

# Bundesweiter Phosphor-Ringversuch – Einfluss einer P-reduzierten Fütterung bei gleichzeitiger Phytasesupplementierung in der Ferkelaufzucht und Schweinemast

G. Stalljohann<sup>1</sup>, J. Krieg<sup>1</sup>, A. Meyer<sup>2</sup>, W. Preißinger<sup>3</sup>, S. Schneider<sup>4</sup>, M. Weber<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Haus Düsse, 59505 Bad Sassendorf

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Freundallee 9a, 30173 Hannover

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Stadtschwarzacher Straße 18, 97359 Schwarzach a. Main-Schwarzenau

<sup>4</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub

<sup>5</sup>Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Lindenstrasse 18, 39606 Iden

## 1. Einleitung

Bei bundesweit durchgeführten Versuchen zur N- und P- reduzierten Fütterung von Sauen, Ferkeln und Mastschweinen konnten deutliche Potentiale zur P-Absenkung aufgedeckt werden. Diese Resultate und Erfahrungen werden dennoch teilweise von Schweinehaltern, Tierärzten, Fütterungsberatern, Wirkstoffanbietern und Wissenschaftlern kritisch hinterfragt. Die kritischen Fragen betreffen unterschiedliche Versuchsanstellungen in Versuchsstationen sowie Erhebungen in Feldversuchen bzw. -erprobungen. Zudem wurde auch die Phosphor- und Phytaseanalytik bei den eingesetzten Komponenten sowie Mischungen bis hin zu Wechselwirkungen von Einflussgrößen, wie z. B. Tierherkünfte und besondere Management- sowie Haltungsverfahren, hinterfragt. Diese immer wieder aufgeworfenen Fragen und Diskussionen bis hin zu gewissen Unsicherheiten bei der Einschätzung von aktuellen Empfehlungen für die praktischen Rationsgestaltungen gaben anlässlich der 18. Tagung zur angewandten Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung im März 2018 einen Initialanstoß, einen P-Ringversuch mit Schweinen bundesweit durchzuführen. Durch einen bundesweit einheitlich konzipierten und zeitgleich durchzuführenden P-Versuch sollte mit Unterstützung aller mittel- und unmittelbar beteiligten Organisationen, wie beispielsweise des DLG- Arbeitskreises Futter und Fütterung, eine sichere Beurteilung von Empfehlungen für die Praxis erlangt werden.

## 2. Material und Methoden

Die Fütterungsversuche mit Ferkeln und Mastschweinen (weibliche Tiere und Kastraten) wurden zeitgleich mit verschiedenen Tierzahlen und zum Teil unterschiedlichen Ferkelherkünften sowie unterschiedlichen Haltungs- bzw. Futtevorlagetechniken, aber gleichen Futtermischungen durchgeführt. Die Phase der Ferkelaufzucht wurde in die Betrachtung mit einbezogen, da diese für die Fütterungsempfehlungen im Bereich der P-Versorgung mitentscheidend ist. Aufgrund fehlender Ferkelaufzucht- bzw. nicht ausreichend großer Mastkapazitäten wurden die aufgezogenen Ferkel in unterschiedlichem Umfang in die sich anschließenden Mastschweineversuche übernommen. Ein Teil der auf Haus Düsse aufgezogenen Ferkel wurde zur Mast in die Leistungsprüfungsanstalt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Quakenbrück) verbracht. Eine Übersicht über die Struktur der erhobenen Daten und der Tier-/Wiederholungszahlen ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Anzahl der Messwiederholungen und Tierzahlen in den Versuchseinrichtungen

Standort	Gruppengröße (Tiere/Abteil)	FAZ		Mast	
		Wiederholungen je Fütterungs- variante	Einzel-tier- erfassung Futteraufnahme (ja/nein)	Wiederholungen je Fütterungs- variante (Tiere)	Einzel-tier- erfassung Futteraufnahme (ja/nein)
Düsse	10	6	Nein	60	Ja
Iden	10	10	Nein	60	Ja Abrufstation
Quakenbrück	-	-	-	60	Ja
Schwarzenau	12	24 (Futter- variante 3: 48)	Ja Abrufstation	24	Ja Abrufstation

FAZ = Ferkelaufzucht

**Fütterung:** Die Fütterung erfolgte 2-phasig in der Ferkelaufzucht und fortführend in einer 3-phasigen Mastschweinefütterung. Durchgängig wurden folgende drei Behandlungen realisiert:

