der Median ohne die Wirkung der Anionen bei 200 mmol/l. Im Unterschied dazu liegt der Basengehalt mit der Wirkung der Anionen bei 90 mmol/l. Für den Ammoniakgehalt im Harn der Vorbereiter ergab sich ein Median von 7,0 mmol/l in Rationen ohne die Wirkung der Anionen und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen 11 mmol/l. Der Median des BSQ ohne die Wirkung der Anionen beträgt 2,8 und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen 1,4 (Tabelle 48).
Der Median des Harn-pH der Frischkalber beträgt ohne die Wirkung der Anionen 8,3 und mit der Wirkung der Anionen 8,0. Bei der NSBA ergibt sich ein Median von 107 mmol/l ohne die Wirkung der Anionen, während er bei den Rationen mit der Wirkung der Anionen bei 73 mmol/l liegt. Beim Basengehalt beträgt der Median ohne die Wirkung der Anionen 190 mmol/l für die Frischkalber, im Unterschied dazu liegt der Median des Basengehaltes mit der Wirkung der Anionen bei 155 mmol/l. Der Ammoniakgehaltes im Harn ohne die Wirkung der Anionen liegt im Median bei 8,0 mmol/l und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen bei 15 mmol/l. Für den BSQ wurde in den Rationen ohne die Wirkung der Anionen ein Median von 2,6 und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen von 2,1 errechnet (Tabelle 50).




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen

**Abb. 19:** Vergleich des pH-Wertes, der NSBA, des Basen- des Ammoniakgehaltes und des BSQ im Harn der Vorbereiter




a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen

**Abbildung 20:** Vergleich des pH-Wertes, der NSBA-, des Basen-, des Ammoniakgehaltes und des Basenquotienten im Harn der Frischkalber

**Tab. 48:** Vergleich der Harnwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter

| | pH | | NSBA (mmol/l) | | Basen (mmol/l) | | Säuren (mmol/l) | | Ammoniak (mmol/l) | | BSQ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 25 | 12 | 25 | 12 | 25 | 12 | 25 | 12 | 25 | 12 | 25 | 12 |
| $x_{ar}$ | 8,2[a] | 7,2[b] | 109[a] | 21,83[b] | 195[a] | 89[b] | 79 | 64 | 6,9[a] | 12[b] | 2,7[a] | 1,4[b] |
| **s** | 0,4 | 0,6 | 43 | 32 | 50 | 26 | 33 | 14 | 2,2 | 4,3 | 0,8 | 0,3 |
| $x_{0,5}$ | 8,3 | 7,3 | 112 | 21 | 200 | 90 | 73 | 63 | 7,0 | 11 | 2,8 | 1,4 |
| $x_{0,25}$ | 8,1 | 6,6 | 76 | 3 | 165 | 63 | 63 | 58 | 5,5 | 8,5 | 2,0 | 1,2 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 7,7 | 143 | 30 | 230 | 115 | 84 | 78 | 8,0 | 15 | 3,2 | 1,5 |
| $x_{min}$ | 7,1 | 5,9 | 11 | -15 | 30 | 50 | 15 | 34 | 3,0 | 6,0 | 1,4 | 1,0 |
| $x_{max}$ | 8,6 | 7,8 | 171 | 100 | 280 | 130 | 180 | 80 | 12 | 22 | 4,5 | 2,1 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 49:** Vergleich der Blutwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Vorbereiter

| | pH | | $pCO_2$ (Torr) | | $pO_2$ (Torr) | | SBK (mmol/l) | | BE (mmol/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 10 | 24 | 10 | 24 | 10 | 24 | 10 | 24 | 10 |
| $x_{ar}$ | 7,42[a] | 7,40[b] | 45,04 | 43,30 | 87,38 | 92,30 | 26,33[a] | 25,51[b] | 2,54 | 1,68 |
| **s** | 0,03 | 0,03 | 12,45 | 3,56 | 14,83 | 11,67 | 1,43 | 0,89 | 1,46 | 1,44 |
| $x_{0,5}$ | 7,43 | 7,41 | 43,00 | 42,50 | 87,50 | 92,00 | 26,00 | 25,35 | 2,10 | 1,65 |
| $x_{0,25}$ | 7,39 | 7,36 | 40,25 | 40,00 | 79,50 | 84,00 | 25,53 | 24,65 | 1,50 | 0,53 |
| $x_{0,75}$ | 7,44 | 7,42 | 45,00 | 46,50 | 95,75 | 103,50 | 27,38 | 26,18 | 3,38 | 2,75 |
| $x_{min}$ | 7,35 | 7,34 | 37,00 | 40,00 | 40,00 | 72,00 | 23,60 | 24,40 | 0,40 | -0,40 |
| $x_{max}$ | 7,46 | 7,44 | 102,00 | 50,00 | 112,00 | 110,00 | 29,00 | 27,00 | 5,10 | 4,00 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 50:** Vergleich der Harnwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Frischkalber

| | pH | | NSBA (mmol/l) | | Basen (mmol/l) | | Säuren (mmol/l) | | Ammoniak (mmol/l) | | BSQ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 24 | 12 | 24 | 12 | 24 | 12 | 24 | 12 | 24 | 12 | 24 | 12 |
| $x_{ar}$ | 8,3[a] | 7,9[b] | 111[a] | 62[b] | 193[a] | 149[b] | 73 | 69 | 9,2[a] | 16[b] | 2,7[a] | 2,1[b] |
| **s** | 0,2 | 0,3 | 52 | 40 | 59 | 41 | 22 | 24 | 4,8 | 7,4 | 0,7 | 0,5 |
| $x_{0,5}$ | 8,3 | 8,0 | 107 | 73 | 190 | 155 | 72 | 69 | 8,0 | 15 | 2,6 | 2,1 |
| $x_{0,25}$ | 8,1 | 7,7 | 81 | 18 | 150 | 115 | 56 | 56 | 6,0 | 11 | 2,1 | 1,6 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,1 | 138 | 81 | 238 | 188 | 83 | 90 | 11 | 20 | 3,4 | 2,3 |
| $x_{min}$ | 7,9 | 7,4 | 18 | 3,0 | 80 | 70 | 43 | 20 | 4,0 | 5,0 | 1,5 | 1,5 |
| $x_{max}$ | 8,7 | 8,3 | 219 | 138 | 320 | 200 | 124 | 110 | 22 | 34 | 4,2 | 3,5 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 51:** Vergleich der Blutwerte des Säuren-Basen-Haushaltes der Frischkalber

| | pH | | $pCO_2$ (Torr) | | $pO_2$ (Torr) | | SBK (mmol/l) | | BE (mmol/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 11 | 23 | 11 | 23 | 11 | 23 | 11 | 23 | 11 |
| $x_{ar}$ | 7,41 | 7,39 | 48,22 | 46,35 | 81,48 | 80,20 | 27,86 | 26,93 | 3,56 | 2,51 |
| **s** | 0,02 | 0,04 | 8,13 | 3,50 | 14,93 | 22,99 | 1,71 | 1,28 | 1,59 | 1,70 |
| $x_{0,5}$ | 7,41 | 7,39 | 47,00 | 46,80 | 81,00 | 87,00 | 27,70 | 27,50 | 3,70 | 2,60 |
| $x_{0,25}$ | 7,39 | 7,36 | 45,00 | 43,00 | 72,00 | 72,00 | 26,60 | 25,40 | 2,60 | 1,60 |
| $x_{0,75}$ | 7,42 | 7,42 | 48,00 | 50,00 | 89,00 | 92,00 | 29,20 | 27,80 | 4,60 | 3,40 |
| $x_{min}$ | 7,36 | 7,33 | 40,00 | 42,00 | 43,00 | 18,20 | 23,90 | 25,20 | 0,30 | -,030 |
| $x_{max}$ | 7,46 | 7,45 | 83,00 | 52,00 | 110,00 | 102,00 | 30,90 | 28,60 | 7,00 | 5,90 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

### 4.5.3. Vergleich der Mengen- und Spurenelemente der Vorbereiter und der Frischkalber mit und ohne Anionen

Beim Vergleich der Mengen- und Spurenelementversorgung wurden nur bei der Einteilung in zwei Gruppen interpretierbare Ergebnisse erzielt. Bei der Einteilung in zwei Gruppen wurden beim Vergleich der Mengenelemente signifikante Unterschiede im Kalziumgehalt im Harn der Vorbereiter festgestellt (Tabelle 52 bis 57). Der Median des Kalziumgehaltes im Harn der Vorbereiter beträgt ohne die Wirkung der Anionen 3,1 mmol/l und mit der Wirkung der Anionen 12 mmol/l (Abbildung 27). Die Spurenelemente zeigen weder bei den Vorbereitern noch bei den Frischkalbern deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben mit oder ohne Wirkung der Anionen (Tabelle 58 und 59).

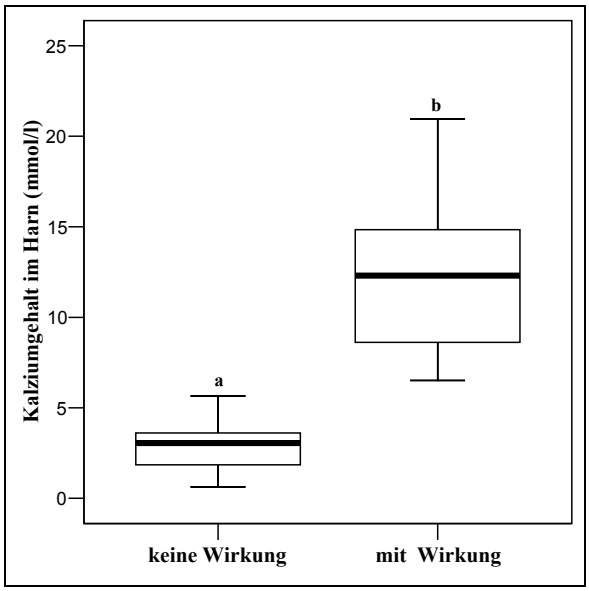



**Abbildung 21:** Vergleich des Kalziumgehaltes im Harn der Vorbereiter

**Tab. 52:** Vergleich des Kalzium-, Magnesium-, Natrium- und Phosphorgehaltes im Harn der Vorbereiter

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | Na mmol/l | | K mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 |
| $x_{ar}$ | 3,4[a] | 12[b] | 17 | 17 | 49 | 57 | 254 | 219 |
| **s** | 2,4 | 4,8 | 6,4 | 3,4 | 21 | 33 | 59 | 50 |
| $x_{0,5}$ | 3,1 | 12 | 15 | 17 | 45 | 46 | 256 | 208 |
| $x_{0,25}$ | 1,8 | 8,3 | 12 | 15 | 28 | 28 | 219 | 194 |
| $x_{0,75}$ | 3,6 | 16 | 20 | 20 | 71 | 90 | 295 | 239 |
| $x_{min}$ | 0,6 | 6,5 | 5,6 | 9,1 | 18 | 17 | 95 | 118 |
| $x_{max}$ | 11 | 21 | 31 | 23 | 87 | 111 | 350 | 333 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 53:** Vergleich des Chlorid-, Schwefel- und Kreatiningehaltes im Harn der Vorbereiter

