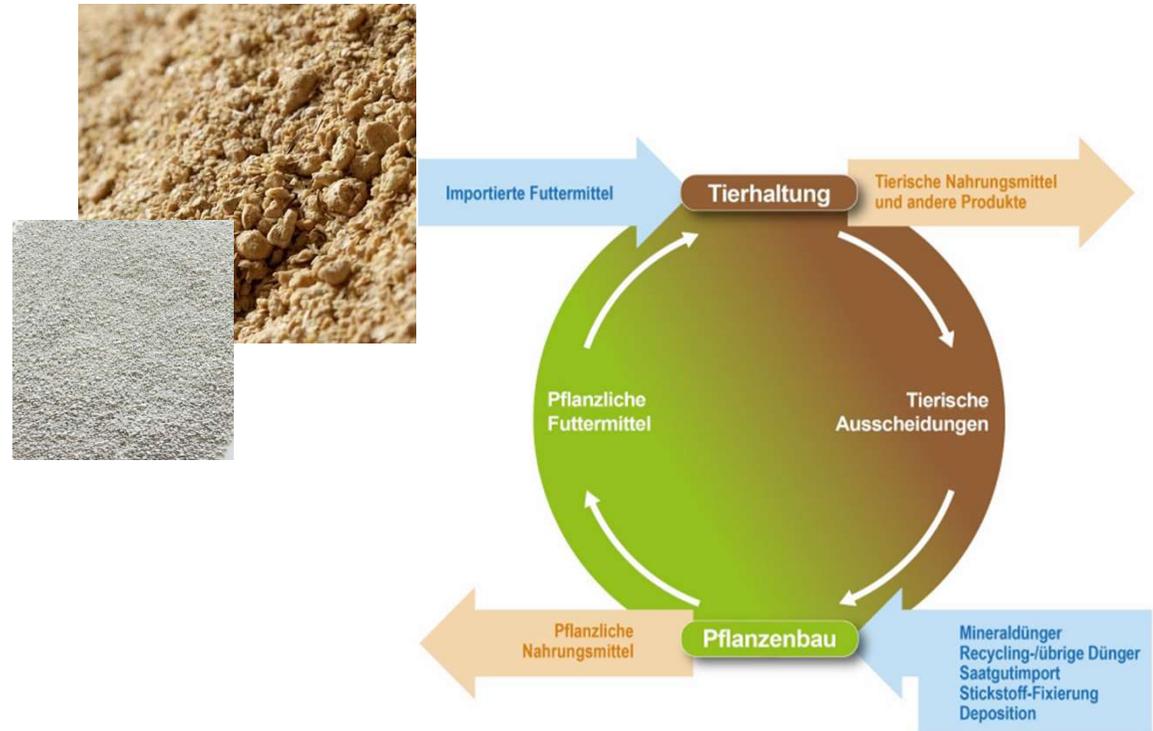




Mast ohne Schrote und Phosphat?



Peng Lin, Agroscope, Universität Milano

Marco Tretola, Agroscope

Luciano Pinotti, Universität Milano

Giuseppe Bee, Agroscope

Patrick Schlegel, Agroscope

Schweinefachtagung, Sursee, 24 Juni 2025

🇨🇭 Nährstoffbilanzierung Soweit: Betriebsebene

- Anfall – Bedarf (agronomisches Angehen)



Suisse-Bilanz
+ IMPEX / lineare Korrektur

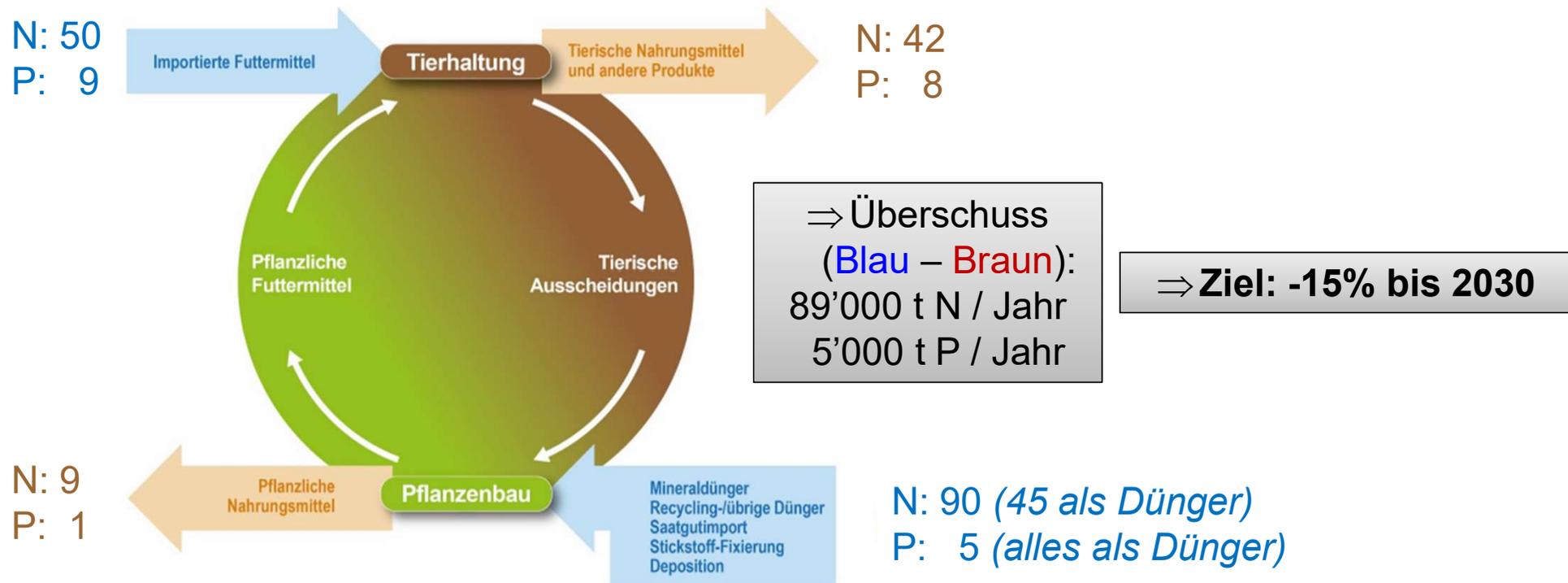
⇒ Lösungsansatz über Fütterung um Nährstoffausscheidung zu minimieren:
Minimaler Protein- und P-Gehalt in den Schweinefutter (inkl. Mehrphasenfutter)