Variante 1: P-Konzentration  $\leq$  DLG-Vorgaben P-reduzierte Fütterung (DLG, 2014)

Variante 2: P-Konzentration  $\leq$  DLG-Vorgaben sehr stark P-reduzierte Fütterung (DLG, 2019)

Variante 3: P-Konzentration = GfE-Vorgaben zur Versorgung mit verdaulichem Phosphor (GfE, 2006)

Alle Varianten wurden, ausgenommen P und Ca, mit gleicher Nährstoffausstattung geplant und aus den gleichen Komponenten zusammengestellt. Zu allen Ferkelfuttermischungen wurden einheitlich 1.000 FTU Phytase (Natuphos E, BASF SE) dosiert. Die Produktion der Futtermittel fand zentral für alle beteiligten Einrichtungen statt (Firma Wübken, Billerbeck). Die Ferkel- und Mastschweinefuttermischungen wurden auf Basis von Analysen der einzelnen Komponenten von den Versuchsanstellern geplant und entsprechend vom Hersteller umgesetzt. Vor Versuchsbeginn wurden die Inhaltsstoffe durch zwei unabhängige Futteruntersuchungslabore analysiert und die Mischungen bis zur Bestätigung vorgehalten und bei Abweichungen neu gemischt. Die Futterzusammensetzungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2:** Zusammensetzung und kalkulierte Nährstoffgehalte der Futtervarianten (sofern nicht anders angegeben in %)

Ab ... kg LM	FAZ I			FAZ II			VM			MM			EM		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Variante															
Gerste	30,0			29			32,0			29,0			29,0		
Weizen	8,0			28,0			25,0			25,0			25,0		
Roggen							10,0			14,5			16,5		
Mais	12,0			15,0			10,0			14,5			16,5		
Mais aufgeschlossen	18,0			3,0						-			-		
Molkefett- konzentrat	5,0			1,0			-			-			-		
Sojaprotein- konzentrat	6,5			3,0			-			-			-		
Sojaextraktions- schrot	6,4			13,0			19,0			14,0			10,4		
Sojabohnen- schalen	2,0			1,0			-			-			-		
Kartoffeleiweiß	5,0			1,0			-			-			-		
Öl	1,5			1,0			0,5			0,5			0,3		
Premix*	5,6			5,0			3,5			2,5			2,3		
XP	18,0			17,5			17,5			15,5			14,0		
XF	3,3			3,3			3,3			3,4			3,5		
XL	5,7			4,1			2,9			2,9			2,9		
Lysin	1,35			1,27			1,21			0,97			0,85		
Met+Cys	0,78			0,71			0,68			0,55			0,51		
Met	0,48			0,43			0,38			0,27			0,25		
Thr	0,88			0,84			0,80			0,65			0,58		
Val	0,88			0,84			0,78			0,69			0,62		
Ca	0,90	0,83	0,81	0,85	0,76	0,73	0,80	0,68	0,66	0,70	0,62	0,53	0,64	0,60	0,46
P	0,55	0,51	0,50	0,53	0,48	0,46	0,50	0,43	0,42	0,44	0,40	0,35	0,42	0,40	0,33
vP	0,41	0,38	0,37	0,39	0,38	0,33	0,37	0,31	0,30	0,32	0,27	0,24	0,30	0,27	0,21
InsP <sub>6</sub> -P	0,16			0,21			0,25			0,24			0,23		
aNDFom	12,5			12,5			13,8			13,8			13,8		
ME (MJ/kg)	13,8			13,5			13,4			13,4			13,4		
Phytase (FTU/kg) <sup>#</sup>	1000			750			500			300					

\*Premix bestehend aus Aminosäuren, Mengen- und Spurenelementen sowie Vitaminen, in der Ferkelaufzucht zudem Ca-Formiat; <sup>#</sup>Natuphos E, BASF SE; FAZ = Ferkelaufzucht, LM = Lebendmasse, VM = Vormast, MM = Mittelmast, EM = Endmast

**Erfassung der Leistung:** In allen Versuchsstationen wurden die Tiere zu jedem Futterwechsel gewogen und die Futtermittelaufnahme im jeweiligen Abschnitt erfasst (FAZ I, FAZ II, Vormast, Mittelmast, Endmast).

