

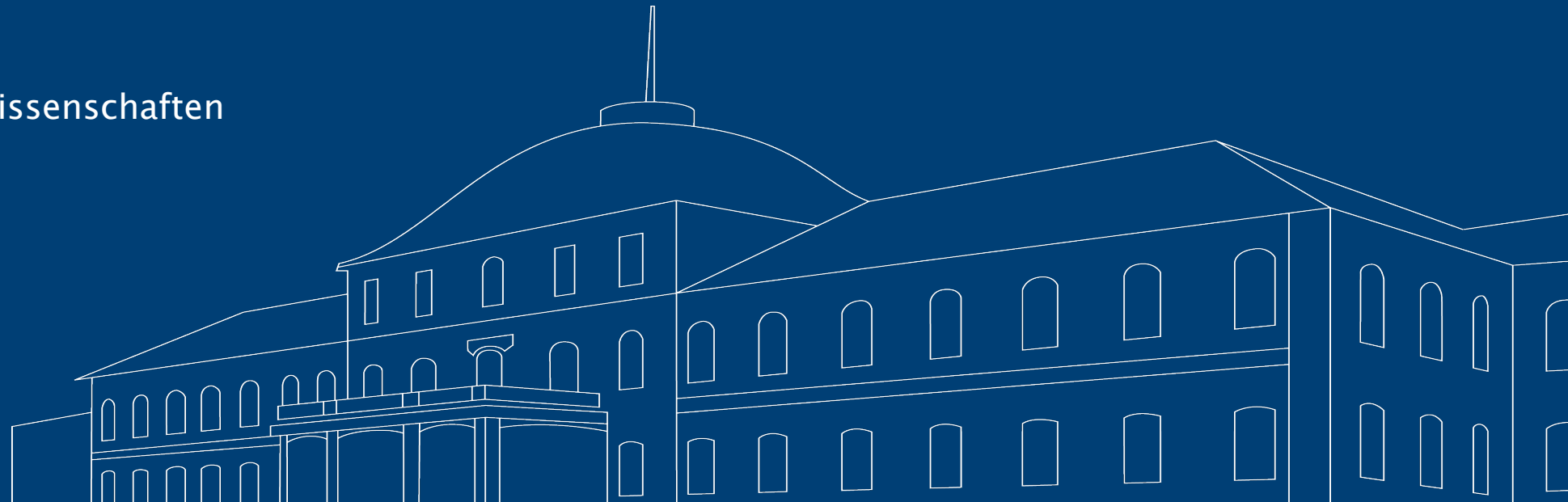


UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Möglichkeiten und Grenzen einer P-reduzierten Fütterung beim Schwein