wie z.B. die Förderung der «N-reduzierte Phasenfütterung» als Ressourceneffizienzbeitrag REB

Zusätzlich neu: nationale Ebene, kollektiv

(Parl. Init. 19.475 von März 2021 «Absenkepfad», in LwG und in Kraft ab 2023)

- Eintrag – Austrag (in die Schweizer Landwirtschaft, 1000 t/Jahr)

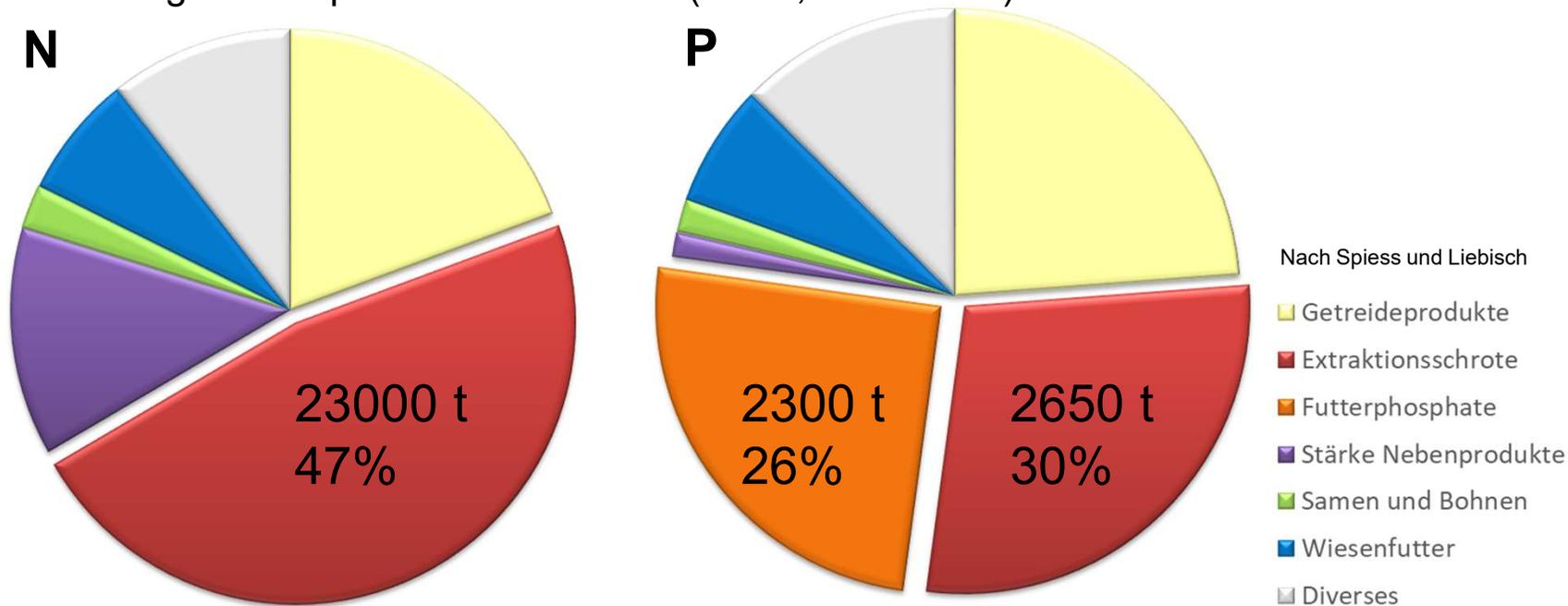


Spiess und Liebisch, 2024

Zusätzlich neu: nationale Ebene, kollektiv

(Parl. Init. 19.475 von März 2021 «Absenkpfad», in LwG und in Kraft ab 2023)

- N- und P-Eintrag über Importierte Futtermittel (t/Jahr, 2017-2020)



⇒ Lösungsansätze um nationaler Ueberschuss zu reduzieren:

- **Einsatz von Extraktionsschroten und Futterphosphaten reduzieren** (zu 100% importiert).
- Optimierung der **Verteilung der Hofdünger** auf CH-Ebene

Mastversuch (in 2023 durchgeführt)

- Fragestellung:

