

Untersuchungen zur Einstellung des Harn-pH-Wertes bei Sauen

Dr. S. Beker, Prof. Dr. E. Kienzle, Dr. B. Dobenecker (München)

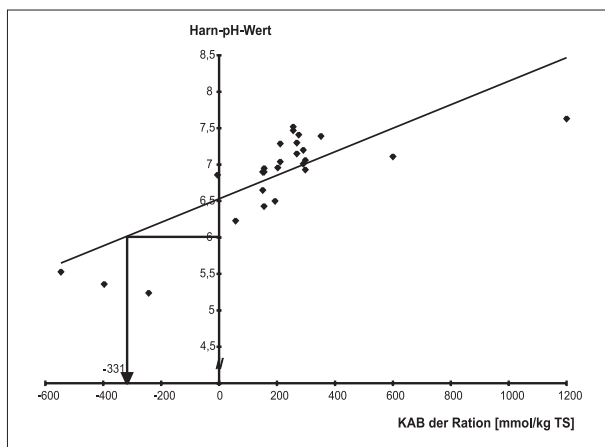
Einleitung

Säuernde Rationen werden bei Sauen um den Zeitpunkt der Geburt zur nutritiven Prophylaxe des Metritis-Mastitis-Agalaktie-Syndroms eingesetzt. Dies beruht auf der Beobachtung, daß es in Fällen massiver Bakteriurie ($>10^5$ KbE/ml Harn) zu einer Absenkung des Keimgehaltes im Urin kommt, wenn der Harn-pH-Wert unter 6,0 liegt (JÜRGENS, 1991). Bereits KROHN (1993) benutzte die bei anderen Spezies nicht ungebrauchliche Kationen-Anionen-Bilanz (KAB) zur Systematisierung des Ernährungseinflusses auf den Harn-pH-Wert. Dabei wird, unter Berücksichtigung von Wertigkeit und Atomgewicht, von der **Summe der alkalisierenden Ionen Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium** die **Summe der acidierenden Ionen Phosphor, Schwefel und Chlorid abgezogen**. Die Berechnungen ergaben einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen der KAB und dem Harn-pH-Wert.

Allerdings sind im relevanten Bereich von pH 6 bisher wenig Daten vorhanden. Aus den Untersuchungen von KROHN (1993) errechnet sich, daß für die Absenkung des pH-Wertes im Harn unter 6, eine KAB von -331 mmol/kg Trockensubstanz (TS) erforderlich ist (Abb. 1). Diese durch Zusatz von Harnsäurern zu erreichen, erwies sich in der Praxis als zu teuer. Außerdem traten Akzeptanzprobleme auf. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, weitere Daten im relevanten pH-Bereich zu erhalten, um zu überprüfen, ob nicht möglicherweise bereits bei einer weniger stark negativen KAB ein genügend saurer Harn erreicht wird.

Abbildung 1: Zusammenhang zwischen der KAB im Futter (x) und dem Harn-pH-Wert (y) bei Schweinen nach Untersuchungen von JÜRGENS (1991), FINKENSIEP (1993) und KROHN (1993)

- Harn-pH- = $6,53 + 0,0016 \cdot \text{KAB}$; $r=0,79^{**}$; $n=26$ -



Material und Methoden

Die KAB einer Grundration (KAB + 15 mmol/kg TS), bestehend aus Gerste, Sojaschrot und Sojaöl wurde durch Zusatz acidierender (NaH_2PO_4 , NH_4Cl und Methionin) und alkali-

sierender Substanzen (CaCO_3) auf die Werte -465, -222, -66, +162 und +338 mmol/kg TS eingestellt (Tab. 1). Die Berechnung der KAB im Futter erfolgte, in Anlehnung an die Untersuchungen von KROHN (1993), mit der Formel:

$$\text{KAB (mmol/kg TS)} = 49,9 \cdot \text{Ca} + 82,3 \cdot \text{Mg} + 43,5 \cdot \text{Na} + 25,6 \cdot \text{K} - 59 \cdot \text{P} - 13 \cdot (\text{Met} + \text{Cys}) - 28,3 \cdot \text{Cl}$$

Die Wertigkeit des Phosphors wurde mit 1,8 angenommen, da in Getreide vorrangig organisches Phosphat vorliegt.

Tabelle 1: Zulagen zur Grundration in %

KAB mmol/kg TS	- 465	- 222	- 66	+ 162	+ 338
CaCO_3	—	1,05	0,97	0,97	1,96
NaH_2PO_4	—	0,26	0,05	0,10	0,10
Methionin	1,10	1,12	—	—	—
NH_4Cl	1,24	1,13	0,97	—	—

Die fünf Versuchsrationen, deren Rohproteingehalt durchschnittlich 175 g/kg TS betrug, wurden über einen Zeitraum von jeweils 10 Tagen an fünf klinisch gesunde weibliche Münchner Minipigs verfüttert. Die Tiere befanden sich dabei in Stoffwechselkäfigen, um ein getrenntes Sammeln von Kot und Harn zu ermöglichen. Die Futterzuteilung erfolgte zweimal täglich entsprechend des Körpergewichtes (12g/kg LM/Tag). Wasser stand den Tieren ad libitum zur Verfügung.