M. Rodehutschord

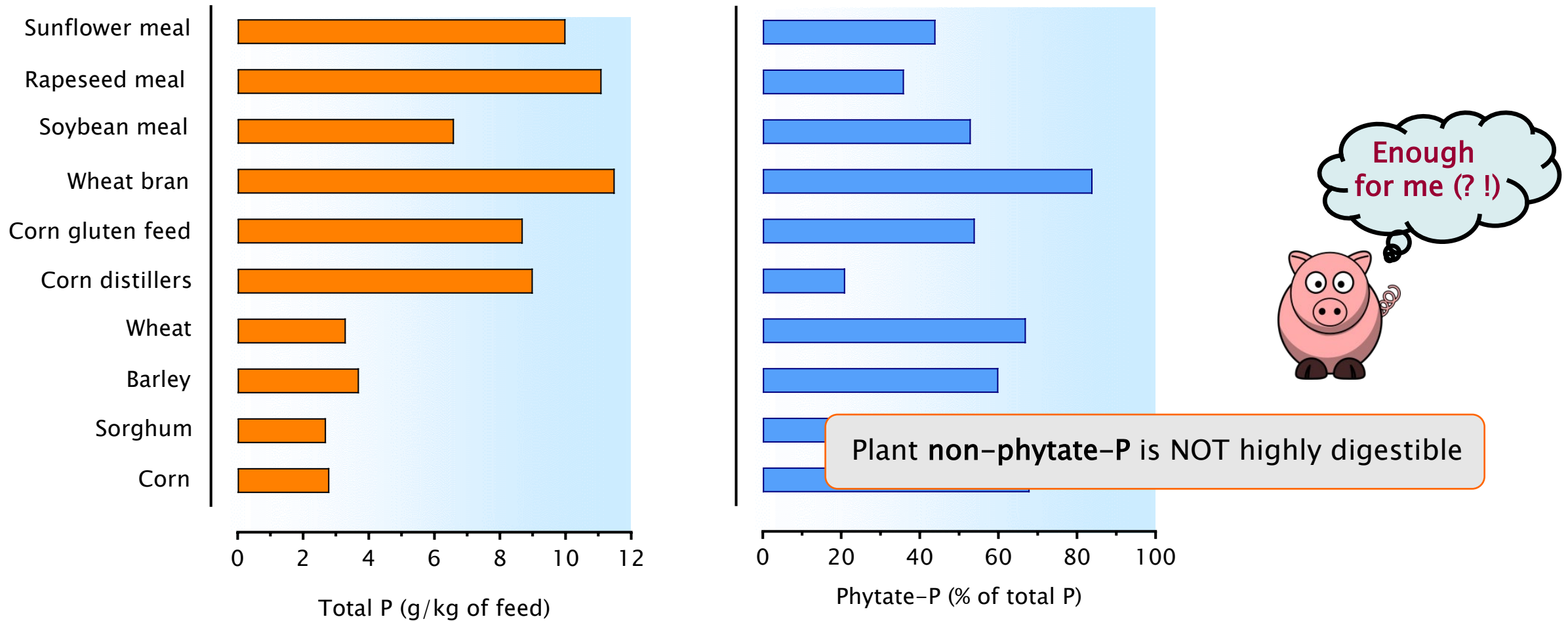
Institut für Nutztierwissenschaften



Behandelt werden:

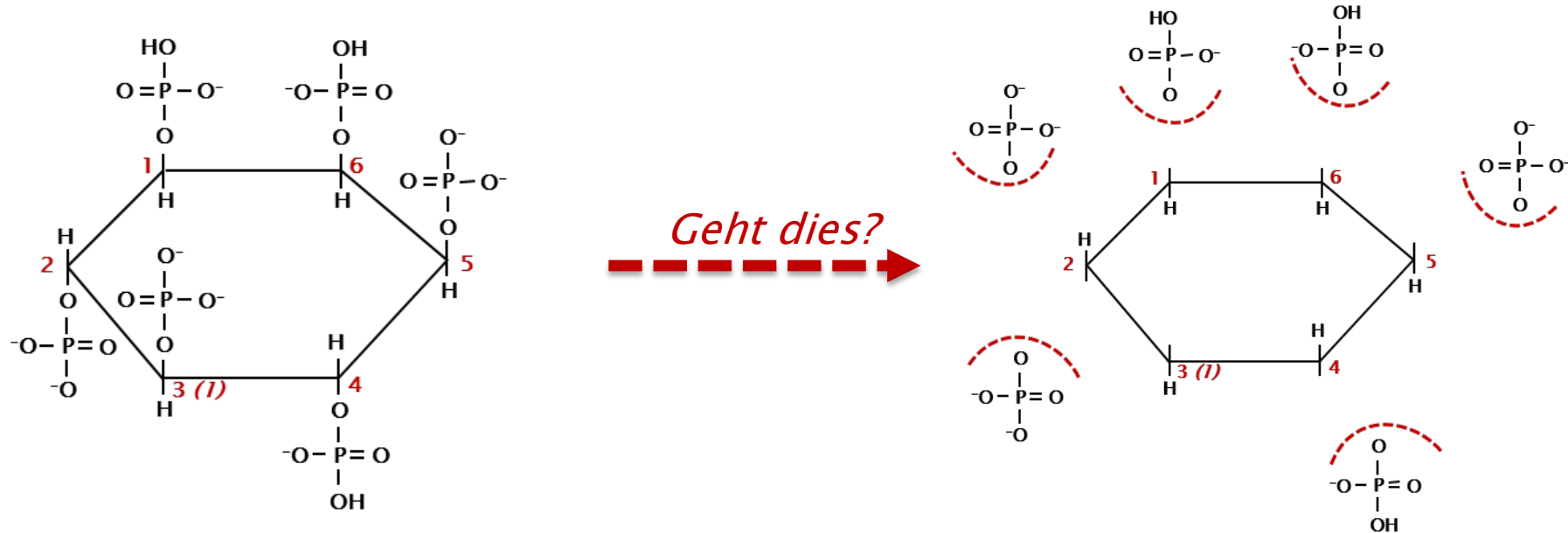
- P-Quellen in der Schweinefütterung
- Einflüsse auf die P-Verdaulichkeit
- Versorgungsempfehlungen
- Optimierungspotenziale