| | Cl mmol/l | | P mmol/l | | Crea µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 |
| $x_{ar}$ | 99 | 107 | 0,5 | 0,9 | 11811 | 11040 |
| **s** | 47 | 42 | 0,6 | 1,3 | 3944 | 4157 |
| $x_{0,5}$ | 92 | 111 | 0,3 | 0,3 | 12320 | 11470 |
| $x_{0,25}$ | 60 | 79 | 0,1 | 0,1 | 10510 | 8625 |
| $x_{0,75}$ | 112 | 142 | 0,6 | 1,6 | 14680 | 14065 |
| $x_{min}$ | 19 | 27 | 0,0 | 0,1 | 1640 | 1360 |
| $x_{max}$ | 201 | 171 | 2,8 | 4,4 | 16910 | 17070 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 54:** Vergleich der Mengenelemente im Blut der Vorbereiter

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | p mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 |
| $x_{ar}$ | 2,5 | 2,5 | 0,9 | 0,9 | 2,0 | 2,1 |
| **s** | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| $x_{0,5}$ | 2,5 | 2,5 | 0,9 | 0,9 | 2,0 | 2,1 |
| $x_{0,25}$ | 2,4 | 2,5 | 0,9 | 0,9 | 1,9 | 2,0 |
| $x_{0,75}$ | 2,6 | 2,6 | 1,0 | 1,0 | 2,2 | 2,2 |
| $x_{min}$ | 2,2 | 2,4 | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 1,7 |
| $x_{max}$ | 2,9 | 2,7 | 1,2 | 1,1 | 2,3 | 2,5 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 55:** Vergleich des Kalzium-, Magnesium-, Natrium- und Phosphorgehaltes im Harn der Frischkalber

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | Na mmol/l | | K mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| $x_{ar}$ | 1,9 | 3,4 | 11 | 13 | 60 | 53 | 194 | 167 |
| **s** | 2,1 | 5,1 | 4,9 | 4,2 | 35 | 29 | 56 | 62 |
| $x_{0,5}$ | 1,1 | 1,7 | 11 | 13 | 54 | 53 | 196 | 166 |
| $x_{0,25}$ | 0,6 | 0,9 | 7,0 | 9,9 | 24 | 30 | 144 | 106 |
| $x_{0,75}$ | 2,0 | 4,1 | 16 | 15 | 96 | 66 | 236 | 240 |
| $x_{min}$ | 0,2 | 0,7 | 2,1 | 4,8 | 12 | 14 | 108 | 85 |
| $x_{max}$ | 7,5 | 19 | 19 | 21 | 115 | 121 | 296 | 251 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 56:** Vergleich des Chlorid-, Phosphor- und Kreatiningehaltes im Harn der Frischkalber

| | Cl mmol/l | | P mmol/l | | Crea µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| $x_{ar}$ | 67 | 79 | 1,2 | 1,2 | 9786 | 9868 |
| **s** | 40 | 45 | 1,0 | 1,7 | 2517 | 3183 |
| $x_{0,5}$ | 58 | 74 | 1,0 | 0,5 | 9710 | 9215 |
| $x_{0,25}$ | 28 | 42 | 0,2 | 0,2 | 7460 | 7283 |
| $x_{0,75}$ | 100 | 113 | 1,9 | 1,6 | 11840 | 12448 |
| $x_{min}$ | 19 | 18 | 0,1 | 0,1 | 4930 | 5920 |
| $x_{max}$ | 142 | 162 | 3,3 | 6,2 | 15000 | 16480 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 57:** Vergleich der Mengenelemente im Blut der Frischkalber

| | Ca mmol/l | | Mg mmol/l | | p mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| $x_{ar}$ | 2,3 | 2,3 | 0,9 | 0,9 | 1,8 | 1,7 |
| **s** | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| $x_{0,5}$ | 2,4 | 2,4 | 0,9 | 1,0 | 1,8 | 1,6 |
| $x_{0,25}$ | 2,2 | 2,1 | 0,8 | 0,8 | 1,7 | 1,5 |
| $x_{0,75}$ | 2,5 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,8 |
| $x_{min}$ | 1,9 | 2,1 | 0,8 | 0,6 | 1,4 | 1,4 |
| $x_{max}$ | 2,6 | 2,6 | 1,1 | 1,0 | 2,3 | 2,0 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 58:** Vergleich der Spurenelemente im Blut der Vorbereiter

| | Se µg/l | | Cu µg/l | | Zn µg/l | | Fe µg/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 11 | 23 | 11 | 21 | 11 | 23 | 11 |
| $x_{ar}$ | 62 | 58 | 782 | 818 | 875 | 949 | 1568 | 1615 |
| **s** | 17 | 11 | 142 | 169 | 143 | 180 | 208 | 271 |
| $x_{0,5}$ | 58 | 56 | 800 | 810 | 883 | 910 | 1580 | 1620 |
| $x_{0,25}$ | 51 | 47 | 693 | 670 | 743 | 821 | 1440 | 1570 |
| $x_{0,75}$ | 67 | 66 | 820 | 960 | 1009 | 997 | 1690 | 1780 |
| $x_{min}$ | 44 | 42 | 480 | 590 | 641 | 751 | 1117 | 894 |
| $x_{max}$ | 126 | 74 | 1070 | 1070 | 1161 | 1402 | 1970 | 1890 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 59:** Vergleich der Spurenelemente im Blut der Frischkalber

| | Se µg/l | | Cu µg/l | | Zn µg/l | | Fe µg/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 11 | 22 | 11 | 23 | 11 | 23 | 11 |
| $x_{ar}$ | 71 | 70 | 852 | 955 | 757 | 752 | 1301 | 1233 |
| **s** | 14 | 15 | 160 | 177 | 161 | 130 | 195 | 163 |
| $x_{0,5}$ | 71 | 73 | 857 | 1000 | 730 | 819 | 1310 | 1210 |
| $x_{0,25}$ | 63 | 61 | 690 | 840 | 674 | 597 | 1130 | 1110 |
| $x_{0,75}$ | 77 | 82 | 965 | 1040 | 786 | 837 | 1470 | 1370 |
| $x_{min}$ | 50 | 39 | 550 | 600 | 529 | 562 | 920 | 970 |
| $x_{max}$ | 114 | 88 | 1180 | 1260 | 1250 | 926 | 1610 | 1470 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

### 4.5.4. Vergleich ausgewählter Stoffwechselparameter zur Überprüfung des positiven Effektes bei Wirkung der Anionen auf die Gesundheit der Vorbereiter und der Frischkalber

Auch bei der Untersuchung der ausgewählten Stoffwechselparameter zur Überprüfung des positiven Effektes bei der Wirkung der Anionen ergaben sich wieder nur bei Einteilung in zwei Gruppen eindeutige Ergebnisse (Tabelle 60 bis 63). Es wurden signifikante Unterschiede bei den Parametern des roten Blutbildes der Vorbereiter beobachtet (Tabelle 61). Im Einzelnen wurden deutliche Unterschiede bei dem Hämoglobingehalt, dem Hämatokrit und der Erythrozytenzahl der Vorbereiter beobachtet (Abbildung 22). Der Median des Hämoglobingehaltes beträgt ohne die Wirkung der Anionen 110 g/l und in den Rationen mit der Wirkung der Anionen 103 g/l. Ohne die Wirkung der Anionen erreichte der Median des Hämatokrites bei den Vorbereitern 33 % und der Median des Hämatokrites mit der Wirkung der Anionen bei den Vorbereitern 31 %. Bei der Erythrozytenzahl liegt der Median bei den Vorbereitern ohne die Wirkung der Anionen bei 6,5 T/l. Im Gegensatz dazu liegt der Median der Erythrozytenzahl bei den Vorbereitern mit der Wirkung der Anionen bei 6,3 T/l. Alle diese Unterschiede lagen im Referenzbereich des jeweiligen Parameters.

**Tab. 60:** Vergleich des ASAT-, GLDH-, CK-, Bilirubin und β–Hydroxybutyratkonzentration im Blut der Vorbereiter

| | **ASAT U/l** | | **GLDH U/l** | | **CK U/l** | | **Bili µmol/l** | | **β-HBS µmol/l** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 |
| $x_{ar}$ | 56 | 59 | 11 | 14 | 103 | 108 | 3,4 | 2,8 | 699 | 651 |
| **s** | 24 | 18 | 5,8 | 8,3 | 64 | 74 | 1,8 | 1,0 | 207 | 162 |
| $x_{0,5}$ | 63 | 62 | 8,8 | 12 | 86 | 92 | 2,9 | 3,1 | 664 | 664 |
| $x_{0,25}$ | 29 | 44 | 5,9 | 11 | 53 | 60 | 2,1 | 1,7 | 590 | 510 |
| $x_{0,75}$ | 68 | 73 | 13 | 14 | 132 | 136 | 3,9 | 3,5 | 737 | 722 |
| $x_{min}$ | 23 | 26 | 4,1 | 5,7 | 26 | 32 | 1,7 | 1,4 | 500 | 406 |
| $x_{max}$ | 127 | 78 | 23 | 34 | 262 | 313 | 9,4 | 5,0 | 1495 | 1004 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 61:** Vergleich des roten Blutbildes der Vorbereiter