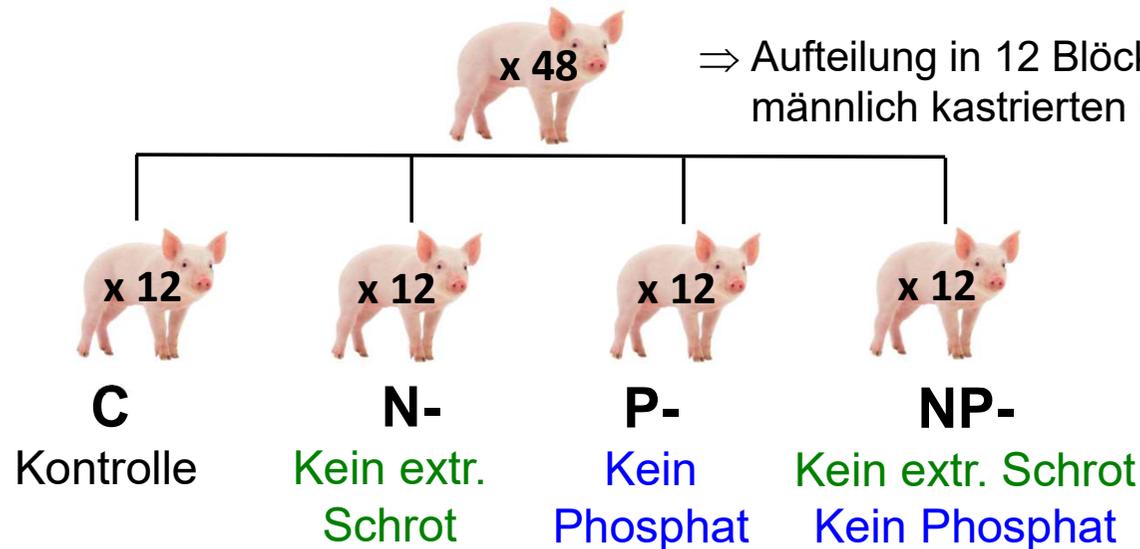
Kann man über Fütterungsstrategien in der Schweinemast einen Beitrag zu beiden Zielen (Betriebliche Nährstoffbilanz, Nationaler Absenkpfad) leisten indem gegenüber aktueller Praxis (2-Phasen, nach Ressourceneffizienzbeiträge REB):

- Keine Extraktionsschrote und/oder keine Futterphosphate eingesetzt werden?
- Der Rohprotein (RP) und/oder der Phosphor (P) Gehalt um Minimum 10% reduziert werden?

Dies indem:

- Der Bedarf an **verdaulichen Aminosäuren (AS)** und an **verdaulichem P (VDP)** gedeckt bleibt.
- Die Futterproduktionskosten für die Mischfutterhersteller nicht gestiegen werden.
- Die Wachstumsleistung der Schweine erhalten wird.
- Der Finanzielle Erlös für den Mäster erhalten wird.

Tieraufteilung von 22 – 105 kg LG



Haltung:

- Alle Tiere in 1 Bucht;
- Individuelle ad-libitum Fütterung mittels Transponder auf 8 Futterautomaten

2 x 2 Faktorielles Model:

- **N Effekt:** Effekt von (N- und NP-) vs. (C und P-)
- **P Effekt:** Effekt von (P- und NP-) vs. (C und N-)
- **N * P Effekt:** Interaktion

🇨🇭 Kontrollfutter: wie aktuelle Praxis und REB-Kompatibel

- Spezifikationen zur Optimierung

g/kg	Vormast	Ausmast	Behandlungen
VES, MJ	13.7	13.7	Alle 4
Rohfaser (min.)	43.0	43.0	Alle 4
Verd. Lysin	8.3	6.2	Alle 4
Verd. Methionin	2.4	1.8	Alle 4
Verd. Threonin	4.8	3.7	Alle 4
Verd. Tryptophan	1.4	1.0	Alle 4
Verd. Valin	5.2	3.9	Alle 4
Verd. Iso-Leucin	4.3	3.2	Alle 4
Verd. Leucin	8.3	6.2	Alle 4
Verd. Histidin	2.8	2.1	Alle 4
RP	155	135	C, P-
Phytase, FTU	500	500	Alle 4
Verd. P (min.)	2.9	2.1	Alle 4
Ca / verd. P	2.8	2.8	Alle 4
P	4.3	3.8	C, N-
Fettindex (max.)	5.1	5.1	Alle 4
Jodzahl (max.)	7.8	7.8	Alle 4

Erwarteter RP/VES um 10.5 g/MJ

- vs. CH-Praxis:

Durchmast		VES (MJ/kg)	RP (g/kg)	Lys (g/kg)	P (g/kg)
Vormast					
(n=36)	X	13,96	160,41	11,13	4,42
	min	13,50	145,00	9,80	3,70
	max	14,20	165,00	13,14	6,50
	sd	0,19	4,45	0,58	0,47
	gX	13,87	159,42	10,99	4,40
Ausmast					
(n=33)	X	13,98	136,35	8,93	3,84
	min	13,40	120,00	6,90	3,60
	max	14,40	150,00	10,20	4,30
	sd	0,22	7,65	0,75	0,15
	gX	13,92	138,67	8,97	3,88

X Mittelwert
gX gewichteter Mittelwert, basierend auf geschätzten Marktanteilen

Von Wyl et al., 2023

(Die Publikation wurde nach Versuchsbeginn veröffentlicht)

