

# Phosphorernährung des Schweins nach Empfehlung, mit minimalem Einsatz von Phosphaten

**Autor:** Patrick Schlegel

**Version:** 1 / Mai 2024

Die Schweineproduktion kann dazu beitragen die Phosphor (P)-Bilanz der Schweizer Landwirtschaft (Eintrag minus Austrag) zu verbessern, indem der Eintrag von Futter-P-Quellen so gut wie möglich minimiert wird. Die wichtigsten Futter-P-Eintragsquellen sind mineralische Phosphate und Proteinträger (z. B. Schrote und Kleber). Im Jahr 2020 wurden rund 2400 t P über Futterphosphate verfüttert, was 30 % des Futter-P-Eintrages entspricht. Da diese Quelle neben Kalzium (Ca) keine weiteren Nährstoffe enthält, liegt hier ein grosser Hebel, um den P-Eintrag in die Landwirtschaft zu begrenzen, indem die P-Fütterung so nah als möglich an den Bedarf des Tieres an verdaulichem P angepasst wird.

Tabelle 1: Eckdaten der Massnahme

<b>Anwendungsgebiet</b>	Schweine
<b>Umsetzungsebene</b>	Mischfutterhersteller, Beratung, Landwirte/-innen
<b>Wirkungsebene</b>	Betrieb
<b>Wirtschaftlichkeit</b>	Variabel/ungewiss, keine allgemeingültige Aussage möglich
<b>Wirkungsziel</b>	Massnahme hat Auswirkung auf Phosphor (P)
<b>Unterkategorie Wirkungsziel</b>	–
<b>Wirkungszeitraum</b>	kurzfristig (< 1 Jahr)
<b>Wirkung/Reduktionspotenzial</b>	Mittel (10–100 t P) bis hoch (>1000 t P)

## Wirkungsprinzip

Der P-Bedarf von Schweinen wird auf Basis von verdaulichem P (VDP) bestimmt. Dieser hängt vom Gewicht und von der Produktionsleistung (z. B. Tageszuwachs, Anzahl säugende Ferkel) ab. Je mehr nach Produktionsphasen unterschieden wird, desto näher kann der VDP-Gehalt der Ration an den Bedarf des Tieres oder der Tiergruppe der entsprechenden Phase angepasst werden (Abb. 1; Tab. 2).

Der Gesamt-P-Gehalt der Ration ist eine Folge der Rezeptur auf Basis VDP und somit nicht relevant für die Ernährung. Der Gesamt-P-Gehalt der Ration ist aber relevant für die P-Ausscheidung (P-Aufnahme minus P-Retention des Körpers, der Föten und der Milchproduktion). Laut Menzi et al. (2016) reduziert sich die P-Ausscheidung folgendermassen: Je g Gesamt-P weniger pro kg Ration sinkt die P-Ausscheidung, je nach Tierkategorie, zwischen 18 und 40 %.

Die für die Futteroptimierung nötigen VDP-Gehalte bzw. die P-Verdaulichkeitskoeffizienten der einzelnen Futtermittel sind in der Referenztabelle ([Agroscope, 2018](#)) oder in der Futtermitteldatenbank ([www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)) ersichtlich.



Phytase-Enzyme fördern den pflanzlichen Phytat-Abbau und somit die P-Verdaulichkeit. Die VDP-Äquivalenz ist folgende:

- **Zugesetzte Phytase:** Je nach Produkt, generell zwischen 0.15 und 0.30 g VDP / 100 Einheiten Phytase-Aktivität (FTU) bis max. 750 FTU. Diese Information ist beim Hersteller erhältlich. Das Enzym hat auch eine Ca-Äquivalenz, welche berücksichtigt werden sollte.
- **Pflanzliche Phytase** bei Futter, welches nicht über 70 °C erhitzt wurde: 0.06 g VDP / 100 FTU. Bei Flüssigfütterung wird diese Äquivalenz stark erhöht, aber ein Wert wurde soweit nicht bestimmt.
- Bei fehlender Information zum VDP-Gehalt eines Mischfutters kann eine Regression mittels analysierbarer Nährstoffgehalte benutzt werden, um den minimalen VDP-Gehalt zu schätzen ([Létourneau-Montminy et al., 2012](#)).

