

## 25 Auswirkungen einer Phosphor reduzierten Versorgung von Milchkühen

Pries<sup>1</sup>, M., J. Denißen<sup>2</sup>, S. Beintmann<sup>2</sup>, A. Remmersmann<sup>2</sup>, S. Hoppe<sup>2</sup>, B. Bothe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Ostinghausen – Haus Düsse, 59505 Bad Sassendorf, martin.pries@lwk.nrw.de

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve, sebastian.hoppe@lwk.nrw.de

### 1. Einleitung

In der jüngeren Vergangenheit hat eine zunehmende Nachfrage nach GVO-frei erzeugten Milchprodukten auf Seite der Konsumenten zu neuen Anforderungen und notwendigen Anpassungen in der Fütterung der Milchkühe geführt. Sojaextraktionsschrot (SES) aus GVO-Anbau, in der Regel aus Übersee importiert, steht hier als Proteinträger nicht mehr zur Verfügung. Gleichzeitig konnte in verschiedenen Versuchen gezeigt werden, dass der Austausch von SES durch Rapsextraktionsschrot (RES) ohne negative Auswirkungen möglich ist (Pries et al., 2012). RES ist daher in der GVO-freien Fütterung regelmäßig der wichtigste Proteinträger. Einsatzmengen von bis zu 6 kg RES je Tier u. Tag werden häufig praktiziert. Nachteil hoher Einsatzmengen an RES ist die ansteigende Menge an Phosphor, die die Milchkühe über das Futter aufnehmen. Im Vergleich zu SES (7,3 g P/kg TM) hat RES einen Phosphorgehalt von 12,5 g/kg TM. Rationen für hochleistende Milchkühe (Laktationsleistung >10.000 kg) mit RES als Proteinträger weisen selbst bei gleichzeitigem Einsatz P-freier Mineralfuttermittel Phosphorgehalte zwischen 4,5 und 5,0 g/kg TM auf. Dies stellt im Vergleich zur Versorgungsempfehlung der GfE (2001), die mit 3,4 bis 3,9 g P/kg TM in der Gesamtration beschrieben ist, eine deutliche Überversorgung dar. Überschüssig aufgenommener P wird überwiegend mit dem Kot der Tiere ausgeschieden und muss über den Dünger im Nährstoffkreislauf genutzt werden (Cerosaletti et al., 2004). Kalkulatorisch ergibt sich über unvermeidliche Verluste sowie den Bedarf für Milchbildung nach GfE (2001) bei einer unterstellten Futteraufnahme von 21 kg und einer Tagesmilchleistung von 35 kg ein P-Bedarf je Tier u. Tag von etwa 80 g.

Mit Inkrafttreten der neuen Dünge-VO im Juni 2017 wurden die tolerierbaren P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Bilanzen auf 10 kg/ha halbiert, so dass eine gezielte Verwertung des innerbetrieblich anfallenden P problematisch werden kann. Der Einsatz von RES in der Rationsgestaltung für Milchkühe stellt somit im Hinblick auf die P-Effizienz und P-Überschüsse eine Herausforderung dar, zumal alternative GVO-freie Proteinträger knapp am Markt verfügbar und regelmäßig mit deutlichen Preisaufschlägen versehen sind.

Um eine P-angepasste Versorgung von Milchkühen unter GVO-freien Bedingungen zu gewährleisten, kommen daher vor allem Futtermittel mit niedrigem P-Gehalt in Frage wie Weizen, Gerste, Roggen oder Triticale mit P-Gehalten zwischen 3,1 und 3,8 g/kg TM, insbesondere aber Melasse- und Pressschnitzel mit unter 1,0 g P/kg TM. Durch entsprechende Anpassungen in der Rationsgestaltung könnte hierüber eine Absenkung des Gesamt-P Gehalts in RES-reichen Rationen erzielt werden.

Vor diesem Hintergrund sollte im Versuch geklärt werden, ob die Optimierung des P-Gehalts in der Gesamtration bei ansonsten gleichen Kenngrößen mit den GVO-frei verfügbaren Futtermitteln möglich ist und welche Auswirkungen sich auf die Leistung der Tiere und die P-Ausscheidungen ergeben.