| | Hb g/l | | Hk % | | Ery T/l | | Leuko G/l | | Thrombo G/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 | 23 | 13 |
| $x_{ar}$ | 109[a] | 104[b] | 33[a] | 31[b] | 6,6[a] | 6,3[b] | 8,0 | 7,8 | 341 | 307 |
| **s** | 4,9 | 4,9 | 1,9 | 2,0 | 0,3 | 0,3 | 1,6 | 0,8 | 55 | 99 |
| $x_{0,5}$ | 110 | 103 | 33 | 31 | 6,5 | 6,3 | 7,4 | 7,6 | 352 | 327 |
| $x_{0,25}$ | 105 | 100 | 31 | 30 | 6,2 | 6,1 | 7,1 | 7,3 | 302 | 287 |
| $x_{0,75}$ | 113 | 109 | 34 | 33 | 6,9 | 6,5 | 8,4 | 8,3 | 377 | 363 |
| $x_{min}$ | 101 | 97 | 29 | 28 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | 6,7 | 214 | 3,2 |
| $x_{max}$ | 119 | 113 | 36 | 34 | 7,4 | 6,8 | 13,9 | 9,6 | 429 | 397 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 62:** Vergleich des ASAT-, GLDH-, CK-, Bilirubin und β–Hydroxybutyratkonzentration im Blut der Frischkalber

| | ASAT U/l | | GLDH U/l | | CK U/l | | Bili µmol/l | | β-HBS µmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| $x_{ar}$ | 91 | 104 | 15 | 15 | 152 | 179 | 6,3 | 6,4 | 1202 | 1119 |
| **s** | 33 | 35 | 10 | 4,9 | 77 | 79 | 2,8 | 2,2 | 483 | 339 |
| $x_{0,5}$ | 90 | 97 | 13 | 15 | 140 | 162 | 6,3 | 6,9 | 1080 | 1092 |
| $x_{0,25}$ | 62 | 82 | 8,5 | 11 | 114 | 119 | 3,5 | 4,8 | 820 | 829 |
| $x_{0,75}$ | 114 | 128 | 19 | 17 | 174 | 231 | 8,4 | 8,3 | 1545 | 1386 |
| $x_{min}$ | 38 | 40 | 1,0 | 8,3 | 37 | 78 | 1,7 | 2,2 | 629 | 621 |
| $x_{max}$ | 149 | 173 | 48 | 24 | 400 | 342 | 13 | 8,6 | 2436 | 1684 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

**Tab. 63:** Vergleich des roten Blutbildes der Frischkalber

| | Hb g/l | | Hk % | | Ery T/l | | Leuko G/l | | Thrombo G/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| $x_{ar}$ | 105 | 104 | 31 | 30 | 6,3 | 6,2 | 7,3 | 7,5 | 371 | 385 |
| **s** | 5,6 | 5,7 | 2,5 | 2,0 | 0,3 | 0,4 | 2,1 | 1,0 | 102 | 66 |
| $x_{0,5}$ | 105 | 105 | 31 | 31 | 6,3 | 6,2 | 7,1 | 7,5 | 388 | 387 |
| $x_{0,25}$ | 99 | 102 | 29 | 29 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | 6,8 | 354 | 335 |
| $x_{0,75}$ | 110 | 108 | 33 | 32 | 6,6 | 6,5 | 7,6 | 8,1 | 428 | 425 |
| $x_{min}$ | 95 | 90 | 28 | 26 | 5,8 | 5,2 | 5,2 | 5,8 | 3,6 | 257 |
| $x_{max}$ | 114 | 111 | 38 | 33 | 6,9 | 6,9 | 16 | 9,2 | 513 | 492 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit und ohne Wirkung der Anionen
0) Anionen ohne Wirkung
1) Anionen mit Wirkung

## 4.6. Untersuchung der möglichen Fehlerquellen bei der Fütterung von Anionen

### 4.6.1. Vergleich von Rationen mit hoher und niedriger DCAB

Für die Einteilung der Rationen in Gruppen mit hoher und niedriger DCAB als Fehlerquellen beim Einsatz von Anionen, erwies sich die Empfehlung des NRC als ungeeignet Für die DCAB ergaben sich nach Einteilung in Betriebe mit einer DCAB < 75 meq/kg TS nur 3 Betriebe, welche diesen Wert unterschritten. Für die Beurteilung der DCAB wurde auf die Medianwerte der Betriebe mit Wirkung der Anionen als Grenzwerte für die Einteilung in hohe und niedrige Werte zurückgegriffen (siehe 4.5.1). Als Grenzwert wurde eine DCAB über 45 meq/kg TS als nicht ausreichend beim Einsatz von Anionen angesehen.
Beim Vergleich des Harn-pH und der NSBA sowie der Kalziumkonzentration im Harn zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Tabelle 64). Der Median des Harn-pH der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS liegt bei 7,6. Für die NSBA ergibt sich ein Median von 23 mmol/l in der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS. Die Kalziumkonzentration der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS beträgt 7,2 mmol/l. Für die Rationsinhalte (Tabelle 65 bis 67) zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich der DCAB, des Kalium-, Chlorid- und Schwefelgehaltes der Rationen.

Der Median der DCAB in der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS liegt bei -38 meq/kg TS, der Median der DCAB in der Gruppe mit einer DCAB über 45 meq/kg TS liegt bei 152 meq/kg TS. Für den Kaliumgehalt ergibt sich ein Median von 12 g/kg TS in der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS. Für den Kaliumgehalt wurde in Rationen mit einer DCAB über 45 meq/kg TS ein Median von 15 g/kg TS errechnet. Der Chloridgehaltes der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS beträgt 8,5 g/kg TS im Median, während der Median der Gruppe mit einer DCAB über 45 meq/kg TS 5,7 g/kg TS beträgt. Für den Schwefelgehalt ergibt sich ein Median von 3,7 g/kg TS in der Gruppe mit einer DCAB unter 45 meq/kg TS. In der Gruppe mit einer DCAB über 45 meq/kg TS dagegen wurde ein Schwefelgehalt von 1,9 g/kg TS im Median beobachtet.

**Tab. 64:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn

| | **Harn-pH** | | **NSBA mmol/l** | | **Ca mmol/l** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 10 | 23 | 10 | 23 | 10 |
| $x_{ar}$ | 7,9 | 7,7 | 90 | 49 | 5,8 | 7,9 |
| **s** | 0,7 | 0,7 | 56 | 57 | 5,3 | 5,6 |
| $x_{0,5}$ | 8,1 | 7,6 | 100 | 23 | 3,2 | 7,2 |
| $x_{0,25}$ | 7,5 | 7,4 | 35,0 | 3,0 | 1,9 | 2,8 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,4 | 135 | 109 | 9,4 | 12 |
| $x_{min}$ | 5,9 | 6,5 | -13 | -15 | 0,6 | 1,6 |
| $x_{max}$ | 8,6 | 8,6 | 171 | 155 | 21 | 19 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit einer DCAB > 45 meq/kg TS bzw. DCAB < 45 meq/kg TS
0) DCAB > 45 meq/kg TS
1) DCAB < 45 meq/kg TS

**Tab. 65:** Vergleich der Rationsinhalte

| | DCAB meq/kgTS | | Ra g/kg TS | | Rf g/kg TS | | Rp g/kg TS | | Zucker % | | Stärke % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 10 | 20 | 8 | 22 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 |
| $x_{ar}$ | 159[a] | -41[b] | 80 | 88 | 151 | 139 | 200 | 196 | 3,0 | 2,1 | 19 | 21 |
| **s** | 87 | 71 | 15 | 16 | 19 | 15 | 31 | 30 | 1,5 | 0,9 | 4 | 4,3 |
| $x_{0,5}$ | 152 | -38 | 75 | 90 | 147 | 146 | 197 | 194 | 2,9 | 2,0 | 20 | 21 |
| $x_{0,25}$ | 70 | -96 | 71 | 73 | 143 | 122 | 178 | 179 | 1,9 | 1,5 | 15 | 18 |
| $x_{0,75}$ | 232 | 34 | 90 | 104 | 163 | 150 | 215 | 206 | 3,4 | 3,0 | 22 | 23 |
| $x_{min}$ | 48 | -153 | 54 | 65 | 119 | 115 | 152 | 151 | 0,5 | 0,5 | 10 | 17 |
| $x_{max}$ | 324 | 42 | 113 | 105 | 197 | 154 | 279 | 257 | 6,9 | 3,3 | 25 | 31 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit einer DCAB > 45 meq/kg TS bzw. DCAB < 45 meq/kg TS
0) DCAB > 45 meq/kg TS
1) DCAB < 45 meq/kg TS

**Tab. 66:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 19 | 7 | 20 | 7 | 20 | 9 | 20 | 8 | 23 | 9 | 23 | 9 |
| $x_{ar}$ | 238 | 226 | 224 | 217 | 9,4 | 12 | 3,7 | 4,0 | 2,2 | 2,4 | 15[a] | 12[b] |
| **s** | 40 | 29 | 38 | 27 | 3,0 | 3,0 | 0,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 4,0 | 1,9 |
| $x_{0,5}$ | 232 | 218 | 222 | 213 | 9,3 | 12 | 3,6 | 3,9 | 2,2 | 2,5 | 14 | 12 |
| $x_{0,25}$ | 205 | 203 | 195 | 195 | 7 | 8,5 | 3,0 | 3,3 | 1,6 | 2,2 | 12 | 11 |
| $x_{0,75}$ | 262 | 238 | 246 | 226 | 10 | 14 | 4,2 | 4,2 | 2,8 | 2,8 | 17 | 13 |
| $x_{min}$ | 171 | 196 | 156 | 191 | 5,3 | 6,9 | 2,2 | 2,7 | 0,4 | 1,3 | 3,4 | 11 |
| $x_{max}$ | 347 | 283 | 328 | 271 | 19 | 15 | 5,0 | 6,7 | 3,9 | 3,5 | 24 | 17 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit einer DCAB > 45 meq/kg TS bzw. DCAB < 45 meq/kg TS
0) DCAB > 45 meq/kg TS
1) DCAB < 45 meq/kg TS

**Tab. 67:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | | Salzmenge g/Tier/Tag | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 23 | 9 | 23 | 9 | 20 | 8 | 20 | 7 | 21 | 8 |
| $x_{ar}$ | 6,1[a] | 8,5[b] | 2,1[a] | 3,5[b] | 11 | 10 | 6,7 | 6,2 | 380 | 428 |
| **s** | 2,4 | 2,4 | 1,1 | 1,3 | 0,6 | 2,3 | 0,3 | 1,5 | 55 | 124 |
| $x_{0,5}$ | 5,7 | 8,5 | 1,9 | 3,7 | 11 | 11 | 6,8 | 6,6 | 400 | 450 |
| $x_{0,25}$ | 4,6 | 6,5 | 1,5 | 2,3 | 11 | 10 | 6,7 | 6,4 | 335 | 300 |
| $x_{0,75}$ | 7,4 | 11,0 | 2,7 | 4,6 | 11 | 11 | 6,9 | 7,0 | 400 | 538 |
| $x_{min}$ | 1,1 | 5,2 | 0,7 | 1,5 | 9,3 | 4,6 | 6,0 | 2,8 | 250 | 270 |
| $x_{max}$ | 13 | 12,1 | 5,5 | 5,3 | 12 | 12 | 7,3 | 7,3 | 450 | 600 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit einer DCAB > 45 meq/kg TS bzw. DCAB < 45 meq/kg TS
0) DCAB > 45 meq/kg TS
1) DCAB < 45 meq/kg TS