Eine Unterversorgung von Ca führt zu einer erhöhten P-Ausscheidung über den Harn. Eine Überversorgung von Ca führt zu einer reduzierten P-Verdaulichkeit und somit zu einer erhöhten P-Ausscheidung über den Kot. Deswegen ist auf das Ca/VDP-Verhältnis im Futter zu achten, um eine maximale VDP-Effizienz zu erzielen.

**Fazit des Wirkungsprinzips: Optimierung der Rationen für eine möglichst enge Produktionsphase durch bedarfsgerechten VDP-Gehalt mit minimalem Einsatz von Futterphosphaten und wenn möglich mit minimalem P-Gehalt.**

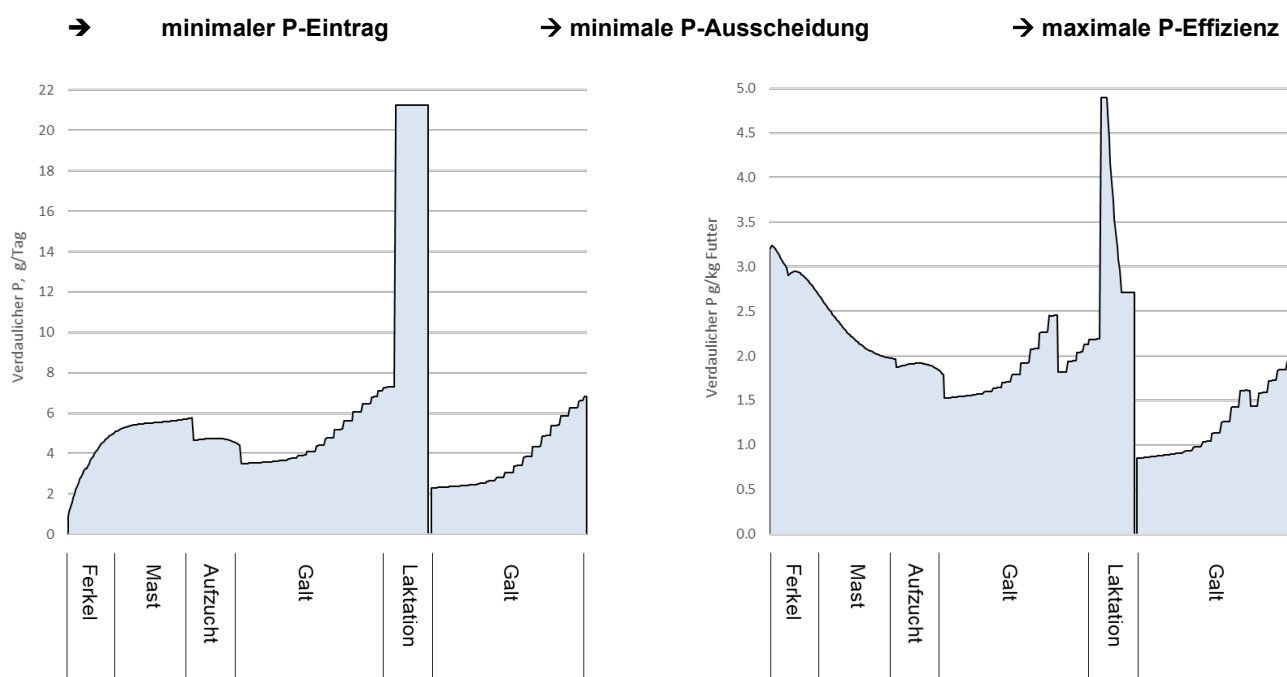


Abbildung 1: Der VDP-Bedarf von Schweinen pro Tag und pro kg Futter ([Agroscope 2004](#); [Bikker und Blok 2017](#))

Tabelle 2: Fütterungsempfehlung nach Produktionsphase von verdaulichem P (VDP) und Kalzium (Ca)