Die Beurteilung der Schlachtkörper erfolgte auf Haus Düsse und in Quakenbrück mittels AutoFOM-Messung, in Iden, Quakenbrück und Schwarzenau erfolgte die Bewertung über Speckmaße und Bonner Formel entsprechend der Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein (BRS, 2019).

**Statistik:** Die statistische Auswertung erfolgte mittels SAS (Version 9.4, proc mixed). Mittelwertvergleiche (T-Test) wurden zu einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  durchgeführt. Im statistischen Modell wurden die Futtervariante, der Standort und das Geschlecht der Tiere sowie alle möglichen Interaktionen zwischen den Effekten geprüft.

### 3. Ergebnisse

Sowohl in der Ferkelaufzucht als auch in der Mast lag die Leistung der Tiere auf einem, für die jeweilige Einrichtung, durchweg hohen Niveau. Die Kennzahlen der Gewichtsentwicklung und der Futteraufnahme sind in Tabelle 3 dargestellt. Tiere, welche die 2. Futtervariante erhielten, hatten in der Ferkelaufzucht eine signifikant geringere Leistung als die Tiere der anderen Fütterungsvarianten. Die Varianten 1 und 3 unterschieden sich nicht in der Leistung. In Schwarzenau waren die Tageszunahmen der Tiere, welche die 2. Futtervariante erhielten, stärker reduziert als in den anderen beiden Versuchseinrichtungen. In der Mast waren die Tageszunahmen und der Futteraufwand/kg Zuwachs nicht mehr von der Fütterung beeinflusst. Der Futteraufwand/kg Zuwachs in der FAZ war durch die 2. Futtervariante in Iden gegenüber der 1. Futtervariante, in Schwarzenau gegenüber beiden anderen Futtervarianten erhöht. Auf Haus Düsse konnte in der Ferkelaufzucht kein signifikanter Unterschied im Futteraufwand/kg Zuwachs festgestellt werden. In der darauffolgenden Mast zeigten Tiere der 2. Futtervariante gegenüber denen, die die erste Futtervariante erhielten, einen verbesserten Futteraufwand/kg Zuwachs. Dieser Effekt war über drei Versuchsstationen hinweg gleichgerichtet. Die Schlachtkörperbewertung der Standorte Haus Düsse und Quakenbrück (AutoFOM) zeigten keine Unterschiede zwischen den Futtervarianten 1 und 3. Kastraten auf Haus Düsse, welche die Futtervariante 2 erhielten, zeigten eine signifikant geringeres Schinkengewicht als Kastraten der Gruppe 3. Bei weiblichen Tieren und in Quakenbrück war dieser Effekt nicht zu sehen.

**Tabelle 3:** Biologische Leistung der Tiere in der Ferkelaufzucht und der Mast in Abhängigkeit der Futtervariante und des Versuchsstandorts

Standort	Futtervariante	Tägliche Zunahme (g/d)		Futteraufwand (kg/kg)	
		FAZ	Mast	FAZ	Mast
Düsse	1	474 <sup>c</sup>	1012	1,41 <sup>cde</sup>	2,48
	2	436 <sup>d</sup>	1011	1,45 <sup>cd</sup>	2,44
	3	472 <sup>c</sup>	1016	1,41 <sup>cde</sup>	2,46
Iden	1	571 <sup>a</sup>	949	1,46 <sup>cd</sup>	2,54
	2	529 <sup>b</sup>	984	1,58 <sup>ab</sup>	2,44
	3	572 <sup>a</sup>	990	1,49 <sup>bc</sup>	2,51
Quakenbrück		-	1110	-	2,35
		-	1089	-	2,40
		-	1104	-	2,36
Schwarzenau	1	536 <sup>ab</sup>	904	1,37 <sup>e</sup>	2,59
	2	413 <sup>d</sup>	935	1,60 <sup>a</sup>	2,44
	3	508 <sup>b</sup>	935	1,40 <sup>de</sup>	2,52
<b>Haupteffekte</b>	1	520	994	1,42	2,49 <sup>a</sup>
	2	459	1005	1,54	2,43 <sup>b</sup>
	3	514	1011	1,43	2,46 <sup>ab</sup>
Düsse		449	1013	1,42	2,46 <sup>a</sup>
Iden		557	974	1,51	2,50 <sup>a</sup>
Quakenbrück		-	1101	-	2,37 <sup>b</sup>
Schwarzenau		486	925	1,46	2,52 <sup>a</sup>