Die Bestimmung des Harn-pH-Wertes erfolgte tagsüber am frischen und spontan abgesetzten Harn. Die während der Nacht aufgefangenen Proben wurden am nächsten Morgen untersucht. Um pH-Wert Veränderungen bei längerem Stehen zu vermeiden, wurden zur Konservierung Thymol und Paraffinöl verwendet.

Ergebnisse

Die Rationen mit einer KAB von -66, +162 und +338 mmol/kg TS wurden von den Tieren rasch und vollständig gefressen. Die stark säuernden Rationen mit einer KAB von -465 und -222 mmol/kg TS wurden zwar etwas zögernd, jedoch vollständig aufgenommen.

In Abbildung 2 ist der Verlauf der mittleren Harn-pH-Werte über die Versuchstage dargestellt. In den Versuchen mit einer KAB von -465, -222 und -66 mmol/kg TS kam es innerhalb der ersten drei bis vier Versuchstage zu einer signifikanten Absenkung des Harn-pH-Wertes auf Werte von 5,2 (-465), 5,3 (-222) bzw. 5,9 (-66).

Bei den mittleren Gesamt-pH-Werten (Tab. 2) läßt sich ein deutlicher Zusammenhang zur KAB der Ration erkennen. Mit sinkender KAB nahmen die Harn-pH-Werte signifikant ab. Eine Reduktion der KAB von -222 auf -465 mmol/kg TS führte jedoch zu keiner weiteren signifikanten pH-Wertänderung.

Abbildung 2: Verlauf der mittleren Harn-pH-Werte in den Versuchen

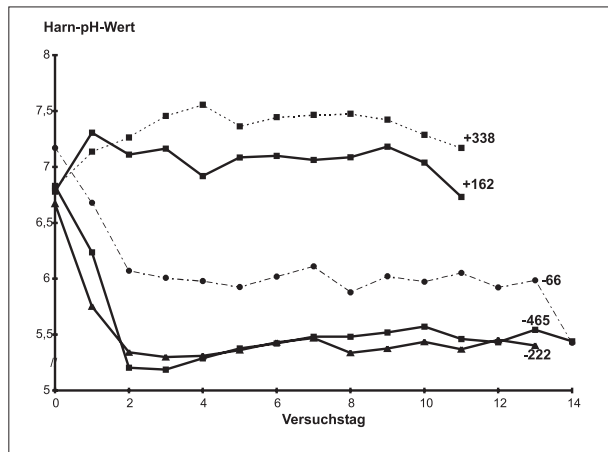


Tabelle 2: Mittlere pH-Werte im Harn (Mittel aller Messungen ab 2. Versuchstag)

Versuch	-465	-222	-66	+162	+338
pH	5,45 ± 0,30 ^a	5,41 ± 0,25 ^a	6,00 ± 0,40 ^b	7,07 ± 0,29 ^c	7,39 ± 0,36 ^d
n	92	107	115	102	83

Mittelwerte, die nicht mit demselben Buchstaben überschrieben sind, unterscheiden sich signifikant (Einfaktorielle Varianzanalyse und Tukey-Test; p<0,05)

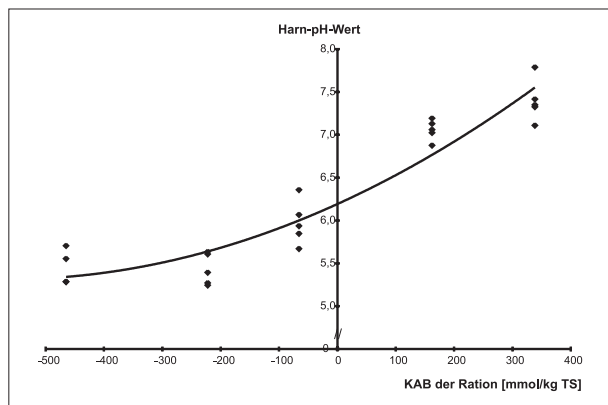
Zwischen der KAB und dem Harn-pH-Wert konnte in den untersuchten Bereichen ein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Am besten wird dieser Zusammenhang durch die quadratische Gleichung

$$\text{pH} = 6,19 + 0,0031 \cdot \text{KAB} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot \text{KAB}^2; \\ r = 0,95^{**}; n = 24$$

beschrieben. Durch Auflösung der quadratischen Gleichung nach KAB kann man die KAB berechnen, die benötigt wird, um den geforderten Harn-pH-Wert zu erreichen. Wird ein Harn-pH-Wert von 6,0 gewünscht errechnet sich demnach eine KAB von - 66 mmol/kg TS.