Produktionsphase	Futtergehalte, pro kg (88 % TS)			
	VES, MJ	VDP, g	Ca, g	Ca :VDP
Absetzferkel, bis 25 kg LG	14.0	3.5	7.0–8.1	2.0–2.3 : 1
Mast, 25–50 kg LG	13.7	2.9	7.3–8.1	2.5–2.8 : 1
Mast, 50–75 kg LG	13.7	2.4	6.0–6.7	
Mast, 75–110 kg LG	13.7	2.1	5.3–5.9	
Aufzucht, 100 kg LG – Belegung	12.1	2.0	5.0–5.6	2.8–3.0 : 1
Galtphase, Belegung – 80. Tag	12.1	2.0	5.6–6.0	
Galtphase, ab 80. Tag	12.1	2.3	6.4–6.9	
Laktation	14.1	3.0	8.4–9.0	

Annahmen: Mastkurve von 900 g/t, 13 säugende Ferkel, Ca und Ca/VDP-Verhältnis im optimalen Bereich

TS: Trockensubstanz, LG: Lebendgewicht, VES: verdauliche Energie

### Vorteile/Synergien

- Bei einer bedarfsgerechten VDP-Ernährung nach Produktionsphase lassen sich der Eintrag von Futterphosphaten und die P-Ausscheidung minimieren.
- Das Erzeugen einer hohen P-Verdaulichkeit (z. B. mittels Zusatzes von Phytase) ermöglicht eine Eintragsreduktion von Futterphosphaten und eine Reduktion der P-Ausscheidung.

### Nachteile/Limitierungen/Zielkonflikte

- In einigen Produktionsprogrammen (z. B. Bioknospe) ist der Einsatz von Phytase als Futterzusatzstoff nicht erlaubt, was die Förderung eines limitierten Einsatzes von Futterphosphaten hemmen kann.
- Die VDP-reichen Nebenprodukte aus pflanzlicher Herkunft (z. B. Weizenkleie) oder aus Milch (z. B. Schotte) können durch ihren entsprechend hohen P-Gehalt die P-Ausscheidung erhöhen, was ihren Einsatz limitieren kann.
- Tier- oder Fischmehl gelten wie Futterphosphate als P-Eintrag in die Landwirtschaft. Deren Einsatz anstelle von Futterphosphaten leistet somit keinen Beitrag ans Ziel des Absenkpades.
- Die nötigen Fütterungsinstallationen und die Bildung von Tiergruppen hängen von den betrieblichen Einrichtungen ab.

### Interaktionen

- Fütterung: Mit einer bedarfsgerechten Aminosäurenversorgung und einem limitierten Eintrag von Proteinquellen kann sich der nötige Einsatz von Futterphosphaten wiederum erhöhen, denn Proteinquellen sind meist reich an VDP.
- Düngung: Eine Änderung des N/P-Verhältnisses im Hofdünger muss in der Düngungsplanung berücksichtigt werden, um eine effektive Reduktionswirkung im landwirtschaftlichen Kreislauf zu haben (reduzierte P-Ausscheidung könnte zu mehr Stickstoff(N)-Düngung führen!).

### Umsetzung: Aufwand/Ablauf/Anwendung/Durchführbarkeit

Die Durchführbarkeit auf Betriebsebene wird als hoch eingeschätzt, sofern die nötigen Installationen (z. B. genügend Futtersilos, separate Tiergruppen, Tierwaage) vorhanden sind oder darin investiert wird.

### Voraussetzungen/Bedingungen

- Umstellung von Durchmastfutter und von Sauen-Alleinfutter auf Phasenfütterung (Minimum 2 oder 3 Mastphasen, Galt- und laktierende Sauen).
- Klare Trennung von Allein- und Ergänzungsfutter (z. B. Schotte) anstelle von Mischfutter, welche für beide Zwecke angeboten werden.
- Voraussetzung ist, dass der VDP-Gehalt von Mischfuttermitteln angegeben wird. Dies fördert das Verständnis für die Bedeutung von VDP im Vergleich zu P.
- Regelmässige Wägung der Tiere und Anpassung der Wachstumskurven in den Fütterungsautomaten.
- Die Kompensation einer eventuell reduzierten P-Ausscheidung muss in der Düngungsplanung mit Hofdünger berücksichtigt werden!