### 4.6.2 Vergleich von Rationen mit hohem und niedrigem Kaliumgehalt

Auch bei diesem Vergleich war die Empfehlung des NRC problematisch. Die Empfehlung des NRC für einen Kaliumgehalt von 5,2 g/kg TS wurde von keiner Ration in dieser Studie erreicht. Deshalb wurde auch in diesem Fall für die Beurteilung des Kaliumgehaltes in der Ration auf die Medianwerte der Betriebe mit Wirkung der Anionen als Grenzwerte für die Einteilung in hohe und niedrige Werte zurückgegriffen (siehe 4.5.1). Als Grenzwert wurde ein Kaliumgehalt der Ration über 12 g/kg TS als zu hoch beim Einsatz von Anionen angesehen. Die Werte des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn sind in der Tabelle 68 dargestellt. Beim Vergleich des Harn-pH und der NSBA sowie der Kalziumkonzentration im Harn zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen mit einem Kaliumgehalt über beziehungsweise unter 12 g/kg TS. Für den Harn-pH, die NSBA und die Kalziumkonzentration im Harn ergeben sich 7,6, 69 mmol/l und 7,3 mmol/l in Rationen mit einem Kaliumgehalt unter 12 g/kg TS (Tabelle 68). Die Rationsinhalte weisen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei der DCAB, des Rohprotein- und des Kaliumgehaltes der Rationen auf. 137 meq/kg TS ist der Median der DCAB in den Rationen mit einem Kaliumgehalt über 12 g/kg TS, wogen der Median der Rationen mit einem Kaliumgehalt unter 12 g/kg TS mit 45 meq/kg TS beziffert wird. Der Median des Rohproteingehaltes beträgt in den Rationen mit einem Kaliumgehalt über 12 g/kg TS 197 g/kg TS und in den Rationen mit einem Kaliumgehalt unter 12 g/kg TS 203 g/kg TS.

Für den Kaliumgehalt ergibt sich ein Median von 16 g/kg TS in der Gruppe mit einem Kaliumgehalt über 12 g/kg TS. In der Gruppe mit einem Kaliumgehalt unter 12 g/kg TS liegt der Kaliumgehalt bei 11 g/kg TS.

**Tab. 68:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn

| | **Harn-pH** | | **NSBA mmol/l** | | **Ca mmol/l** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 22 | 10 | 22 | 10 | 22 | 10 |
| $x_{ar}$ | 8,0 | 7,6 | 85 | 69 | 6,1 | 7,3 |
| **s** | 0,4 | 1,0 | 52 | 74 | 5,4 | 6,0 |
| $x_{0,5}$ | 8,1 | 7,8 | 84 | 69 | 3,4 | 5,9 |
| $x_{0,25}$ | 7,7 | 6,5 | 34 | -1,0 | 2,3 | 2,0 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,5 | 131 | 145 | 11 | 11 |
| $x_{min}$ | 7,1 | 5,9 | 3,0 | -15,0 | 0,6 | 1,6 |
| $x_{max}$ | 8,6 | 8,6 | 171 | 167 | 21 | 19 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit K > 12 g/kg TS bzw. K < 12 g/kg TS
0) K > 12 g/kg TS
1) K < 12 g/kg TS

**Tab. 69:** Vergleich der Rationsinhalte

| | **DCAB meq/kgTS** | | **Ra g/kg TS** | | **Rf g/kg TS** | | **Rp g/kg TS** | | **Zucker %** | | **Stärke %** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 22 | 10 | 20 | 8 | 22 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 |
| $x_{ar}$ | $140^a$ | $18^b$ | 83 | 81 | 152 | 136 | $197^a$ | $203^b$ | 2,7 | 2,7 | 19 | 20 |
| **s** | -135 | -153 | 54 | 65 | 119 | 115 | 151 | 169 | 0,5 | 0,5 | 10 | 12 |
| $x_{0,5}$ | 137 | 45 | 80 | 73 | 150 | 142 | 196 | 195 | 2,8 | 2,5 | 20 | 20 |
| $x_{0,25}$ | 137 | 45 | 80 | 73 | 150 | 142 | 196 | 195 | 2,8 | 2,5 | 20 | 20 |
| $x_{0,75}$ | 119 | 93 | 15 | 16 | 19 | 13 | 31 | 31 | 1,3 | 1,7 | 4,2 | 5,5 |
| $x_{min}$ | 324 | 161 | 113 | 106 | 197 | 150 | 279 | 257 | 6,9 | 6,1 | 25 | 31 |
| $x_{max}$ | 65 | -76 | 71 | 70 | 144 | 123 | 178 | 179 | 1,8 | 1,5 | 17 | 17 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit K > 12 g/kg TS bzw. K < 12 g/kg TS
0) K > 12 g/kg TS
1) K < 12 g/kg TS

**Tab. 70:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 19 | 7 | 19 | 8 | 20 | 9 | 20 | 8 | 22 | 10 | 22 | 10 |
| $x_{ar}$ | 233 | 240 | 221 | 225 | 10 | 9,9 | 3,8 | 3,6 | 2,3 | 2,2 | 16[a] | 11[b] |
| **s** | 171 | 196 | 156 | 191 | 5,3 | 6,9 | 2,2 | 2,7 | 1,1 | 1,0 | 12 | 8,8 |
| $x_{0,5}$ | 226 | 231 | 222 | 221 | 9,8 | 9,3 | 3,7 | 3,6 | 2,1 | 2,4 | 15 | 11 |
| $x_{0,25}$ | 226 | 231 | 222 | 221 | 9,8 | 9,3 | 3,7 | 3,6 | 2,1 | 2,4 | 15 | 11 |
| $x_{0,75}$ | 40 | 32 | 38 | 29 | 3,5 | 2,4 | 1,0 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 2,9 | 0,9 |
| $x_{min}$ | 347 | 283 | 328 | 271 | 18 | 14 | 6,7 | 4,2 | 3,9 | 2,8 | 24 | 12 |
| $x_{max}$ | 203 | 210 | 194 | 197 | 7,1 | 8,5 | 3,2 | 3,1 | 1,7 | 2,0 | 13 | 11 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit K > 12 g/kg TS bzw. K < 12 g/kg TS
0) K > 12 g/kg TS
1) K < 12 g/kg TS

**Tab. 71:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | | Salzmenge g/Tier/Tag | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 22 | 10 | 22 | 10 | 20 | 8 | 20 | 7 | 21 | 7 |
| $x_{ar}$ | 6,8 | 7,0 | 2,6 | 2,5 | 11 | 10 | 6,8 | 6,2 | 397 | 353 |
| **s** | 3,5 | 2,8 | 0,7 | 1,3 | 9,3 | 4,6 | 6,0 | 2,8 | 250 | 270 |
| $x_{0,5}$ | 6,5 | 6,0 | 2,2 | 2,5 | 11 | 11 | 6,8 | 6,8 | 400 | 300 |
| $x_{0,25}$ | 6,5 | 6,0 | 2,2 | 2,5 | 11 | 10,8 | 6,8 | 6,8 | 400 | 300 |
| $x_{0,75}$ | 2,4 | 2,8 | 1,4 | 0,8 | 0,6 | 2,2 | 0,3 | 1,5 | 68 | 78 |
| $x_{min}$ | 13,1 | 12,1 | 5,5 | 3,8 | 12 | 12 | 7,3 | 7,0 | 550 | 450 |
| $x_{max}$ | 4,8 | 5,3 | 1,6 | 1,8 | 11 | 9,9 | 6,6 | 6,4 | 375 | 300 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit K > 12 g/kg TS bzw. K < 12 g/kg TS
0) K > 12 g/kg TS
1) K < 12 g/kg TS

### 4.6.3. Vergleich von Rationen mit hohem und niedrigem Kalziumgehalt

Die Kalziumkonzentration soll laut NRC zwischen 6 – 15 g/kg TS liegen. Es erreichten 2 Betriebe einen Wert unter den geforderten 6 g/kg TS, so dass auch für die Beurteilung der Kalziumgehaltes in der Ration auf die Medianwerte der Betriebe mit Wirkung der Anionen als Grenzwerte zurückgegriffen wurde (siehe 4.5.1). Als Grenzwert wurde ein Kalziumgehalt der Ration unter 11,6 g/kg TS als zu niedrig beim Einsatz von Anionen festgelegt.

Beim Vergleich des Harn-pH und der NSBA sowie der Kalziumkonzentration im Harn zeigen sich auch bei der Einteilung durch den Kalziumgehalt der Ration keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Tabelle 72). So wurde bei Fütterung von Rationen mit einem ausreichendem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS ein Median des Harn-pH von 7,7 erreicht. Für die NSBA ergibt sich ein Median von 43 mmol/l in den Rationen mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS. Die Kalziumausscheidung im Harn bei Fütterung von Rationen mit ausreichendem Kalziumgehalt beträgt 6,6 mmol/l.

Für die Rationsinhalte zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei dem Rohasche-, dem Kalzium-, Natrium-, Chlorid- und dem Schwefelgehaltes der Rationen sowie bei der NEL und der Salzmenge (Tabelle 73 bis 74). Der Rohaschegehalt in den Rationen mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS beträgt der Median 98 g/kg TS und in Rationen mit einem Kalziumgehalt unter 11,6 g/kg TS beträgt der Median 73 g/kg TS. Der Median des Kalziumgehaltes der Gruppe mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS liegt bei 14 g/kg TS, der Median der Gruppe mit einem Kalziumgehalt unter 11,6 g/kg TS liegt bei 8,9 g/kg TS. Für den Natriumgehalt der Ration ergibt sich ein Median von 2,7 g/kg TS in den Rationen mit ausreichendem Kalziumgehalt. In den Rationen mit unzureichendem Kalziumgehalt liegt der Natriumgehalt dagegen bei 2,2 g/kg TS. Der Median des Chloridgehaltes mit 8,3 g/kg TS wurde in Rationen mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS erreicht, während der Median der Gruppe mit einem Kalziumgehalt unter 11,6 g/kg TS mit 5,7 g/kg TS liegt. Für den Schwefelgehalt der Ration ergibt sich ein Median von 3,7 g/kg TS in den Rationen mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS. In der Gruppe mit einem Kalziumgehalt unter 11,6 g/kg TS liegt der Schwefelgehalt bei 1,7 g/kg TS. Für die Salzmenge ergibt sich ein Unterschied im Median von 50 g/Tier und Tag, wobei in Rationen mit einem Kalziumgehalt über 11,6 g/kg TS mehr Salz gefüttert wurde.