Futterrezepturen

	Vormast (optimiert auf 40 kg LG)				Ausmast (optimiert auf 80 kg LG)				
	C	N-	P-	NP-	C	N-	P-	NP-	
Gerste	47.3	46.5	48.6	48.1	49.0	54.5	49.9	55.8	
Weizen	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
Mischfett	2.0	1.8	1.6	1.4	1.7	1.7	1.4	1.4	
Weizenkleie	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Zuckerrübenschnitzel	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	
Sojaschrot	11.0	2.7	11.0	2.7	6.4		6.2		
Rapskuchen	3.0	5.5	2.5	5.0	2.0	2.2	2.0	1.7	
Proteinerbse		6.0		6.0					
L-Lysin-HCl	0.38	0.52	0.38	0.53	0.27	0.46	0.27	0.47	
DL-Methionin	0.05	0.08	0.05	0.08	0.01	0.05	0.01	0.05	
L-Threonin	0.10	0.18	0.10	0.18	0.06	0.15	0.06	0.15	
L-Tryptophan		0.02		0.02		0.01		0.01	
L-Valin		0.08		0.08		0.05		0.05	
L-Isoleucin		0.09		0.10		0.07		0.07	
L-Leucin		0.14		0.14		0.08		0.08	
L-histidin		0.07		0.07		0.05		0.05	
Monocalcium Phosphat	0.29	0.34			0.21	0.27			
Calcium carbonat	0.96	0.93	0.69	0.62	0.96	0.96	0.75	0.69	
Phytase	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Viehsalz	0.26	0.26	0.26	0.26	0.21	0.21	0.21	0.21	
Premix und weiteres	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	
VDP / Empfehlung	%	100%	100%	79%	76%	124%	124%	103%	97%

Ohne Sojaschrot in N- und NP- in Vormast: **P-Gehalt erhöht**

⇒ **1. Kompromiss:**
Extraktionsschrote auf Minimum.

⇒ **2. Kompromiss:**
+4 weitere AS um Extraktionsschrote minimal halten.

Ohne Futterphosphat (P- und NP-) in Vormast:
VDP unterversorgung

⇒ **3. Kompromiss:**
Unterversorgung an VDP akzeptiert.

Resultierende Futtergehalte

- Begründung zur Akzeptanz einer Unterversorgung an VDP in diesem Versuch

		Versuch 2017	Versuch 2020	Versuch 2022
Referenz		Schlegel und Gutzwiller 2020	Floradin et al., 2022	Bonnefont et al., 2025
Vormast	Futterphosphat	Ja	-	Nein
	Phytase	Ja	-	Ja
	VDP, vs 2.9 g/kg	92%	-	83%
Ausmast	Futterphosphat	Nein	Nein	Nein
	Phytase	Ja	Nein	Nein
	VDP, vs 2.1 g/kg	80%	54%	54%

Schlegel P, Gutzwiller A 2020. Dietary calcium to digestible phosphorus ratio for optimal growth performance and bone mineralization in growing and finishing pigs. *Animals*, 10, 178

Floradin P, Létourneau-Montminy MP, Pomar C, Schlegel P 2022. Development of bone mineralization and body composition of replacement gilts fed a calcium and phosphorus depletion and repletion strategy. *Animal* 16, 100512

Bonnefont CMD, Kasper C, Brun A, Brossard L, Donko T, Oster M, Font-i-Furnols M, Schlegel P 2025. Performance de croissance et composition corporelle du porc suite à un apport limitant en protéines et en phosphore. *Journées Recherche Porcine* 57, 463-464

Aufgrund der 3 Versuche, wurde die Wachstumsleistung (TZW, Verzehr, Futteraufwand) in der Vor-, Ausmast und insgesamt durch die VDP-Unterversorgungen nicht beeinträchtigt.

Resultierende Futtergehalte

		Vormast (optimiert auf 40 kg LG)				Ausmast (optimiert auf 80 kg LG)			
		C	N-	P-	NP-	C	N-	P-	NP-
RP	g/kg	155	140	155	140	135	115	135	115
			-10%		-10%		-15%		-15%
P	g/kg	4.3	4.2	3.6	3.4	3.8	3.6	3.3	3.0
				-15%	-19%			-11%	-19%
Produktionskosten¹⁾	% zu C		106%	99%	104%		103%	99%	102%

¹⁾ Basiert auf Einkaufspreise der einzelnen Futterkomponenten durch Agroscope in 2023

Mehreinsatz von AS
in N- und NP- :
Kosten gestiegen
⇒ **4. Kompromiss:**
Keine Kostenlimite

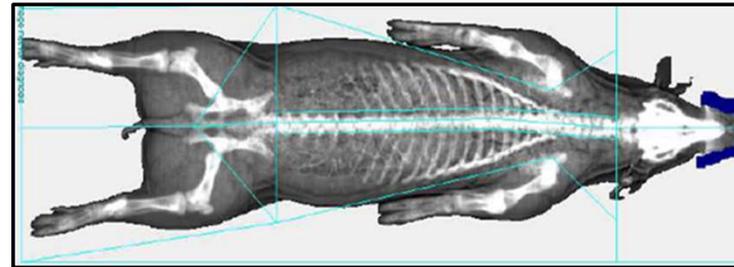
⇒ Während der Futteroptimierung wurde schnell klar, dass nicht alle Ziele erreicht werden konnten.
⇒ Prioritäten mussten definiert werden.

- Keine Extraktionsschrote ✓ (fast)
- Keine Futterphosphate ✓
- Min. -10% RP ✓
- Min. -10% P ✓
- Deckung verdaulichen AS ✓

- Deckung VDP ✗
- Futterproduktionskosten N- ✗
- Futterproduktionskosten P- ✓
- *Wachstumsleistung*
- *Finanzielle Erlös*

Messungen/Erhebungen

	Start	Ende Vormast	Ende Ausmast
Futtermittelverzehr	Durchgehende Messung bei jeder Mahlzeit		
Lebendgewicht	Wöchentlich		
Körperzusammensetzung	X	X	X
Nährstoffausscheidung	X	X	
<i>Blutprobe</i>		X	X
<i>Harnprobe, Kotprobe</i>		X	X
<i>NH₃ Bildung, in-vitro</i>		X	X



Gerät: DXA Röntgengerät
 Daten: Gewicht and Fettgewebe, Magerweichgewebe, Knochenmineral;
 Knochenmineraldichte