### 2. Material und Methoden

Im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Kleve, wurde zwischen März und Juni 2018 ein Fütterungsversuch mit 48 Milchkühen der Rasse Deutsche Holstein durchgeführt. Die Tiere befanden sich zum Versuchsstart im ersten Drittel der Laktation. Die Gruppeneinteilung in Versuch und Kontrolle erfolgte nach den Kriterien Laktationsnummer, Laktationstag, Milchleistungsparameter sowie Lebendmasse (Tabelle 1).

Tabelle 1: Gruppeneinteilung im Versuch

Parameter	Kontrolle (n=24)	P-angepasst (n=24)
Laktationsnummer	2,79	2,79
Laktationstag	57	59
Milchmenge, kg	39,9	39,8
Fett, %	3,84	3,91
Eiweiß, %	3,27	3,31
ECM, kg	39,0	39,1

Die Fütterung der Milchkühe wurde als TMR einmal täglich morgens während der Melkzeit über einen selbstfahrenden Futtermischwagen vorgenommen. Die Rationszusammensetzung ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Grundfutterkomponenten wurden zu gleichen Anteilen in den Rationen eingesetzt. Die Absenkung des P-Gehalts in der Ration wurde über die MLF eingestellt. Gegenüber dem MLF der Kontrolle wurde der Anteil RES von 38% auf 8% im MLF der Versuchsgruppe abgesenkt. Reduziert wurden auch die Anteile an Weizen von 29% auf 8% sowie Sonnenblumenextraktionsschrot von 10% auf 4%. Deutlich erhöht gegenüber der Kontrollration wurden die Anteile an geschütztem RES im MLF der Versuchsration von 7% auf 25% sowie bei Melasseschnitzeln von 3% auf 34%. Um den XP-Gehalt auf vergleichbarem Niveau zu halten, wurde das MLF in der Versuchsvariante zudem mit 14 g Futterharnstoff je kg TM ergänzt.

Tabelle 2: Zusammensetzungen und Gehalte der TMR

Futtermittel	Kontrolle	P-angepasst
	Anteil TM der TMR, %	
Grassilage / Maissilage I / Luzerneheu / MLF	32,9 / 30,3 / 4,2 / 32,6	32,9 / 30,3 / 4,2 / 32,6
Grassilage / Maissilage II / Luzerneheu / MLF	33,3 / 29,6 / 4,2 / 33,0	33,3 / 29,6 / 4,2 / 33,0
Energie- und Nährstoffgehalt	je kg TM	
NEL, MJ	7,1	7,1
XP, g	163	164
nXP, g	153	153
UDP, %	14	14
P, g	4,5	3,8

Während des Versuchs wurden die Futter- und Wasseraufnahmen der Tiere täglich individuell erfasst, ebenso die Milchmengen. Eine Milchleistungsprüfung erfolgte im wöchentlichen Abstand. Die Lebendmasse der Kühe wurde täglich zweimal nach dem Melken über eine Übertriebwaage ermittelt. Von 5 Kühen jeder Variante wurden einmalig Kot- und Harnproben gezogen, um die P-Ausscheidungen zu kalkulieren. Die statistische Auswertung der Versuchsdaten wurde in Zusammenarbeit mit der TiDa GmbH, Kiel, mit der Software SAS, Version 9.4 durchgeführt. Zur Anwendung kam ein lineares, gemischtes Wiederholbarkeitsmodell, wobei als fixe Effekte der Beobachtungstag, die Laktationsnummer sowie die Versuchsgruppe berücksichtigt wurden. Die Modellierung der Laktationskurve erfolgte mit Hilfe der Ali und Scheffer-Funktion für die Merkmale der Futter- und Nährstoffaufnahme innerhalb der Laktationsnummer. Als zufällige Effekte gingen die Kuh sowie der Restfehler in das Modell ein.

### 3. Ergebnisse

Die TM-Aufnahmen während der 18 Versuchswochen lagen in der Kontrollgruppe bei 21,1 kg/d und damit auf ähnlichem Niveau wie in der Versuchsvariante mit 20,7 kg/d. Hierdurch ergaben sich ebenso vergleichbare Energie- und Nährstoffaufnahmen in den beiden Versuchsgruppen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnisse des Fütterungsversuchs für wesentliche Parameter der Futter-, Wasser- und Nährstoffaufnahme (LS-Means, Standardfehler SE)

