

Einfluss von NPr-Futter und Benzoesäure auf den Knochenstoffwechsel des wachsenden Schweines

A. Gutzwiller, H.D. Hess, P. Stoll, A. Liesegang und D. Guggisberg

Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), CH-1725 Posieux
 Institut für Tierernährung, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, CH-8057 Zürich

Einleitung

Laut Aussagen von Schweinehaltern treten in Schweizer Schweinebeständen seit einigen Jahren vermehrt Beinschwächeprobleme auf. Das zur Reduktion der Umweltbelastung eingesetzte NPr-Futter (Futter mit einem reduzierten Gehalt an Rohprotein =RP und Phosphor =P) könnte für eine optimale Knochenbildung ungenügend sein und Beinschwächeprobleme fördern. Deshalb wurden die Auswirkungen der NPr-Fütterung auf den Knochenstoffwechsel wachsender Schweine untersucht. Da die Ansäuerung des Harns die Kalziumausscheidung über die Nieren erhöhen und die Knochenmineralisierung reduzieren kann, wurde zudem geprüft, welche Auswirkungen der den Harn ansäuernde Futterzusatz VevoVital® (Benzoesäure) auf den Knochenstoffwechsel hat.

Tiere, Material und Methoden

Der Fütterungsversuch mit Gruppenhaltung und Einzelverzehrerhebung wurde mit 16 Gruppen von je vier weiblichen oder kastrierten männlichen Wurfgeschwistern durchgeführt, welche blockweise auf die vier Verfahren verteilt worden waren. Die Tiere kamen mit 13 kg Lebendgewicht (LG) in den Versuch und wurden mit 64 kg LG geschlachtet. Der Versuch war entsprechend einem zweifaktoriellen Design angelegt: 1. Futter mit dem von ALP (2004) für 20 kg bzw. für 40 kg LG empfohlenen Gehalt an RP, Ca und P (E) bzw. mit dem für NPr-Futter üblichen reduzierten Gehalt an RP, Ca, und P (R), 2. Futter ohne Benzoesäure (B-) bzw. mit Benzoesäure (B+); 0.5 % im Ferkelfutter, 1% im Mastfutter). Im Gewichtsbereich 13 bis 28 kg LG wurde ein Ferkelfutter *ad libitum* und anschliessend bis zur Schlachtung wurde ein Mastfutter rationiert für eine Masttagessumme von 850 g angeboten. Die Ferkelfutter E bzw. R enthielten 13.9 MJ/kg VES, 176 bzw. 155 g/kg RP, 9.4 bzw. 5.9 g/kg Ca und 7.2 bzw. 4.5 g/kg P. Die Vormastfutter E bzw. R enthielten 13.6 MJ VES/kg, 163 bzw. 150 g/kg RP, 7.4 bzw. 5.2 g/kg Ca und 5.7 bzw. 4.0 g/kg P. Das NPr-Futter enthielt pro kg 1500 IE Phytase, um die Verdaulichkeit von Ca und P zu erhöhen. Der Phytasegehalt der NPr-Versuchsfutter lag deutlich über dem vom Hersteller der eingesetzten Phytase (Natuphos®) empfohlenen Zulage.

Resultate und Diskussion

Die Ferkel der Verfahren R, welche NPr-Futter erhielten, wuchsen langsamer ($P = 0.02$) als die Ferkel E, deren Futter den empfohlenen Nährstoffgehalt enthielt (Tab. 1). Von diesem Unterschied abgesehen beeinflusste weder die unterschiedliche Nährstoffzufuhr noch der Zusatz von Benzoesäure das Wachstum und die Energieverwertung der Tiere.

Tab. 1. Tageszuwachs (TZW) und Energieverwertung

	Verfahren ¹				P - Wert ²	
	EB-	RB-	EB+	RB+	SE	F
TZW 13-28 kg, g	594	539	591	562	17	0.02
TZW 28-64 kg, g	784	814	818	806	13	0.51
E-Verw. Ferkel, MJ/kg	23.3	23.2	23.1	24.1	0.55	0.43
E-Verw. Mast, MJ/kg	28.9	27.9	29.6	28.9	0.63	0.21

¹ E: RP- und P-Gehalt nach Norm; R: RP- und P-Gehalt reduziert; B-: ohne Benzoesäure; B+: mit Benzoesäure
² F: Effekt des RP-, Ca- und P-Gehalts im Futter; B: Effekt der Benzoesäure; F x B: Interaktion.