Resultate: N Effekt

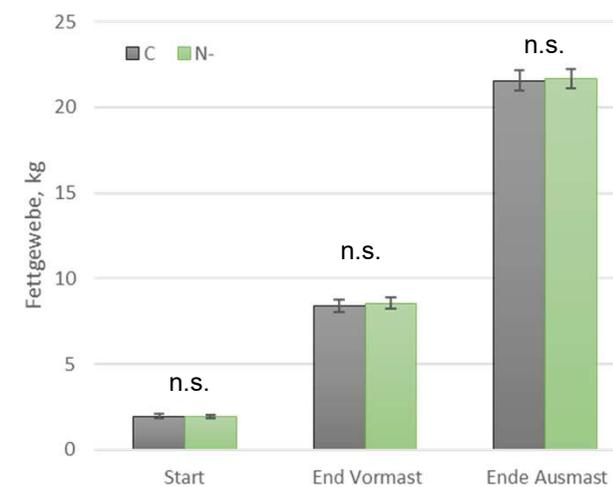
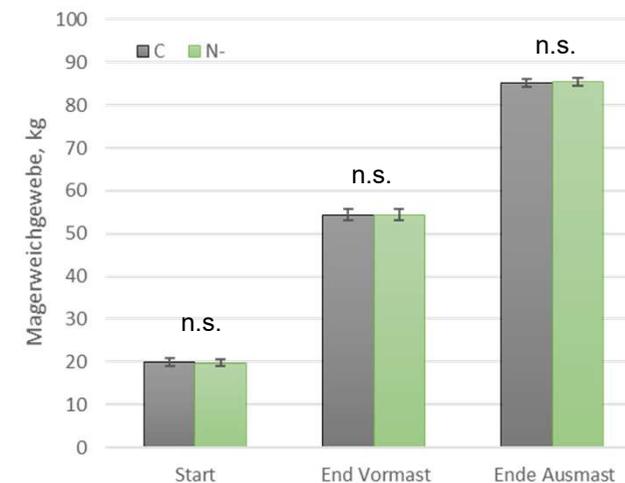
Wachstumsleistung

Parameter		N-Effekt		RMSE	P-Wert
		Control	Restriktiv		N
LG Beginn	kg	22.7	21.9	0.96	n.s.
LG Futterwechsel	kg	65.1	63.2	1.63	n.s.
LG Ende	kg	109.6	109.0	0.97	n.s.
TZW Vormast	g/d	904	886	24.8	n.s.
TZW Ausmast	g/d	1147	1127	27.7	n.s.
TZW Insgesamt	g/d	1014	998	22.6	n.s.
Verzehr Vormast	g/d	1907	1851	56.1	n.s.
Verzehr Ausmast	g/d	3016	3009	64.3	n.s.
Verzehr Insgesamt	g/d	2406	2386	48.2	n.s.
Futtermittelverbrauch Vormast		2.11	2.09	0.024	n.s.
Futtermittelverbrauch Ausmast		2.63	2.67	0.036	n.s.
Futtermittelverbrauch Insgesamt		2.37	2.39	0.025	n.s.
Rückenspeckdicke Ende	mm	12.0	11.8	0.34	n.s.

n.s.: nicht signifikant (P>0.10)

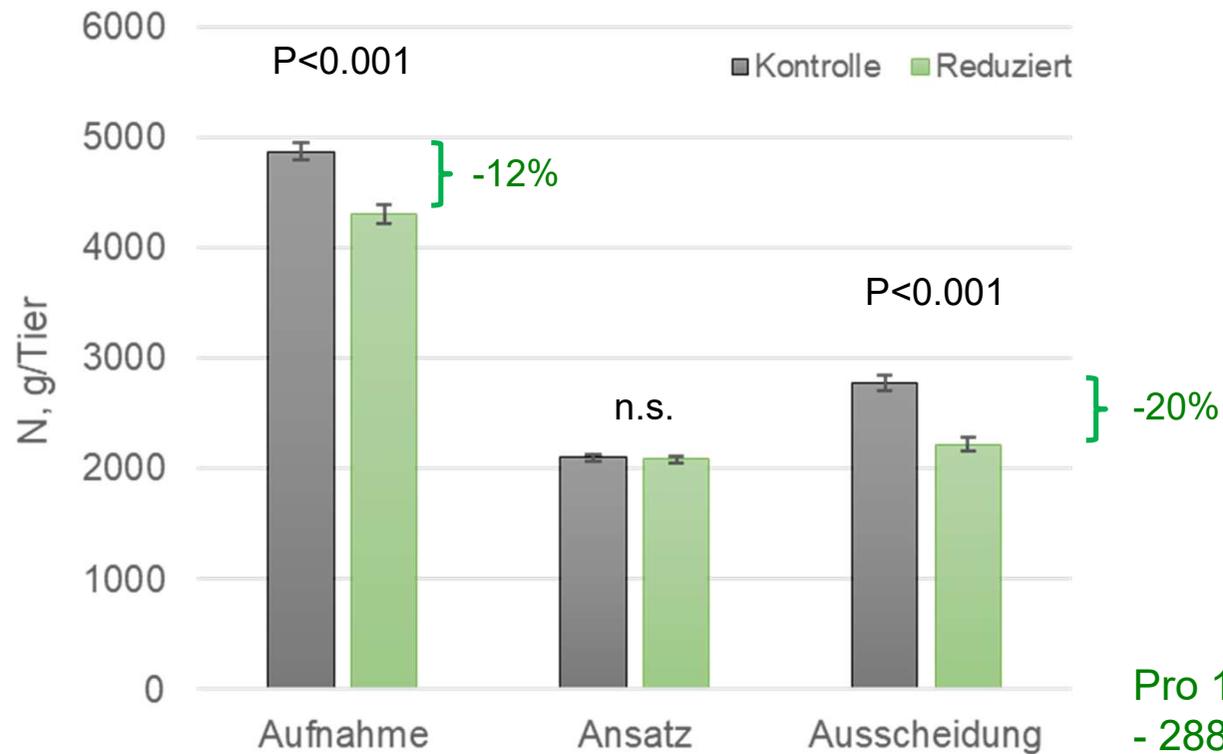
Effektiver RP/VES:	10.48	9.18	(REB max.: 10.50)
--------------------	-------	------	-------------------