Parameter	Kontrolle	P-angepasst	SE	p-Wert
TM, kg	21,1	20,7	1,08	0,693
Wasser, l	88,4 <sup>a</sup>	95,8 <sup>b</sup>	2,93	0,016
NEL, MJ	149	145	7,63	0,591
XP, g	3427	3374	176	0,765
aNDFom, g	7020	7247	367	0,539
unbest. XS+XZ, g	4873	4473	244	0,099
Ca, g	137	128	6,91	0,226
P, g	95 <sup>a</sup>	79 <sup>b</sup>	4,62	0,002

<sup>a,b</sup>: unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede

Über den gesamten Versuchszeitraum konnte für die Kühe der Gruppe „P-angepasst“ eine signifikant höhere Wasseraufnahme mit 95,8 l/d gegenüber 88,4 l/d in der Kontrollgruppe festgestellt werden ( $p < 0,05$ ). Hinsichtlich der Energie-, XP- und aNDFom-Aufnahme der Kühe zeigten sich erwartungsgemäß keine Unterschiede, so dass grundsätzlich von einer balancierten Versorgung der Kühe ausgegangen

werden kann. Durch die Anpassungen in der Zusammensetzung der MLF in den beiden Gruppen nahmen die Kühe unter der P-angepassten Fütterung tendenziell weniger unbeständige Stärke+XZ auf. Die Absenkung des P-Gehalts in der Versuchsgruppe führte zu einer signifikant verminderten Aufnahme von P mit täglich 79 g/Tier verglichen mit den Tieren in der Kontrollgruppe, die 95 g/d aufnahmen ( $p < 0,01$ ). Hinsichtlich der Milchleistungsparameter ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Fütterungsvarianten (Tabelle 4). Nominell erzielten die Kühe der Kontrollgruppe mit 36,0 kg eine um 0,9 kg höhere tägliche Milchleistung als die P-angepassten gefütterten Tiere (35,1 kg). Bei leicht unterschiedlichen Inhaltsstoffen realisierten die Kühe der Kontrolle eine ECM-Leistung von 33,2 kg. Die Kühe der Gruppe „P-angepasst“ lagen mit 32,6 kg ECM leicht darunter.

Tabelle 4: Ergebnisse des Fütterungsversuchs für wesentliche Parameter der Milchleistung (LS-Means, Standardfehler SE)

Parameter	Kontrolle	P-angepasst	SE	p-Wert
Milchmenge, kg	36,0	35,1	0,96	0,373
Fett, %	3,61	3,70	0,08	0,296
Eiweiß, %	3,23	3,16	0,05	0,183
Laktose, %	4,75	4,78	0,03	0,316
ECM, kg	33,2	32,6	0,93	0,514
Harnstoff, mg/kg	211	219	6,35	0,197
Zellzahl, log.	1,91	1,62	0,23	0,213

Wie in Tabelle 3 dargestellt, wurden in Abhängigkeit von der Versuchsvariante 95 g P (Kontrolle) bzw. 79 g P (P-angepasst) täglich von den Kühen aufgenommen. Über die Parameter TM-Aufnahme und Milchleistung (vgl. Tabelle 3 und 4) kann für beide Gruppen der P-Bedarf kalkuliert werden. Für die Kühe der P-angepassten Gruppe ergab sich eine bedarfsdeckende Versorgung (Tabelle 5).

Tabelle 5: P-Versorgung der Kühe im Fütterungsversuch und kalkulierte P-Ausscheidungen

	g P	Kontrolle	P-angepasst
P-Bedarf für unverm. Verluste (je kg TM-Aufnahme)	1,43 <sup>1</sup>	30	30
P-Bedarf für Milchbildung (je kg Milch)	1,43 <sup>1</sup>	52	50
P-Bedarf, g/Tier u. Tag		82	80
P-Aufnahme, g/Tier u. Tag		95 <sup>a</sup>	79 <sup>b</sup>
P-Abgabe über Milch	1,00 <sup>2</sup>	33	33
P-Ausscheidung		63 <sup>c</sup>	45 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> GfE (2001)

<sup>2</sup> DLG (2014)

<sup>a,b</sup>: unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,01$ )

<sup>c,d</sup>: unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ )

Bei ECM-Leistungen um 33 kg ergeben sich P-Abgaben über die Milch in Höhe von rund 33 g je Tier u. Tag (Tabelle 5). Über die fütterungsbedingt unterschiedlichen P-Aufnahmen kommt es in der Kontrollgruppe zu täglichen P-Ausscheidungen von 63 g je Tier. Diese sind in der P-angepassten versorgten Versuchsgruppe mit 45 g je Tier u. Tag signifikant geringer. Neben der Anwendung dieses Saldierungsverfahrens wurden auf Basis von 5 Kühen jeder Versuchsgruppe die P-Ausscheidungen über Kot und Harn berechnet (Tabelle 6).