## Bewertungen

Ein herkömmliches Durchmastfutter und eine herkömmliche 2-Phasen-Ration für Zuchtsauen wurden jeweils für konventionelle und Bio-Produktion aufgrund der marktüblichen Gehalte an verdaulicher Energie (VES), Rohprotein (RP) und P optimiert. Zum Vergleich, wurden 2- und 3-Mastphasen-Rationen und 2-Phasen-Rationen für Zuchtsauen optimiert, welche den Einsatz von eingetragenen Proteinquellen (z. B. Extraktionsschrote, Kartoffelprotein) und P-Quellen (Futterphosphat) limitieren. Der RP- und P-Gehalt der Ration sollte möglichst nicht erhöht werden, damit die N- und P-Ausscheidungen nicht steigen. Weitere Informationen siehe Agroscope Merkblatt Nr. 212 «Proteinfütterung von Schweinen gemäss verdaulichen Aminosäuren bei geringem Stickstoffeinsatz».

Bei Mastschweinen konnten mittels Phasenfütterung und bedarfsdeckendem VDP-Gehalt der Einsatz von Futterphosphat um 5–23 % und die P-Ausscheidung um 3–8 % gegenüber eines herkömmlichen Durchmastfutters reduziert werden (Tab. 3). In der biologischen Produktion konnte der Einsatz von Futterphosphat um rund 25 % reduziert werden, wobei sich die P-Ausscheidung kaum änderte. Bei Zuchtsauen konnten bei bedarfsdeckendem VDP-Gehalt der Einsatz von Futterphosphat um 39 % und die P-Ausscheidung um 15 % gegenüber herkömmlichem Galt- und Laktationsfutter reduziert werden.

### Wirtschaftlichkeit

Die ökonomische Bewertung dieser Massnahme ist qualitativ. Aufgrund der entscheidenden Rolle der Mischfutterhersteller für die erfolgreiche Umsetzung dieser Massnahme erfolgt die Bewertung nicht nur aus der Sicht der Landwirtschaftsbetriebe, sondern auch aus der Perspektive der Mischfutterhersteller.

**Mischfutterhersteller:** Mehrphasen-Futterungssysteme existieren bereits auf dem Markt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass eine Weiterentwicklung dieser Systeme keine zusätzlichen Investitionen (Kapitalkosten) nach sich ziehen würde.

**Landwirtschaftsbetriebe:** Investitionen für die Umstellung auf Mehrphasenfutterung und für Umbauten sind eventuell nötig. Die Kosten für den Kauf von Mischfutter hängt stark von den Vermarktungspreisen ab. Bei einer Mehrphasenfutterung ist es möglich, dass durch kleinere Liefermengen Mengenrabatte kleiner werden. Die meist reduzierten P-Gehalte der Lösungen aus Tabelle 3 können zu einer geringeren Menge an Hofdungerexporten (Hodoflu) und somit zu kleineren Kosten führen.

Tabelle 3: Einfluss von Rationen auf den Eintrag von Futterphosphat, Futterkosten und P-Ausscheidung.