Körperzusammensetzung



Resultate: N Effekt

- Nährstoffausscheidung insgesamt (Nährstoffaufnahme - Körperansatz aus DXA)



N-Eintrag aus Schrote:
Sehr reduziert (noch zu berechnen)

Pro 10 g RP / kg Futter weniger Futter:
- 288 g N-Ausscheidung

Resultate: P Effekt

○ Wachstumsleistung

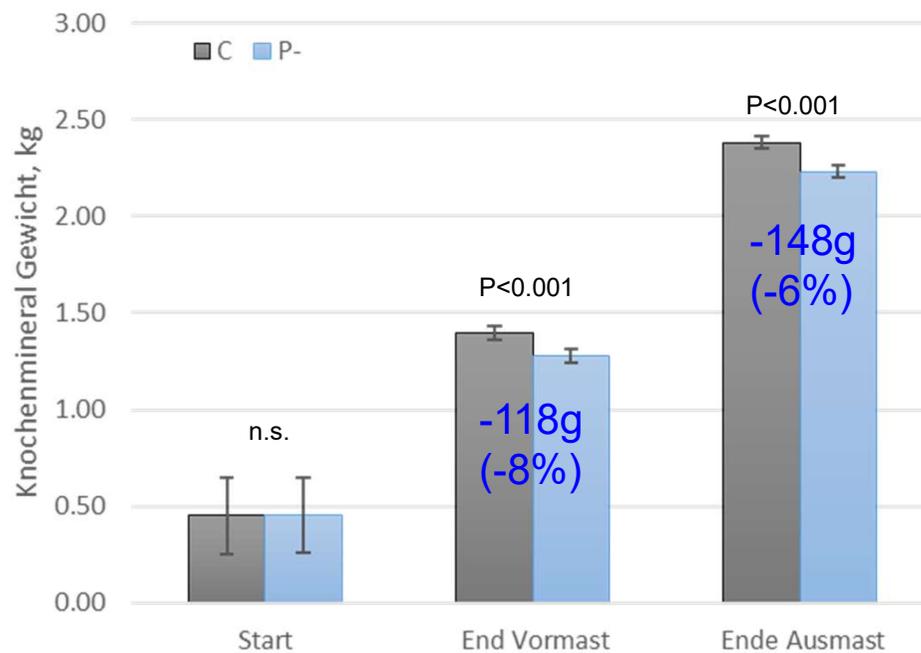
Parameter		P-Effekt		RMSE	P-Wert
		Control	Restriktiv		P
LG Beginn	kg	22.4	22.2	0.96	n.s.
LG Futterwechsel	kg	64.2	64.1	1.63	n.s.
LG Ende	kg	109.2	109.4	0.97	n.s.
TZW Vormast	g/d	894	896	24.8	n.s.
TZW Ausmast	g/d	1155	1119	27.7	n.s.
TZW Ingesamt	g/d	1012	999	22.6	n.s.
Verzehr Vormast	g/d	1875	1883	56.1	n.s.
Verzehr Ausmast	g/d	3028	2996	64.3	n.s.
Verzehr Ingesamt	g/d	2394	2397	48.2	n.s.
Futteraufwand Vormast		2.09	2.10	0.024	n.s.
Futteraufwand Ausmast		2.62	2.69	0.036	n.s.
Futteraufwand Ingesamt		2.37	2.40	0.025	n.s.
Rückenspeckdicke Ende	mm	12.3	11.6	0.34	< 0.05

n.s.: nicht signifikant (P>0.10)