**Fortsetzung von Tabelle 3:** Biologische Leistung der Tiere in der Ferkelaufzucht und der Mast in Abhängigkeit der Futtermittelsvariante und des Versuchsstandorts

	Varianzanalyse P-Werte			
Futter	< 0,001	n.s.	< 0,001	0,015
Geschlecht	0,005 <sup>1)</sup>	< 0,001 <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	< 0,001 <sup>1)</sup>
Standort	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Geschlecht x Futter	n.s.	n.s.	- <sup>2)</sup>	n.s.
Standort x Futter	0,026	n.s.	0,001	n.s.
Standort x Geschlecht	n.s.	0,002 <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	n.s.
Standort x Geschlecht x Futter	n.s.	n.s.	- <sup>2)</sup>	n.s.

n.s. = nicht signifikant; <sup>a, b, c, d</sup> Werte mit verschiedenen Hochbuchstaben innerhalb einer Spalte unterscheiden sich signifikant ( $\alpha = 0,05$ )

<sup>1)</sup>Mittelwerte der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt; <sup>2)</sup> Die Erfassung der Futteraufnahme erfolgte auf Ebene einer Gruppe, eine Differenzierung nach Geschlecht ist daher nicht möglich.

Die aus der Lebendmassezunahme und der Futteraufnahme errechnete P-Ausscheidung in der Mast ist in Tabelle 4 dargestellt. Auf eine Darstellung der N-Ausscheidungen wurde aufgrund der einheitlichen Futterkonzentrationen und des nicht beeinflussten Futteraufwands/kg Zuwachs verzichtet. Entsprechend lagen die Werte auf einem vergleichbaren Niveau von 3,2-3,3 kg N/Tier. Die Reduktion der P-Konzentration im Futter führte zu einer rechnerischen Verminderung der P-Ausscheidungen bei Futtermittelsvariante 3 gegenüber Futtermittelsvariante 1 von 204 g P/Tier. Dies entspricht einer Reduktion um 37%.

**Tabelle 4:** Absolute und relative kalkulierte Phosphorausscheidung in der Schweinemast in Abhängigkeit der Futtermittelsvariante und des Standorts

Futter- variante	P- Ausscheidung (g/Tier)					P- Ausscheidung (%)				
	Iden	Düsse	Quaken- brück	Schwar- zenau	MW	Iden	Düsse	Quaken- brück	Schwar- zenau	MW
1	512	563	493	633	<b>550</b>	100	100	100	100	<b>100</b>
2	382	493	380	526	<b>445</b>	74	88	77	83	<b>81</b>
3	316	366	278	424	<b>346</b>	62	65	56	67	<b>63</b>

#### 4. Diskussion

Die biologische Leistung der Tiere und die Schlachtdaten zeigen, dass eine P-Versorgung der Tiere über das Niveau einer sehr stark P- reduzierten Fütterung (DLG 2014, DLG 2020) hinaus zu keiner Verbesserung der Leistung führt. Ergänzende Untersuchungen zur Knochenmineralisierung, zu Blut- und Stoffwechselfparametern unterstützen diese Ergebnisse (Vortrag 35). In Kombination mit der kalkulierten Nährstoffausscheidung verdeutlicht dies, dass eine bedarfsgerechte Versorgung der Tiere bei gleichzeitiger Reduktion der Nährstoffausscheidungen möglich ist. Die Uniformität der Ergebnisse hinsichtlich der sehr hohen Leistung der Tiere der dritten Versuchsgruppe über alle Einrichtungen zeigt, dass eine sehr stark P-reduzierte Fütterung unabhängig vom Stall und der eingesetzten Genetik bei einem hohen Leistungsniveau umsetzbar ist. Der mittlere P-Gehalt der 3. Futtermittelsvariante lag dabei mit 3,6 g P/kg unter dem von der DLG angegebenen gewogenen Mittel für eine sehr stark P-reduzierte Fütterung (DLG Kompakt 6/2020: 4,1 g P/kg). Die Ergebnisse zeigen auch, dass der im Futter enthaltene P, selbst bei sehr geringen P-Konzentrationen, bei entsprechender Phytasedosierung ausreicht, um Ferkel und Mastschweine mit ausreichend verdaulichem P zu versorgen. Nethe *et al.* (20013) untersuchten die Absenkung der P-Konzentration ab einer Lebendmasse von 28 kg bis zur Schlachtung auf das Niveau der dritten Fütterungsvariante. Auch in diesem Versuch konnten keine signifikanten Effekte auf die Leistung oder die Knochenmineralisierung gezeigt werden.