**Tab. 72:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn

| | Harn-pH | | NSBA mmol/l | | Ca mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 8 | 21 | 8 | 21 | 8 | 21 |
| $x_{ar}$ | 7,7 | 8,0 | 61 | 92 | 8,1 | 4,6 |
| **s** | 0,7 | 0,7 | 63 | 57 | 6,3 | 3,9 |
| $x_{0,5}$ | 7,7 | 8,2 | 43 | 109 | 6,6 | 3,1 |
| $x_{0,25}$ | 7,3 | 7,7 | 7,3 | 45 | 2,6 | 1,9 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,4 | 127 | 138 | 13 | 7,3 |
| $x_{min}$ | 6,5 | 5,9 | -15 | -13 | 1,5 | 0,6 |
| $x_{max}$ | 8,5 | 8,6 | 151 | 171 | 19 | 15 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit Ca > 11,6 g/kg TS bzw. Ca < 11,6 g/kg TS
0) Ca > 11,6 g/kg TS
1) Ca < 11,6 g/kg TS

**Tab. 73:** Vergleich der Rationsinhalte

| | DCAB meq/kgTS | | Ra g/kg TS | | Rf g/kg TS | | Rp g/kg TS | | Zucker % | | Stärke % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 8 | 21 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 | 8 | 20 |
| $x_{ar}$ | 54 | 126 | $96^{a}$ | $77^{b}$ | 146 | 147 | 194 | 201 | 3,4 | 2,5 | 18 | 20 |
| **s** | 122 | 130 | 11 | 13 | 12 | 21 | 14 | 35 | 1,7 | 1,3 | 3,6 | 4,8 |
| $x_{0,5}$ | 42 | 152 | 98 | 73 | 149 | 145 | 193 | 197 | 3,0 | 2,5 | 19 | 20 |
| $x_{0,25}$ | -50 | 65 | 86 | 70 | 133 | 133 | 179 | 177 | 2,2 | 1,5 | 15 | 18 |
| $x_{0,75}$ | 109 | 232 | 104 | 87 | 154 | 153 | 206 | 219 | 4,2 | 3,1 | 21 | 23 |
| $x_{min}$ | -83 | -153 | 78 | 54 | 129 | 115 | 177 | 151 | 1,9 | 0,5 | 11 | 10 |
| $x_{max}$ | 303 | 324 | 113 | 106 | 162 | 197 | 215 | 279 | 6,9 | 6,1 | 21 | 31 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit Ca > 11,6 g/kg TS bzw. Ca < 11,6 g/kg TS
0) Ca > 11,6 g/kg TS
1) Ca < 11,6 g/kg TS

**Tab. 74:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 7 | 19 | 8 | 19 | 8 | 21 | 7 | 21 | 8 | 21 | 8 | 21 |
| $x_{ar}$ | 220 | 240 | 209 | 228 | $14^a$ | $8{,}5^b$ | 4,0 | 3,7 | $2{,}8^a$ | $2{,}1^b$ | 16 | 14 |
| **s** | 17 | 42 | 16 | 40 | 1,9 | 1,7 | 0,5 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 15 | 2,7 |
| $x_{0,5}$ | 218 | 232 | 208 | 222 | 14 | 8,9 | 4,2 | 3,6 | 2,7 | 2,2 | 16 | 13 |
| $x_{0,25}$ | 208 | 203 | 196 | 194 | 13 | 7,1 | 3,4 | 3,0 | 2,1 | 1,7 | 12 | 12 |
| $x_{0,75}$ | 238 | 267 | 225 | 253 | 15 | 9,8 | 4,3 | 4,2 | 3,6 | 2,5 | 19 | 15 |
| $x_{min}$ | 196 | 171 | 186 | 156 | 12 | 5,3 | 3,3 | 2,2 | 1,6 | 1,0 | 4,2 | 11 |
| $x_{max}$ | 242 | 347 | 228 | 328 | 18 | 12 | 4,9 | 6,7 | 3,9 | 3,2 | 11 | 21 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0{,}05$) zwischen den Rationen mit Ca > 11,6 g/kg TS bzw. Ca < 11,6 g/kg TS
0) Ca > 11,6 g/kg TS
1) Ca < 11,6 g/kg TS

**Tab. 75:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | | Salzmenge g/Tier/Tag | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 8 | 21 | 8 | 21 | 8 | 20 | 7 | 20 | 8 | 17 |
| $x_{ar}$ | $8{,}2^a$ | $6{,}4^b$ | $3{,}8^a$ | $2{,}1^b$ | 10 | 11 | $6{,}1^a$ | $6{,}8^b$ | $438^a$ | $356^b$ |
| **s** | 1,7 | 2,6 | 1,1 | 1,1 | 2,3 | 0,7 | 1,5 | 0,3 | 74 | 61 |
| $x_{0,5}$ | 8,3 | 5,7 | 3,7 | 1,7 | 11 | 11 | 6,6 | 6,8 | 450 | 400 |
| $x_{0,25}$ | 7,2 | 4,7 | 2,9 | 1,4 | 11 | 11 | 6,3 | 6,7 | 400 | 300 |
| $x_{0,75}$ | 9,0 | 6,8 | 5,0 | 2,9 | 11 | 11 | 6,8 | 7,0 | 488 | 400 |
| $x_{min}$ | 5,2 | 3,5 | 2,2 | 0,7 | 4,6 | 9,3 | 2,8 | 6,0 | 300 | 250 |
| $x_{max}$ | 11 | 13 | 5,5 | 5,2 | 11 | 12 | 6,8 | 7,3 | 550 | 450 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0{,}05$) zwischen den Rationen mit Ca > 11,6 g/kg TS bzw. Ca < 11,6 g/kg TS
0) Ca > 11,6 g/kg TS
1) Ca < 11,6 g/kg TS

### 4.6.4. Vergleich von Rationen mit hohem und niedrigem Schwefelgehalt

Beim Schwefelgehalt konnte auf die Empfehlung der NRC zurückgegriffen werden. Als Grenzwert wurde ein Schwefelgehalt der Ration unter 3 g/kg TS als zu niedrig beim Einsatz von Anionen festgelegt, dies entspricht der unteren Grenze der Empfehlung des NRC. Der Harn-pH und der NSBA sowie der Kalziumkonzentration im Harn zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen mit einem Schwefelgehalt über beziehungsweise unter 3 g/kg TS (Tabelle 76). Der Median des Harn-pH der Gruppe mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS liegt bei 8,2. Für die NSBA ergibt sich ein Median von 81 mmol/l in der Gruppe bei ausreichendem Schwefelgehalt. Die Kalziumkonzentration der Gruppe mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS beträgt 3,1 mmol/l.

Signifikante Unterschiede bei den Rationsinhalten bei Rationen mit beziehungsweise ohne ausreichenden Schwefelgehalt in der Ration ergeben sich für die DCAB, dem Rohasche-, dem Kalzium- und dem Schwefelgehalt der Rationen sowie der Salzmenge (Tabelle 77 bis 79). Der Median der DCAB von 42 meq/kg TS wird in den Rationen mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS erreicht, während er in den Rationen mit einem Schwefelgehalt unter 3 g/kg TS 152 meq/kg TS erreicht. Der Median der Rohasche in der Gruppe mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS beträgt 99 g/kg TS, der Median der Gruppe mit einem Schwefelgehalt unter 3 g/kg TS liegt bei 72 g/kg TS. Der Median des Kalziumgehaltes der Gruppe mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS wird mit 12 g/kg TS und der Median der Gruppe mit einem Schwefelgehalt unter 3 g/kg TS mit 8,2 g/kg TS beziffert.

Für den Schwefelgehalt der Ration ergibt sich ein Median von 3,7 g/kg TS in der Gruppe mit einem Schwefelgehalt über 3 g/kg TS. In der Gruppe mit einem Schwefelgehalt unter 3 g/kg TS liegt der Schwefelgehalt bei 1,7 g/kg TS. Auch bei der Gruppierung durch den Schwefelgehalt wird eine signifikant höhere Salzmenge von 20 g/Tier/Tag in den Rationen mit ausreichendem Schwefelgehalt beobachtet.

**Tab. 76:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn

| | Harn-pH | | NSBA mmol/l | | Ca mmol/l | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 11 | 21 | 11 | 21 | 11 | 21 |
| $x_{ar}$ | 8,0 | 7,8 | 80 | 79 | 6,3 | 6,5 |
| **s** | 0,6 | 0,7 | 66 | 57 | 6,0 | 5,4 |
| $x_{0,5}$ | 8,2 | 8,1 | 81 | 87 | 3,1 | 3,6 |
| $x_{0,25}$ | 7,5 | 7,2 | 20 | 29 | 1,8 | 2,6 |
| $x_{0,75}$ | 8,4 | 8,4 | 151 | 129 | 12 | 9,9 |
| $x_{min}$ | 6,5 | 5,9 | -15 | -13 | 1,5 | 0,6 |
| $x_{max}$ | 8,5 | 8,6 | 167 | 171 | 19 | 21 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit S > 3 g/kg TS bzw. S < 3 g/kg TS
0) S > 3 g/kg TS
1) S < 3 g/kg TS