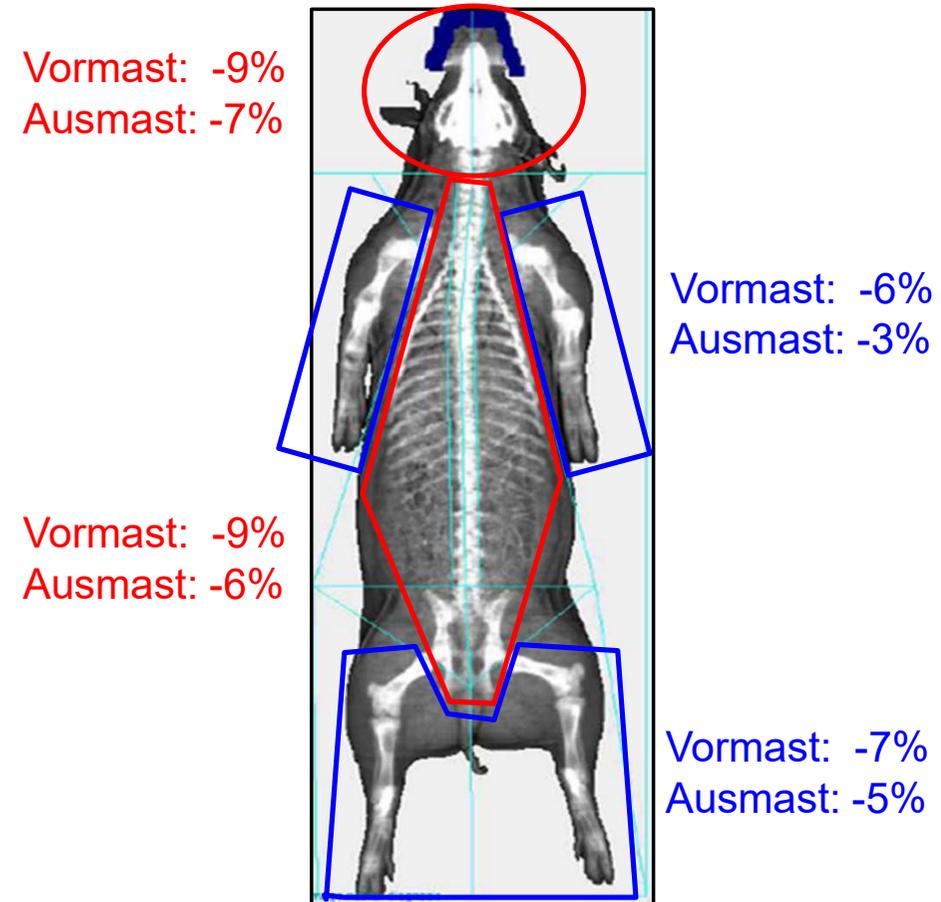
Resultate: P Effekt

- Körperzusammensetzung

Kein Effekt auf Fett- und Magerweichgewebe

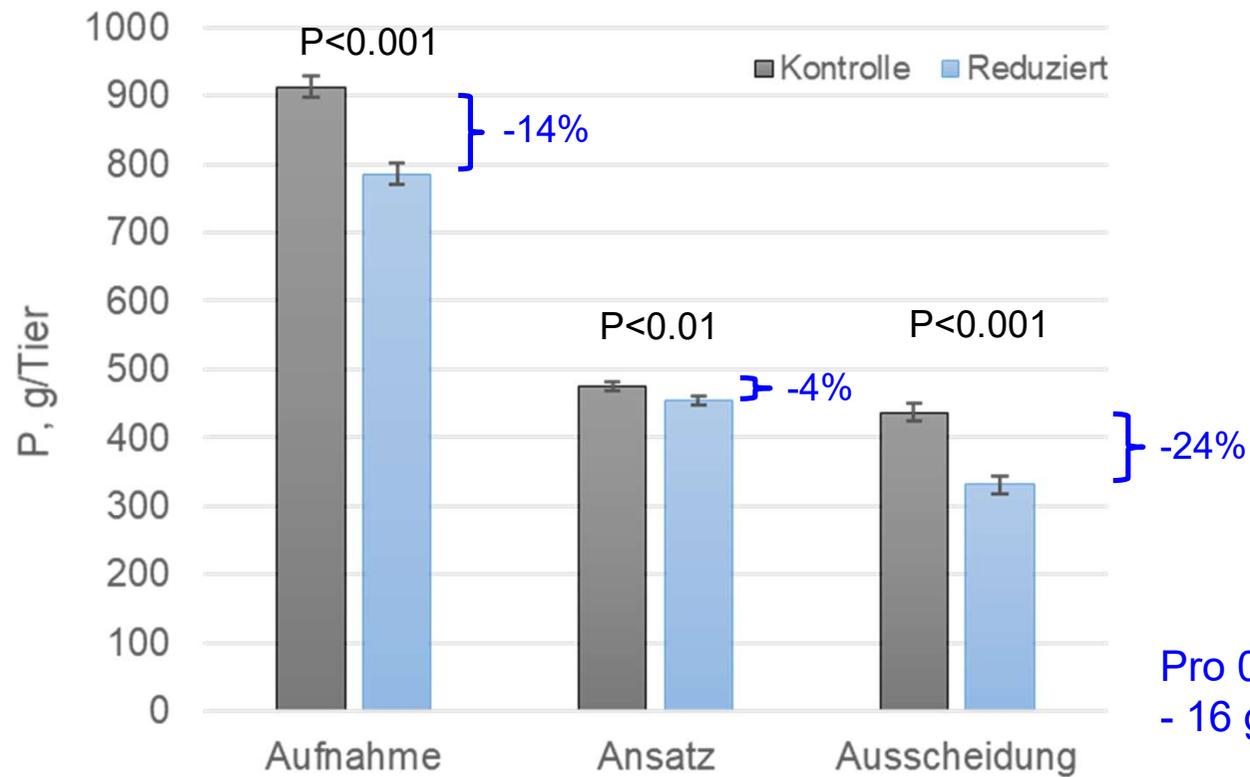


Wo?
Knochenmineraldichte (g/cm²)



Resultate: P Effekt

- Nährstoffausscheidung insgesamt (*Nährstoffaufnahme - Körperansatz aus DXA*)



Pro 0.1 g P / kg Futter weniger:
- 16 g P-Ausscheidung

Resultate zur Wirtschaftlichkeit (nicht komplett)

<u>Für Mischfutterhersteller:</u>	N-	P-	NP-
Produktionskosten Vormast:	+6%	-1%	+4%
Produktionskosten Ausmast:	+3%	-1%	+2%
Erlös:	? (je nach Margenstrategie der Firma)		

¹⁾ Einkaufspreise der Futterkomponenten von Agroscope 2023

○ N-Effekt (N- und NP- vs. C und P-)

Für Betriebsleiter, pro Tier:

Futterkosten¹⁾: **+5.4% (P<0.01)**
 Tiererlös (Verkauf-Zukauf)²⁾: +2.5% (n.s.)
 Erlös Stall ³⁾: -2.4% (n.s.)