Die in diesem Versuch festgestellte reduzierte Leistung von Tieren der 2. Fütterungsvariante während der FAZ konnte nicht durch die analysierten Inhaltsstoffe der Futtermischungen erklärt werden. Da dieser Effekt unabhängig von der Versuchsstation festzustellen war, ist das Futter als Ursache dennoch sehr wahrscheinlich. Möglicherweise gab es Effekte nicht untersuchter Nährstoffe. Daher wurden die

Futtermischungen 1 und 2 mit identischer Zusammensetzung erneut gemischt und im Bereich der Ferkelaufzucht auf Haus Düsse wiederholt geprüft. In diesem Wiederholungsversuch konnten keine Unterschiede zwischen den Fütterungsvarianten 1 und 2 festgestellt werden. Dies bestätigt die Ergebnisse für die 3. Fütterungsvariante des Ringversuchs, die trotz einer geringeren P-Konzentration keine Reduktion in der Leistung gezeigt hat. Weshalb die Tiere der 2. Fütterungsvariante in den Versuchen unterschiedlich reagierten, kann anhand der Ergebnisse nicht geklärt werden.

Eine Reduktion der P-Konzentration der Ration auf oder unter die hier beschriebenen Konzentrationen erfordert die Auswahl spezieller Komponenten und deren chemische Analyse vor Erstellung einer der Mischungen. Des Weiteren sind hierbei die Anwendung geeigneter Analysemethoden und die korrekte Analyse der Komponenten unabdingbar. Die Reduktion ist daher mit einem entsprechenden Aufwand verbunden. Dies bedeutet im Umkehrschluss auch, dass unter den in der Praxis gegebenen Voraussetzungen – getreide- und extraktionsschrotbasierte Rationen – und bei ausreichender Phytasedosierung in der Endmast auf den Einsatz von mineralischem P verzichtet werden kann.

## **5. Fazit**

Ziel der Untersuchung war es, den Einfluss einer P-Absenkung auf die Leistung und Kennzahlen der Mineralstoffversorgung von Ferkeln und Mastschweinen sowie die Nährstoffausscheidungen unter verschiedenen Haltungsbedingungen und bei der Verwendung verschiedener genetischer Herkünfte zu untersuchen. Ein Vergleich der Ergebnisse der Futtermischungen 1 und 3 zeigt deutlich, dass auch bei einer Absenkung des P-Gehalts auf ein Niveau unter der sehr stark P-reduzierten Fütterung bei gleichzeitiger Phytasesupplementierung eine ausreichende P-Versorgung der Tiere sichergestellt ist. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass die P-Absenkung zu einer enormen Reduktion der rechnerischen P-Ausscheidungen führt und bei entsprechender Phytasedosierung möglich ist.

Die Versuchsansteller danken der BASF SE, im Besonderen Herr Dr. Dieter Feuerstein, für die finanzielle Förderung dieses Projekts. Die finanzielle Förderung hat keinen Einfluss auf die Versuchsplanung, die Ergebnisse oder die Interpretation der Ergebnisse.

## **6. Literatur**

- BRS - Bundesverband Rind und Schwein (2019): Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein
- DLG (2014) Band 199: Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. DLG Verlag, Frankfurt am Main.
- DLG (2018) Merkblatt 418: Leitfaden zur nachvollziehbaren Umsetzung stark N-/P-reduzierter Fütterungsverfahren bei Schweinen. DLG Verlag, Frankfurt am Main.
- DLG (2020): N-/P-reduzierte Schweinefütterung im Fokus! DLG-kompakt 06/2020. DLG Verlag, Frankfurt am Main.
- GfE (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. 2. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Nethe L., Patzelt S., Norda C., Feuerstein D., Stalljohann G., Walgern B. und Tönhardt H. (2013): Einfluss abgesenkter Phosphorgehalte in der Ferkelaufzucht und Mast auf Leistung und Knochenparameter bei Mastschweinen. Forum angewandte Forschung 09.-10.04.2013, Fulda. S.130-134.