Abbildung 3: Darstellung des quadratischen Zusammenhanges zwischen der KAB der Ration und dem Harn-pH-Wert aus den eigenen Untersuchungen

- $\text{pH} = 6,19 + 0,0031 \cdot \text{KAB} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot \text{KAB}^2; r=0,95^{**}; n=24$ -

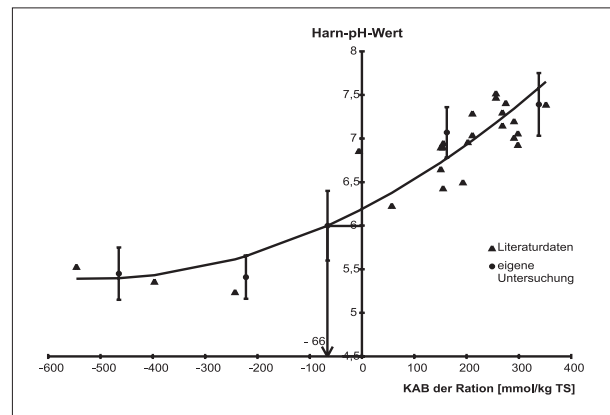


Um die erzielten Ergebnisse zu überprüfen, wurde ein Feldversuch an acht graviden Muttersauen (4 Piétrain, 4 DL) durchgeführt. Ihnen wurde vom 7. Tag a.p. bis zur Geburt eine Ration mit einer KAB von -110 mmol/kg TS verabreicht. Daraus resultierte ein mittlerer Harn-pH-Wert von 5,62 ± 0,42.

Diskussion

Die eigenen Ergebnisse bestätigen den Zusammenhang zwischen der KAB und dem Harn-pH-Wert beim Schwein, wie die Darstellung im Kontext mit Literaturdaten veranschaulicht (Abb. 4). Es zeigt sich jedoch deutlich, daß diese Funktion nicht-linear verläuft, ähnlich wie dies auch schon für Katzen von KIENZLE und WILMS-EILERS (1993) beschrieben wurde. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, daß die Säureausscheidungsfähigkeit der Niere begrenzt ist (HIERHOLZER u. FROMM 1992). Eine weitere Rolle können Puffersysteme spielen.

Abbildung 4: Literaturdaten (JÜRGENS 1991, FINKENSIEP 1993, KROHN (1993) im Vergleich zu den in den eigenen Untersuchungen ermittelten Werten sowie der Regressionslinie aus Abbildung 3



Demnach wurde die Menge an einzusetzenden Harnsäurern durch die bisher verwendete Gleichung ($\text{pH} = 6,53 + 0,0016 \cdot \text{KAB}$) auf Grund fehlender Daten im negativen KAB Bereich bisher weit überschätzt. Der Feldversuch an tragenden Piétrain- und DL-Sauen zeigt, daß die Werte vom Minipig auf große Schweine übertragen werden können. Berechnet man den erwarteten pH-Wert im Harn nach der quadratischen Regressionsgleichung aus Abbildung 3 so ergibt sich ein erwarteter Wert von 5,89. Dieser weicht nur sehr geringfügig von dem tatsächlich ermittelten Meßwert von 5,6 ab.

Zusammenfassung

An fünf weibliche Minipigs wurden Rationen mit Kationen-Anionen-Bilanzen (KAB) zwischen -465 und + 338mmol/ kg Trockensubstanz (TS) verfüttert und der Harn-pH-Wert mehrmals täglich gemessen. Es ergab sich eine hochsignifikante Beziehung zwischen KAB und Harn-pH-Wert, die durch die nicht-lineare Gleichung $\text{pH} = 6,19 + 0,0031 \cdot \text{KAB} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot \text{KAB}^2; r=0,95^{**}; n=24$ am besten beschrieben wird. Zur Einstellung des Harn-pH-Wertes auf

Werte $\leq 6,0$ errechnet sich aus dieser Gleichung eine KAB von ≤ -66 mmol/kg TS.

Literatur

FINKENSIEP, A. (1993): Untersuchungen über den Einfluß des Harnstatus auf das Puerperalsyndrom der Sau unter Berücksichtigung der Fütterung und des peripartalen Trinkwasserverbrauches. Diss. Hannover

HIERHOLZER, K. u. M. FROMM (1987): Physiologie der Niere. in: SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMANN (1987): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, Verlag Paul Parey, Berlin, 7. Auflage

JÜRGENS, C. (1991): Einfluß von Futterzusatzstoffen auf den Harn-pH-Wert und die Inhaltsstoffe des Harnes bei Zuchtsauen. Diss. Hannover

KIENZLE, E., u. S. WILMS-EILERS (1993): Untersuchungen zur Struvitsteindiätetik. 2. Einfluß von Ammoniumchlorid und Carbonaten auf den Säuren-Basen- und Mineralstoffhaushalt der Katze. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 100, 399-405

KROHN, U. (1993): Beeinflussung des Säure-Basen-Haushaltes von Zuchtsauen durch Futterzusätze. Diss. Hannover