Dünger Export Kosten: ?
 Erlös Betrieb: ?

¹⁾ Falls die Mehrkosten übertragen werden

²⁾ Zukauf: 8.00 CHF / kg LG; Verkauf: 75% SG, 4.50 CHF / kg SG, falls kein höherer Verkaufspreis für eine solche Produktion sich ergibt.

³⁾ Tiererlös - Futterkosten

○ P-Effekt (P- und NP- vs. C und N-)

Für Betriebsleiter, pro Tier:

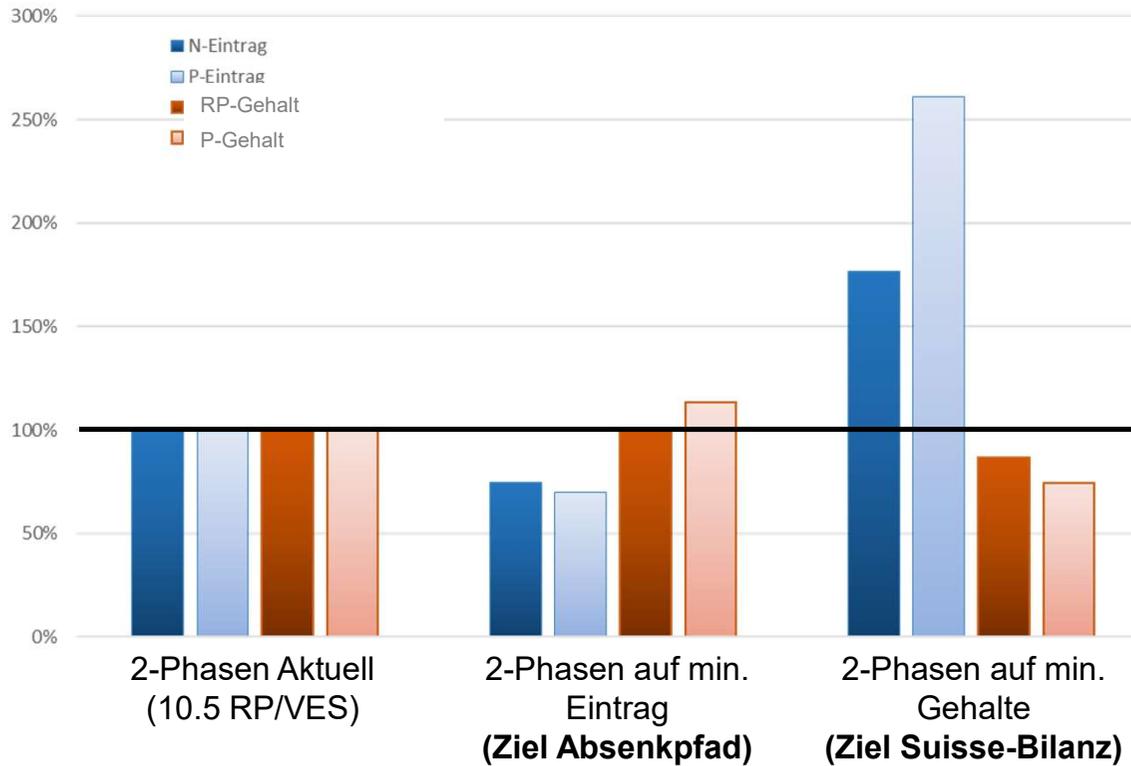
Futterkosten¹⁾: +0.6% (n.s.)
 Tiererlös (Verkauf-Zukauf)²⁾: +1.1% (n.s.)
 Erlös Stall ³⁾: +1.9% (n.s.)

Dünger Export Kosten: ?
 Erlös Betrieb: ?

Schlussfolgerung zum Versuch

- Verzicht auf Extraktionsschrote (fast) und Futterphosphat konnte über die ganze Mast erfolgreich durchgeführt werden.
 - => *Beitrag an Nationaler Absenkpfad*
- Dies sogar mit einer Reduktion der RP- und P-Gehalte welche die N- und P-Ausscheidungen um 20% und 24% reduzierten.
 - => *Beitrag an Betriebliche Nährstoffbilanz (Suisse-Bilanz)*
 - => *weniger Hofdünger muss abgegeben bzw. mehr Hofdünger kann angenommen werden.*
- Eine 20% tieferer VDP Gehalt im Vormastfutter als Empfohlen führte zu keinen Leistungseinbussen.
- Futterproduktionskosten bei N- und NP- wurden erhöht.
- Die Kosten pro produziertes Schwein wurden, unter den genommenen Annahmen, nicht erhöht und der zusätzliche Erlös bei einer Aenderung der Hofdüngerexporte sollte noch einbezogen werden.
- Die untersuchten Futter sind extremvarianten. Zwischenlösungen sind möglich um das einte oder andere Ziel mit weniger Kompromissen zu erreichen.

Schlussfolgerungen zu den 2 generellen Zielen



2-Phasen (10.5 RP/VES):

Vormast: 160 g RP, 4.6 g P, 13.4% Sojaschrot, 0.2% MCP

Ausmast: 133 g RP, 3.8 g P, 0% Sojaschrot, 0% MCP

Alle: Phytase und 4 erstlimitierende AS

Nährstoffe zu 100% gedeckt

Nach Agroscope Merkblatt N°214 in Grundlagen zur Optimierung der N- und P-Kreisläufe

⇒ Mischfutter Produktelinien je nach Ziel?

⇒ Die Marktverfügbarkeit von CH-Proteinträger: Herausforderung um den Schroteinsatz zu limitieren.



Merci für Ihre Aufmerksamkeit