**Tab. 77:** Vergleich der Rationsinhalte

| | DCAB meq/kgTS | | Ra g/kg TS | | Rf g/kg TS | | Rp g/kg TS | | Zucker % | | Stärke % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 11 | 21 | 10 | 18 | 10 | 20 | 10 | 18 | 10 | 18 | 10 | 18 |
| $x_{ar}$ | $21^a$ | $144^b$ | $97^a$ | $74^b$ | 146 | 149 | 187 | 205 | 2,7 | 2,8 | 19 | 19 |
| **s** | -153 | -73 | 78 | 54 | 129 | 115 | 151 | 152 | 1,8 | 0,5 | 11 | 10 |
| $x_{0,5}$ | 42 | 152 | 99 | 72 | 149 | 146 | 186 | 202 | 2,6 | 2,8 | 20 | 20 |
| $x_{0,25}$ | 42 | 152 | 99 | 72 | 149 | 146 | 186 | 202 | 2,6 | 2,8 | 20 | 20 |
| $x_{0,75}$ | 122 | 105 | 11 | 11 | 10 | 22 | 19 | 34 | 0,9 | 1,7 | 3,4 | 5,1 |
| $x_{min}$ | 241 | 324 | 113 | 100 | 157 | 197 | 215 | 279 | 4,6 | 6,9 | 24 | 31 |
| $x_{max}$ | -83 | 65 | 87 | 68 | 138 | 133 | 175 | 182 | 1,9 | 1,4 | 18 | 16 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit S > 3 g/kg TS bzw. S < 3 g/kg TS
0) S > 3 g/kg TS
1) S < 3 g/kg TS

**Tab. 78:** Vergleich der Rationsinhalte

| | ADF g/kg TS | | ADF org. g/kg TS | | Ca g/kg TS | | P g/kg TS | | Na g/kg TS | | K g/kg TS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 9 | 17 | 9 | 18 | 11 | 18 | 11 | 17 | 11 | 21 | 11 | 21 |
| $x_{ar}$ | 225 | 239 | 213 | 227 | 13[a] | 8,5[b] | 4,2 | 3,5 | 2,5 | 2,2 | 15 | 14 |
| **s** | 196 | 171 | 185 | 156 | 8,9 | 5,3 | 2,9 | 2,2 | 1,3 | 1,0 | 11 | 8,8 |
| $x_{0,5}$ | 231 | 231 | 221 | 222 | 12 | 8,2 | 4,1 | 3,4 | 2,4 | 2,2 | 13 | 13 |
| $x_{0,25}$ | 231 | 231 | 221 | 222 | 12 | 8,2 | 4,1 | 3,4 | 2,4 | 2,2 | 13 | 13 |
| $x_{0,75}$ | 22 | 43 | 17 | 41 | 2,8 | 2,2 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 2,8 | 3,5 |
| $x_{min}$ | 256 | 347 | 229 | 328 | 18 | 14 | 6,7 | 5,0 | 3,9 | 3,4 | 19 | 24 |
| $x_{max}$ | 202 | 207 | 195 | 195 | 10 | 7,0 | 3,4 | 3,0 | 2,1 | 1,7 | 12 | 12 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit S > 3 g/kg TS bzw. S < 3 g/kg TS
0) S > 3 g/kg TS
1) S < 3 g/kg TS

**Tab. 79:** Vergleich der Rationsinhalte

| | Cl g/kg TS | | S g/kg TS | | ME MJ/kg TS | | NEL MJ/kg TS | | Salzmenge g/Tier/Tag | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **n** | 11 | 21 | 11 | 21 | 10 | 18 | 9 | 18 | 9 | 19 |
| $x_{ar}$ | 7,6 | 6,5 | 4,0[a] | 1,8[b] | 11 | 11 | 6,8 | 6,5 | 430[a] | 365[b] |
| **s** | 3,6 | 2,8 | 3,0 | 0,7 | 11 | 4,6 | 6,3 | 2,8 | 300 | 250 |
| $x_{0,5}$ | 7,4 | 5,9 | 3,7 | 1,7 | 11 | 11 | 6,8 | 6,8 | 420 | 400 |
| $x_{0,25}$ | 7,4 | 5,9 | 3,7 | 1,7 | 11 | 11 | 6,8 | 6,8 | 420 | 400 |
| $x_{0,75}$ | 2,3 | 2,6 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 1,0 | 71 | 64 |
| $x_{min}$ | 11 | 13 | 5,5 | 2,7 | 12 | 12 | 7,3 | 7,3 | 550 | 450 |
| $x_{max}$ | 5,3 | 4,7 | 3,3 | 1,4 | 11 | 10 | 6,6 | 6,5 | 400 | 300 |

a und b) signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rationen mit S > 3 g/kg TS bzw. S < 3 g/kg TS
0) S > 3 g/kg TS
1) S < 3 g/kg TS

## 4.7 Darstellung einzelner Betriebe

### 4.7.1 Darstellung von Betrieben mit Anionenrationen

Im Folgenden werden zwei Betriebe beschrieben, welche Anionenrationen in der Vorbereiterration einsetzen. Bei diesen Betrieben wurden einmal wöchentlich Harnproben entnommen und der pH, die NSBA und der Kalziumgehalt untersucht.

Der erste Betrieb (Betrieb 1) streute die Anionenrationen über die TMR der Vorbereiterration in der Futterkrippe, und vermischte die TMR mit den Anionen durch eine Heugabel. Die Abbildung 22 und die Tabelle 80 zeigen den Verlauf der Harnwerte über 8 Wochen bei steigender Salzgabe. Die gestrichelten Linien im Streudiagramm bedeuten eine Erhöhung der Anionenmenge von 50 g/Tier/Tag. Um die Tendenz der Parameter zu verdeutlichen wurde Eine Linie durch die Werte interpoliert. Der Verlauf ist sowohl bei dem Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn schwankend. Bei dem Harn-pH und der NSBA zeigt sich bei Gabe von 450 g Salz/Tier/Tag eine sinkende Tendenz der Medianwerte.

Beim zweiten Betrieb (Betrieb 2) wurden die Anionen nur den Tieren ab der zweiten Laktation gefüttert. Auch dieser Betrieb streute die Anionen über die TMR der Vorbereiter und durchmengte die Ration. Im Folgenden werden die Gruppen ohne und mit Anionen dieses Betriebes dargestellt. In diesem Betrieb wurden über die 8 Wochen 450 g/Tier/Tag an Anionen gefüttert. In der Gruppe mit Anionen fällt bei steigendem Harn-pH die abfallende Kalziumausscheidung mit dem Harn auf (Abbildung 23). Die NSBA bleibt über die 8 Wochen relativ konstant bei ca. 60 mmol/l im Median (Tabelle 81). In der Gruppe ohne Anionen liegt der pH auf ähnlichem Niveau wie in der Gruppe mit Anionen, während die NSBA bei der Gruppe mit Anionen in den meisten Wochen höher liegt (Abbildung 24). Die Kalziumausscheidung in der Gruppe ohne Anionen erreicht nicht die hohen Werte der Gruppe mit Anionen (Tabelle 82). Auch in Betrieb 2 fallen die Schwankungen innerhalb der Parameter auf. Allen Parametern in Betrieb 1 und 2 ist eine breite Streuung mit oder ohne Anionen gemein.