Die alkalische Phosphatase (AP) im Serum wurde analysiert (Tab. 2), da eine erhöhte Konzentration dieses Enzyms im Blut einen Hinweis auf eine Knochenstoffwechselsstörung oder eine Leberfunktionsstörung gibt. Die reduzierte Zufuhr an Rohprotein, Ca und P verursachte einen tendenziellen Anstieg ($P \leq 0.08$) der AP. Der Zusatz von Benzoesäure zum NPr-Ferkelfutter verstärkte diesen negativen Effekt auf die AP im Gewichtsbereich 25 kg (Interaktion $F \times B$; $P = 0.05$), und auch im Gewichtsbereich 40 kg war diese negative Wirkung nachweisbar ($P < 0.01$). Bei 60 kg LG beeinflusste die Benzoesäure die AP nicht mehr. Die Blutbefunde sind ein Hinweis dafür, dass das NPr-Futter die Knochengesundheit negativ beeinflusst, und die Benzoesäure scheint diesen negativen Effekt speziell während der Ferkelaufzuchtperiode zu verstärken. Die durch die Benzoesäure verursachte Erhöhung der AP weist aus zwei Gründen eher auf ein Problem des Knochenstoffwechsels als auf eine Beeinflussung der Leberfunktion hin: Erstens ist die Wirkung in der Ferkelaufzuchtperiode bei der NPr-Fütterung signifikant ausgeprägter als bei bedarfsgerechter Fütterung, und zweitens bewirkte Benzoesäure bei bedarfsgerecht mit Mineralstoffen versorgten Mastschweinen im Versuch von Bühler et al. (2007) keine Erhöhung, sondern sogar eine Reduktion der AP im Blut.

Tab 2. Knochenstoffwechsei: AP im Serum, Knochenmineralisierung und -bruchfestigkeit

	Verfahren				P - Wert	
	EB-	RB-	EB+	RB+	F	B
AP 25 kg LG, IE	198	196	211	249	9.8	0.08
AP 40 kg LG, IE	167	171	182	201	6.3	0.07
AP 60 kg LG, IE	149	157	150	167	6.8	0.06
Mineral, mm/cm ¹	231	213	226	222	4.4	0.02
Bruchkraft, N ²	16.0	14.6	15.2	14.9	0.41	0.03
					0.53	0.18

¹Mineralstoffgehalt der Tibia in der Diaphyse, bestimmt mit einem peripheren quantitativen Computertomographen
²zum Brechen des Knochens Ms4 benötigte Kraft in Newton (N), dividiert durch kg Schlachtgewicht.

Die NPR-Fütterung reduzierte sowohl die mit einem Computertomographen bestimmte Knochenmineralisierung ($P = 0.02$) als auch die Knochenbruchfestigkeit ($P = 0.03$) der mit 64 kg LG geschlachteten Tiere (Tab. 2), während die Benzoesäure keinen negativen Einfluss hatte ($P \geq 0.53$). Bei der makroskopischen Beurteilung der Gelenkknorpel und der Wachstumszonen der Beinknochen, wurde kein Verfahrenseffekt auf Osteochondrose-Läsionen festgestellt. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass bei NPR-Fütterung keine maximale Mineralisierung und Bruchfestigkeit der Knochen im Gewichtsbereich 60 kg LG erwartet werden kann. Der Zusatz von Benzoesäure zu NPR-Ferkelfutter verstärkt die negativen Auswirkungen der reduzierten Nährstoffzufuhr auf den Knochenstoffwechsel. Dass im Gewichtsbereich 60 kg kein negativer Effekt der Benzoesäure mehr nachweisbar war, könnte darauf beruhen, dass der Nährstoffbedarf im Verlaufe der Mast abnimmt und der Unterschied zwischen dem empfohlenen Nährstoffgehalt im Futter und dem Nährstoffgehalt im NPR-Futter in dieser Mastperiode kleiner ist als während der Ferkelaufzucht und zu Beginn der Mast.

Literatur:

Bühler, K., Liesegang, A., Gebert, S., Wenk, C. (2007): Influence of dietary benzoic acid on bone stability and bone metabolism in growing/finishing pigs. In: *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* **16**: (Martens H., ed.) DLG-Verlag, Frankfurt a.M.: S. 97