	Futterungsphasen	Gewicht		Nährwert und Gehalte der Ration				Aufnahme pro Tier				P-Ausscheidung pro Tier <sup>2</sup>	
		Bereich	Optimiert	VES	RP/VES	P	VDP	Futter Menge	Futter Kosten	P-Eintrag <sup>1</sup>	P		
													kg LG
Mastschwein	Durchmast GRUD 2017	25–105		13.7	12.6	5.2	–	215	–	–	1.11	0.68	
	<b>Durchmast Markt</b>	<b>25–105</b>		<b>13.7</b>	<b>10.9</b>	<b>4.2</b>	–	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>0.045</b>	<b>0.90</b>	<b>0.47</b>	
	Konventionell	2-Phasen	25–60	40	13.7	11.7	4.6	2.8	90		0.043	0.41	0.46
			60–105	80	13.7	9.7	3.8	2.2	125		0.000	0.48	
						<b>10.5</b>			<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>98%</b>	<b>97%</b>	
	3-Phasen	20–45	32.5	13.7	11.7	4.6	2.9	50		0.026	0.23	0.43	
		45–75	60.0	13.7	10.4	4.2	2.5	70		0.008	0.30		
						<b>10.3</b>			<b>102%</b>	<b>77%</b>	<b>96%</b>	<b>92%</b>	
	<b>Durchmast Markt</b>	<b>25–105</b>		<b>13.4</b>	<b>12.7</b>	<b>5.0</b>	–	<b>215</b>	<b>100%</b>	<b>0.340</b>	<b>1.08</b>	<b>0.64</b>	
	Bio	2-Phasen	25–60	40	13.4	14.2	5.8	2.8	90		0.140	0.52	0.66
			60–105	80	13.4	11.6	4.6	2.2	125		0.120	0.57	
						<b>12.7</b>			<b>100%</b>	<b>77%</b>	<b>102%</b>	<b>103%</b>	
3-Phasen	20–45	32.5	13.4	14.7	6.2	2.8	50		0.080	0.31	0.66		
	45–75	60.0	13.4	12.5	5.0	2.4	70		0.092	0.35			
					<b>12.5</b>			<b>97%</b>	<b>74%</b>	<b>101%</b>	<b>102%</b>		
Zuchtsau	Konventionell	2-Phasen GRUD 2017	Galt	12.1	12.0	5.9		330			1.95	3.2	
			Laktation	14.1	12.7	5.9		220			1.30		
	2-Phasen Markt	Galt	<b>12.1</b>	<b>10.8</b>	<b>4.4</b>		<b>330</b>	<b>100%</b>	<b>0.261</b>	<b>1.45</b>	<b>2.1</b>		
		Laktation	<b>14.1</b>	<b>12.0</b>	<b>5.0</b>		<b>220</b>		<b>0.290</b>	<b>1.10</b>			
	2-Phasen	Galt		12.1	10.7	4.0	2.3	330		0.109	1.32	1.8	
		Laktation		14.1	12.0	4.2	3.0	220		0.230	0.93		
							<b>102%</b>	<b>61%</b>	<b>88%</b>	<b>85%</b>			

GRUD 2017: Durchmast / Galt und Laktationsfutter nach GRUD 2017 (Menzi et al., 2016)

Markt: Durchmast / Galt und Laktationsfutter des Marktes (von Wyl et al., 2023; Agroscope Versuchstation LU)

Konventionelle Phasenfütterung: mit synthetischen Aminosäuren (Methionin, Lysin, Threonin, Tryptophan) und mit 500 FTU/kg Phytase

Bio Fütterung: ohne synthetischen Aminosäuren und ohne zugesetzte Phytase

<sup>1</sup> P-Eintrag über mineralischen Phosphatquellen

<sup>2</sup> Mastschwein: P-Ausscheidung = Nährstoffaufnahme - Korperretention (5.4 g P pro kg LG Zuwachs)

Zuchtsau: P-Ausscheidung = Nährstoffaufnahme - Korperretention Wurf bis Absetzen (0.5 kg P)

## Reduktionspotenzial

Mit einer jährlichen Produktion (1.7 % als Bio) von 581 000 t Mastfutter (53 % Durchmast- und 47 % Mehrphasenfutter) und 145 000 t Galt- und Laktationsfutter werden aktuell 130–140 t P bzw. 140–150 t P als Futterphosphat in die Schweizer Landwirtschaft eingetragen. Diese Mengen entsprechen 12 % des jährlich eingetragenen P über Futterphosphate (2400 t/Jahr). Bei einer kompletten Umstellung der Mast auf 2- oder 3-Phasen und der Zucht auf einen minimalen Einsatz von Futterphosphaten könnten 60–85 t P als Futterphosphat eingespart werden.

Mit einer Population von 2.7 Mio. Mastschweinen und 0.12 Mio. Zuchtsauen könnte durch diese Massnahme die jährliche P Ausscheidung von 1800 t um 95–160 t reduziert werden.