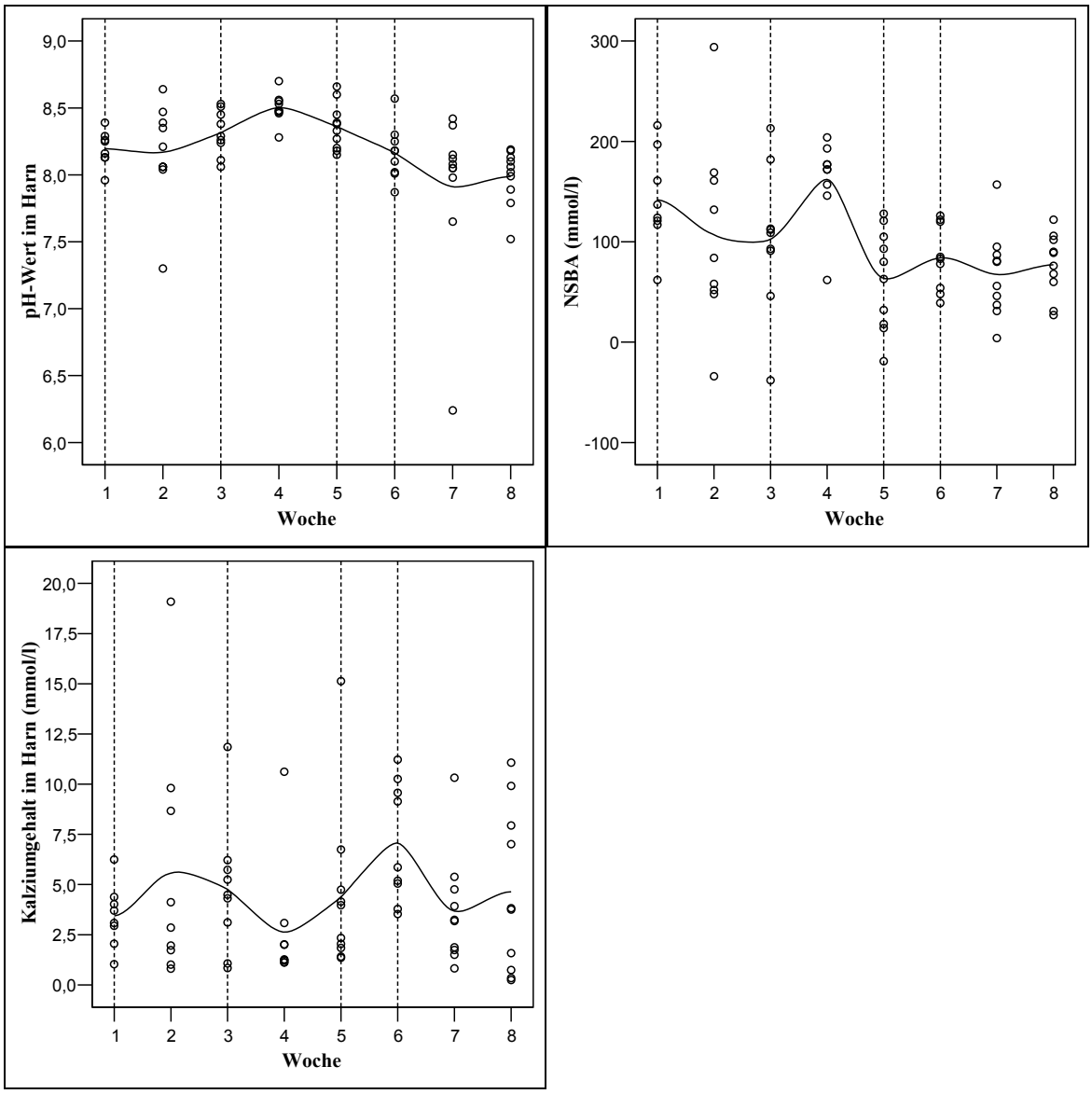



**Abb. 22:** Darstellung der pH-Werte im Harn, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 1

**Tab. 80:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 1

| Woche | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Salzmenge** | | **300** | **300** | **350** | **350** | **400** | **450** | **450** | **450** |
| **pH** | **n** | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 8,2 | 8,2 | 8,3 | 8,5 | 8,4 | 8,2 | 7,9 | 8,0 |
| | **s** | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| | $x_{0,5}$ | 8,2 | 8,2 | 8,3 | 8,5 | 8,4 | 8,2 | 8,1 | 8,0 |
| | $x_{0,25}$ | 8,1 | 8,1 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,0 | 7,9 | 7,9 |
| | $x_{0,75}$ | 8,3 | 8,4 | 8,5 | 8,6 | 8,5 | 8,3 | 8,2 | 8,1 |
| | $x_{min}$ | 8,0 | 7,3 | 8,1 | 8,3 | 8,2 | 7,9 | 6,2 | 7,5 |
| | $x_{max}$ | 8,4 | 8,6 | 8,5 | 8,7 | 8,7 | 8,6 | 8,4 | 8,2 |
| **NSBA mmol/l** | **n** | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 142 | 107 | 102 | 162 | 64 | 84 | 67 | 77 |
| | **s** | 49 | 95 | 72 | 41 | 50 | 33 | 43 | 31 |
| | $x_{0,5}$ | 131 | 84 | 109 | 172 | 72 | 83 | 68 | 83 |
| | $x_{0,25}$ | 118 | 50 | 69 | 152 | 17 | 51 | 36 | 53 |
| | $x_{0,75}$ | 188 | 165 | 148 | 185 | 109 | 121 | 89 | 103 |
| | $x_{min}$ | 62 | -34 | -38 | 62 | -19 | 39 | 4 | 27 |
| | $x_{max}$ | 216 | 294 | 213 | 204 | 128 | 126 | 157 | 122 |
| **Ca mmol/l** | **n** | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 3,4 | 5,6 | 4,8 | 2,6 | 4,4 | 7,1 | 3,7 | 4,6 |
| | **s** | 1,6 | 6,0 | 3,3 | 3,1 | 4,2 | 3,0 | 2,8 | 4,1 |
| | $x_{0,5}$ | 3,4 | 2,9 | 4,5 | 1,3 | 3,2 | 5,9 | 3,2 | 3,8 |
| | $x_{0,25}$ | 2,3 | 1,4 | 2,1 | 1,2 | 1,7 | 4,4 | 1,7 | 0,6 |
| | $x_{0,75}$ | 4,3 | 9,2 | 6,0 | 2,6 | 5,2 | 9,9 | 4,9 | 8,4 |
| | $x_{min}$ | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 3,5 | 0,8 | 0,2 |
| | $x_{max}$ | 6,2 | 19,1 | 11,9 | 10,6 | 15,1 | 11,2 | 10,3 | 11,1 |

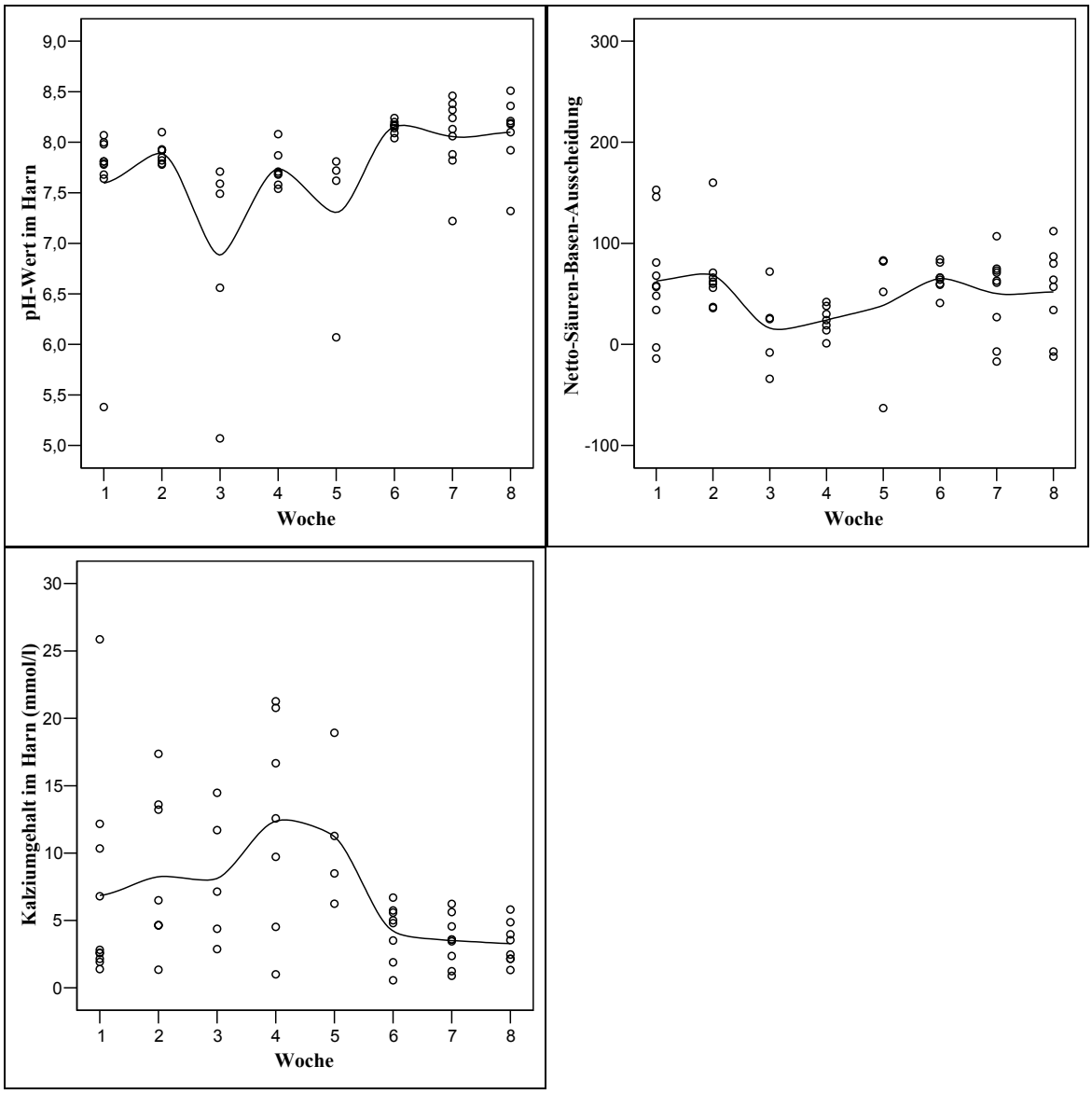



**Abbildung 23:** Darstellung der pH-Werte im Harn, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 2 mit Anionen

**Tab. 81:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 2 mit Anionen

| Woche | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Salzmenge** | | **450** | **450** | **450** | **450** | **450** | **450** | **450** | **450** |
| **pH** | **n** | 10 | 8 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 8 |
| | $x_{ar}$ | 7,6 | 7,9 | 6,9 | 7,7 | 7,3 | 8,2 | 8,1 | 8,1 |
| | **s** | 0,8 | 0,1 | 1,1 | 0,2 | 0,8 | 0,1 | 0,4 | 0,4 |
| | $x_{0,5}$ | 7,8 | 7,9 | 7,5 | 7,7 | 7,7 | 8,2 | 8,1 | 8,2 |
| | $x_{0,25}$ | 7,7 | 7,8 | 5,8 | 7,6 | 6,5 | 8,1 | 7,9 | 8,0 |
| | $x_{0,75}$ | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,9 | 7,8 | 8,2 | 8,4 | 8,3 |
| | $x_{min}$ | 5,4 | 7,8 | 5,1 | 7,5 | 6,1 | 8,0 | 7,2 | 7,3 |
| | $x_{max}$ | 8,1 | 8,1 | 7,7 | 8,1 | 7,8 | 8,2 | 8,5 | 8,5 |
| **NSBA mmol/l** | **n** | 10 | 8 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 8 |
| | $x_{ar}$ | 63 | 69 | 16 | 24 | 39 | 65 | 50 | 52 |
| | **s** | 55 | 39 | 40 | 14 | 69 | 13 | 41 | 44 |
| | $x_{0,5}$ | 58 | 61 | 25 | 24 | 67 | 65 | 63 | 61 |
| | $x_{0,25}$ | 25 | 42 | -21 | 14 | -34 | 59 | 10 | 3,3 |
| | $x_{0,75}$ | 97 | 70 | 49 | 38 | 83 | 77 | 74 | 85 |
| | $x_{min}$ | -14 | 36 | -34 | 1 | -63 | 41 | -17 | -12 |
| | $x_{max}$ | 153 | 160 | 72 | 42 | 83 | 84 | 107 | 112 |
| **Ca mmol/l** | **n** | 10 | 8 | 5 | 7 | 4 | 8 | 9 | 8 |
| | $x_{ar}$ | 6,9 | 8,2 | 8,1 | 12,4 | 11,2 | 4,2 | 3,5 | 3,3 |
| | **s** | 7,7 | 5,7 | 4,9 | 7,8 | 5,5 | 2,1 | 1,8 | 1,5 |
| | $x_{0,5}$ | 2,7 | 5,6 | 7,1 | 12,6 | 9,9 | 4,9 | 3,6 | 3,0 |
| | $x_{0,25}$ | 2,1 | 4,6 | 3,6 | 4,5 | 6,8 | 2,3 | 1,8 | 2,2 |
| | $x_{0,75}$ | 10,8 | 13,5 | 13,1 | 20,8 | 17,0 | 5,7 | 5,1 | 4,6 |
| | $x_{min}$ | 1,4 | 1,3 | 2,9 | 1,0 | 6,2 | 0,6 | 0,9 | 1,3 |
| | $x_{max}$ | 25,9 | 17,4 | 14,5 | 21,3 | 18,9 | 6,7 | 6,2 | 5,8 |