Tabelle 6: P-Ausscheidungen auf Basis von Kot- und Harnanalysen von jeweils 5 Kühen jeder Gruppe

Parameter	Kontrolle	P-angepasst	T-Test
TM-Aufnahme, kg	20,0	22,1	0,14
ECM, kg	37,0	38,4	0,27
Verdaulichkeit d. OM, % <sup>1</sup>	76,7	76,3	0,24
Kotmenge, kg OM/d	5,7	6,5	0,11
P-Gehalt im Kot, g/kg OM	10,9 <sup>a</sup>	8,6 <sup>b</sup>	0,01
P-Ausscheidung Kot, g/d	62,2	55,3	0,06
P-Ausscheidung Kot+Harn, g/d <sup>2</sup>	62,6	55,5	0,10

<sup>1</sup> Lukas et al. (2005)

<sup>2</sup> Harnmenge kalkuliert mit Kalium als Marker

<sup>a,b</sup>: unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede

Der P-Gehalt im Kot ist bei P-angepasster Fütterung signifikant geringer (8,6 g/kg OM) als in der Kontrollgruppe (10,9 g/kg OM). Auf Basis von jeweils 5 Einzeltieren je Variante konnten P-Ausscheidungen über Kot von 62 g täglich in der Kontrolle bzw. 55 g bei P-angepasster Fütterung ermittelt werden. Sie bewegen sich damit im Bereich der über die Saldierung berechneten Werte (Tabelle 5).

#### **4. Diskussion**

Die Anpassungen in der Zusammensetzung der MLF zur Realisierung der P-Absenkung in der Versuchsvariante haben in der Gesamtration nicht zu einer veränderten Futteraufnahme geführt. Die TMAufnahmen über den gesamten Versuchszeitraum lagen auf einem angemessenen Niveau. Hieraus haben die Kühe vergleichbare Milchleistungen realisiert. Die Anpassung des P-Gehalts in der Gesamtration hatte keine Auswirkungen auf die tierischen Leistungen. Hinsichtlich der P-Nutzung bzw. der P-Ausscheidungen hat der Versuch bisherige Ergebnisse (Cerosaletti et al., 2004) sowie auch die derzeit angewendeten Richtwerte (DLG, 2014) grundsätzlich bestätigt. Eine bedarfsgerechte Versorgung der Milchkühe führte im Versuch zu einer deutlichen Reduktion der P-Ausscheidungen.

#### **5. Fazit**

Über den Austausch von Komponenten und über variierende Mischungsanteile ist die Herstellung von einem MLF mit abgesenktem P-Gehalt gelungen. Der Einsatz in einer hochleistenden Herde führte zu einer bedarfsgerechten P-Versorgung und hatte keine Auswirkungen auf Futteraufnahme sowie die Milchleistungsparameter.

Durch eine angepasste P-Versorgung konnten die P-Gehalte im Kot deutlich reduziert werden, so dass sich die P-Ausscheidungen unter P-angepassten Fütterungsbedingungen um 28% verglichen mit einer derzeit praxisüblichen Fütterung absenken ließen. Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, dass gleichzeitig sowohl die Anforderungen an eine GVO-freie Fütterung als auch die Forderung geringer Nährstoffausscheidungen in der Milchproduktion erfüllt werden können.

#### **6. Literatur**

Cerosaletti, P. E., D. G. Fox und L. E. Chase (2004): Phosphorus reduction through precision feeding of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 2314-2323.

DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. *Arbeiten der DLG*, Band 199, 2. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

Lukas, M., K. H. Südekum, G. Rave, K. Friedel, und A. Susenbeth (2005): Relationship between fecal crude protein concentration and diet organic matter digestibility in cattle. *J. Animal Sci.* 83(6): 1332-1344.

Pries, M., K. Mahlkow-Nerge, T. Engelhard, A. Meyer und H. Steingass (2012): Raps gegen Soja austauschen? Forum der angewandten Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 14. u. 15.03.2012 in Fulda. Tagungsband, 45 – 48, Verband der Landwirtschaftskammern und Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt am Main.