Der potenzielle Beitrag zur Verbesserung der P-Bilanz der Schweizer Schweineproduktion liegt somit zwischen 2–4 % durch einen reduzierten Verbrauch von Futterphosphaten und zwischen 5–9 % durch eine reduzierte P-Ausscheidung. Solange die reduzierte P-Ausscheidung nicht über Mineraldünger, sondern über den Zu- und Verkauf von Hofdünger kompensiert wird, entspricht das etwa 15–25 % des Reduktionsziels von 1000 t P aus dem überschuss von 5000 t (Spiess und Liebisch, 2023).

Durch Änderungen der Restriktionen innerhalb der Futteroptimierung (z. B. P-, RP-Gehalt, Proteinquellen etc.) kann der Eintrag von P-Quellen wie Phosphat durchaus noch weiter reduziert werden, wobei damit Auswirkungen auf die N- und P-Ausscheidung der Tiere und auf die Futterkosten erwartet werden. Dieses Thema wird im Agroscope Merkblatt Nr. 214 «Optimierung von Mischfutterrezepten auf Nährstoffeintrag in die Landwirtschaft oder auf Nahrstoffausscheidung der Nutztiere» behandelt.

## Erfolgs-/Qualitätskriterien

Quantifizierbar auf Niveau Schweizer Landwirtschaft: Jährlicher P-Import von Futterphosphat (Absenkepfad, OSPAR). Einschatzbar für Schweinebranche: Veränderung der P-Gehalte und evtl. der Gehalte an P aus Phosphat der vermarkteten Mischfutter und betriebliche IMPEX-Berechnungen (Suisse-Bilanz), wobei wie beschrieben eine Reduktion des Phosphateinsatzes nicht unbedingt den P-Gehalt des Futters reduziert.

## Stakeholder-Perspektiven

Für Betriebsleitende ist ein Umdenken von Gesamt-P auf VDP und von «je mehr, desto besser» auf «nur so viel wie nötig» von Vorteil. Für die Mischfutterhersteller ist ein Ueberdenken der Preispolitik (z. B. Mengenrabatte) und der Kommunikation auf Basis des VDP-Gehalts wünschenswert.

## Fazit

Die Schweinefuttermittel sollten auf Basis des VDP optimiert und den spezifischen Bedürfnissen jedes Schweins angepasst werden. Idealerweise sollte eine mehrphasige Fütterung angestrebt werden, welche gleichzeitig einen minimalen Einsatz von Futterphosphat und einen minimalen Gehalt an P hat. Die Schweinebranche kann uiber die Fütterung einen Beitrag leisten, um den Phosphat-Eintrag in den Schweizer Landwirtschaftskreislauf zu verringern.

## Weitere Informationen

### Literatur

- Agroscope (2004). Futterungsempfehlungen für Schweine. <https://www.agroscope.ch/gelbes-buch>
- Agroscope (2018). Referenzwerte Einzelfutter. <https://www.agroscope.ch/gelbes-buch>
- Agroscope (2022). Futtermitteldatenbank. [www.feedbase.ch](http://www.feedbase.ch)
- Bikker und Blok (2017). Phosphorus and calcium requirements of growing pigs and sows. CVB Documentation Report 59. <https://doi.org/10.18174/424780>
- Létourneau-Monminy M.-P., Jondreville C., Sauvant D. & Narcy A. (2012). Meta-analysis of phosphorus utilization by growing pigs: effect of dietary phosphorus, calcium and exogenous phytase. *Animal* 6, 1590–1600. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000560>
- Menzi H., Stoll P. & Schlegel P. (2016). Neue Ausscheidungsrichtwerte für Schweine. *Agrarforschung Schweiz* 7, 484–489.
- Spiess E., Liebisch F. (2023). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2021. *Agroscope Science* 170, 1–22.
- Von Wyl H., Küng T., Kupper T. & Spring P. (2023). Rohproteingehalte in Schweinefutter: Bestandesaufnahme 2021. *Agrarforschung Schweiz* 14, 116–121.

### Impressum

---

Herausgeber	Agroscope Rte de la Tioleyre 4 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Series Editor	Frank Liebisch
Download	<a href="http://www.agroscope.ch/naehrstoffverluste">www.agroscope.ch/naehrstoffverluste</a>
Copyright	© Agroscope 2024

---

### Haftungsausschluss

Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.