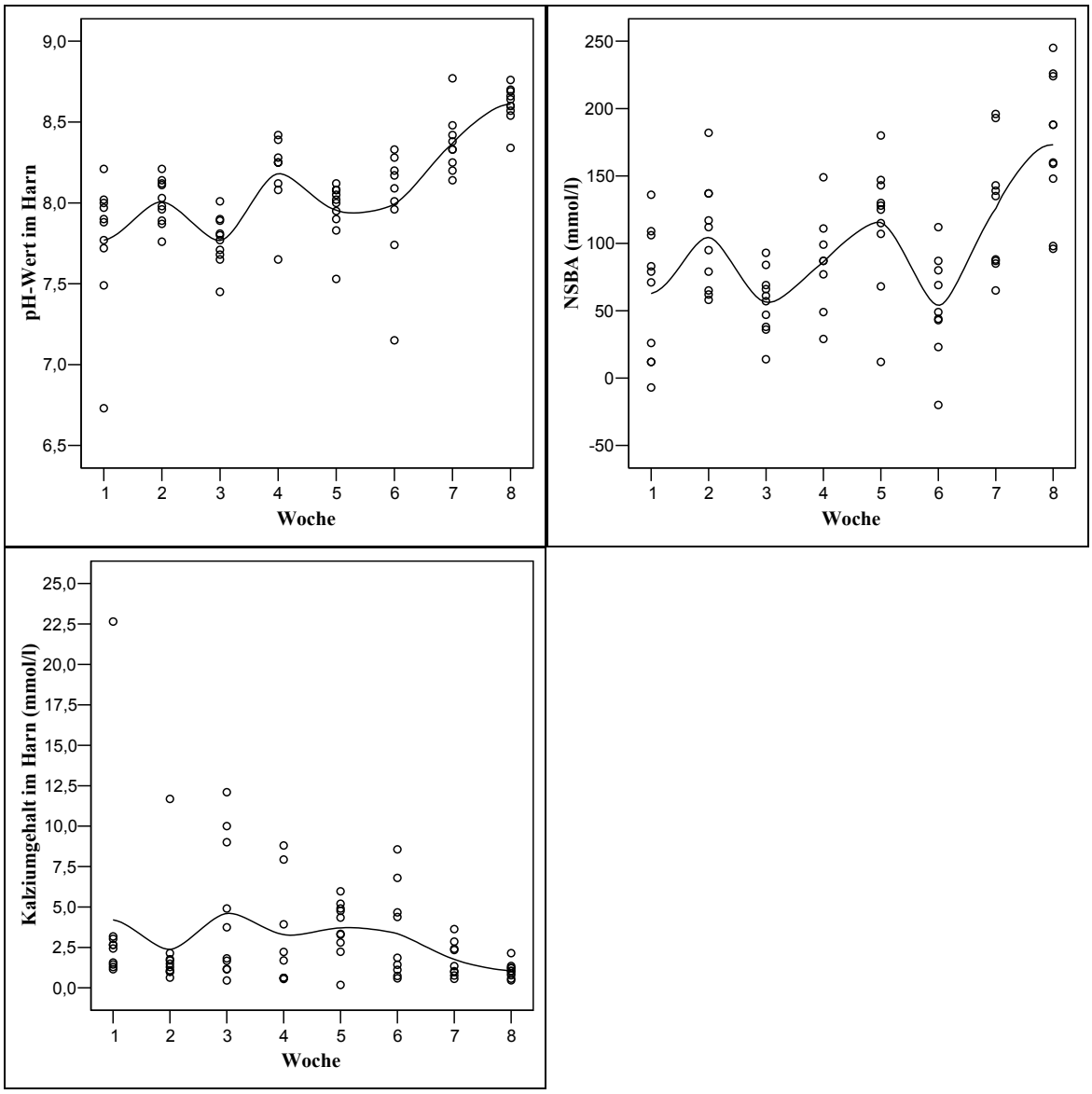



**Abb. 24:** Darstellung der pH-Werte im Harn, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 2 ohne Anionen

**Tab. 82:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA und der Kalziumkonzentration im Harn von Betrieb 2 ohne Anionen

| Woche | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Salzmenge** | | **300** | **300** | **350** | **350** | **400** | **450** | **450** | **450** |
| **pH** | **n** | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 7,8 | 8,0 | 7,8 | 8,2 | 8,0 | 8,0 | 8,4 | 8,6 |
| | **s** | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | $x_{0,5}$ | 7,9 | 8,0 | 7,8 | 8,3 | 8,0 | 8,1 | 8,3 | 8,6 |
| | $x_{0,25}$ | 7,7 | 7,9 | 7,7 | 8,1 | 7,9 | 7,9 | 8,2 | 8,6 |
| | $x_{0,75}$ | 8,0 | 8,1 | 7,9 | 8,4 | 8,1 | 8,2 | 8,5 | 8,7 |
| | $x_{min}$ | 6,7 | 7,8 | 7,5 | 7,7 | 7,5 | 7,2 | 8,1 | 8,3 |
| | $x_{max}$ | 8,2 | 8,2 | 8,0 | 8,4 | 8,1 | 8,3 | 8,8 | 8,8 |
| **NSBA mmol/l** | **n** | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 63 | 104 | 57 | 86 | 116 | 54 | 126 | 173 |
| | **s** | 49 | 40 | 24 | 37 | 46 | 39 | 48 | 51 |
| | $x_{0,5}$ | 75 | 104 | 59 | 87 | 127 | 49 | 135 | 174 |
| | $x_{0,25}$ | 12 | 64 | 38 | 56 | 97 | 33 | 86 | 136 |
| | $x_{0,75}$ | 107 | 137 | 73 | 108 | 144 | 84 | 168 | 225 |
| | $x_{min}$ | -7,0 | 58 | 14 | 29 | 12 | -20 | 65 | 96 |
| | $x_{max}$ | 136 | 182 | 93 | 149 | 180 | 112 | 196 | 245 |
| **Ca mmol/l** | **n** | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| | $x_{ar}$ | 4,2 | 2,4 | 4,6 | 3,3 | 3,7 | 3,3 | 1,8 | 1,1 |
| | **s** | 6,5 | 3,3 | 4,3 | 3,3 | 1,7 | 2,9 | 1,1 | 0,5 |
| | $x_{0,5}$ | 2,5 | 1,4 | 2,8 | 2,0 | 3,8 | 1,9 | 1,3 | 1,0 |
| | $x_{0,25}$ | 1,4 | 1,0 | 1,2 | 0,6 | 2,7 | 0,9 | 0,9 | 0,7 |
| | $x_{0,75}$ | 3,1 | 1,9 | 9,3 | 6,9 | 5,0 | 5,7 | 2,6 | 1,3 |
| | $x_{min}$ | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
| | $x_{max}$ | 22,7 | 11,7 | 12,1 | 8,8 | 6,0 | 8,6 | 3,6 | 2,1 |

### 4.7.2 Darstellung eines Betriebes, der mit der Fütterung von Anionenrationen beginnt

Bei dieser Untersuchung wird ein Betrieb dargestellt, welcher mit der Fütterung der Anionen beginnt (Betrieb 3). Der Betrieb wurde dreimal besucht und es wurden der Harn-pH, die NSBA, die Kalziumkonzentration im Harn sowie die Rationsinhalte der TMR der Vorbereiter untersucht (Tabelle 81).

Der Harn-pH sinkt von 8,52 ohne Anionen über 8,48 mit 450g Anionen/Tier und Tag auf 7,46 bei Fütterung von 550 g Anionen/Tier und Tag. Die NSBA steigt erst von 118 mmol/l auf 135 mmol/l um dann auf 24 mmol/l abzufallen. Die Kalziumkonzentration im Harn sinkt erst von 3,29 mmol/l auf 3,21 um dann auf den Wert von 12,59 zu steigen. In der Ration steigt die DCAB von 239 meq/kg TS auf 303 meq/kg TS um dann auf -63 meq/kg TS zu fallen. Analog zur DCAB verhält sich der Kaliumgehalt der Ration. Der Schwefelgehalt erhöht sich hingegen von 0,48 g/kg TS über 2,17 g/kg TS auf 5,17 g/kg TS. Auch der Kalziumgehalt der Ration steigt kontinuierlich mit steigender Anionengabe an. Das Vorkommen der Festlieger wurde sowohl bei 400 als auch bei 550 g/Tier und Tag als unter 3% angegeben.

**Tab. 83:** Darstellung des Harn-pH, der NSBA, der Kalziumausscheidung und der Rationsinhalte von Betrieb 3

| | **Besuch** | | |
|---|---|---|---|
| | **1. ohne Anionen** | **2. mit Anionen** 400 g/Tier/Tag | **3. mit Anionen** 550 g/Tier /Tag |
| **pH (Harn)** | 8,52 | 8,48 | 7,46 |
| **NSBA (mmol/l)** | 118 | 135 | 24 |
| **Ca (mmol/l)** | 3,29 | 3,21 | 12,59 |
| **DCAB (meq/kg TS)** | 239 | 303 | -63 |
| **Ra (g/kg TS)** | 66 | 100 | 102 |
| **Rp (g/kg TS)** | 147 | 162 | 148 |
| **Rf (g/kg TS)** | 214 | 186 | 207 |
| **Zucker (%)** | 2,98 | 6,93 | 3,31 |
| **Stärke (%)** | 20,40 | 14,80 | 17,10 |
| **ADF (g/kg TS)** | 232 | 208 | 238 |
| **ADF org. (g/kg TS)** | 223 | 199 | 226 |
| **Kalzium (g/kg TS)** | 3,67 | 13,40 | 14,95 |
| **Phosphor(g/kg TS)** | 4,59 | 4,15 | 3,36 |
| **Natrium (g/kg TS)** | 2,25 | 1,55 | 3,48 |
| **Kalium (g/kg TS)** | 17,18 | 23,51 | 16,78 |
| **Chlorid (g/kg TS)** | 9,68 | 8,17 | 11,10 |
| **Schwefel (g/kg TS)** | 0,48 | 2,17 | 5,30 |
| **ME (MJ/ kg TS)** | 10,70 | 11,40 | 11,00 |
| **NEL (MJ/kg TS)** | 6,70 | 6,70 | 6,50 |
| **Salzmenge(g/Tier/Tag)** | 0 | 400 | 550 |
| **Äquivalent** | 0 | -2,44 | -3,66 |
| **Festlieger (%)** | zw. 3 und 6 % | < 3 | < 3 |
| **Nachgeburtsverhaltungen (%)** | > 10 | < 10 | < 10 |
| **Endometritiden (%)** | > 10 | < 10 | > 10 |
| **Labmagenverlagerungen (%)** | < 10 | <10 | < 10 |