P and phytate-P concentration of plant feed ingredients



Eeckhout and De Paepe (1994)

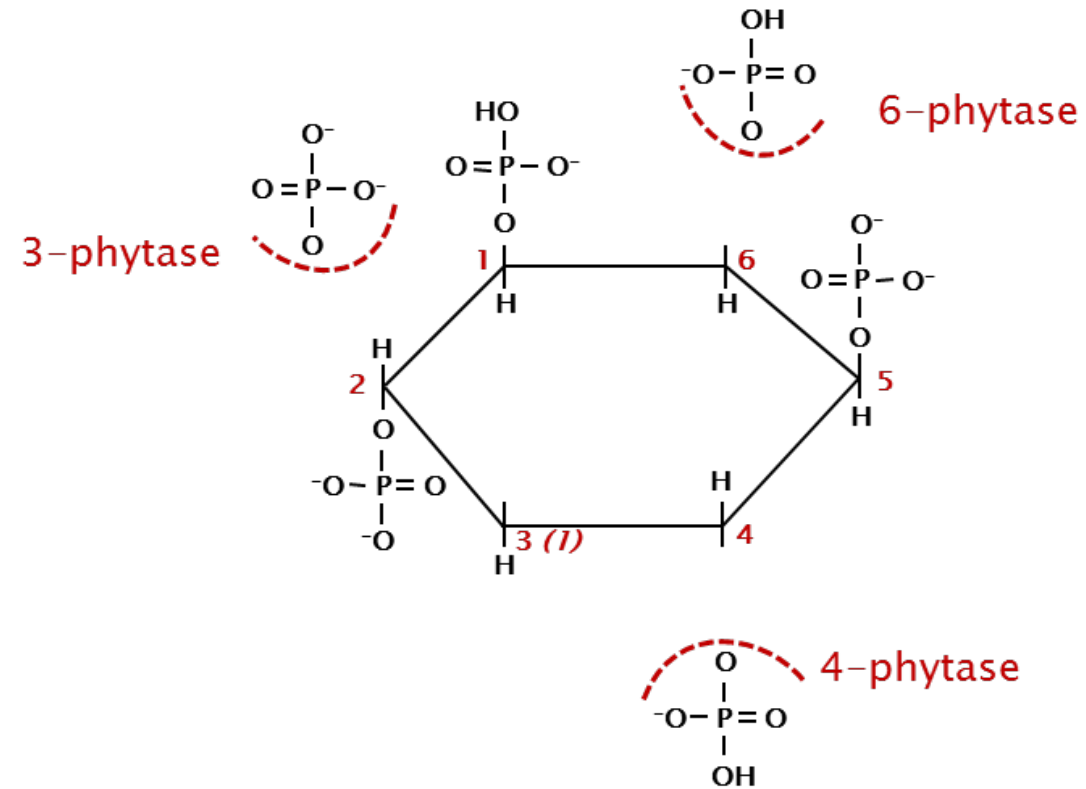
Phytinsäure – Phytat



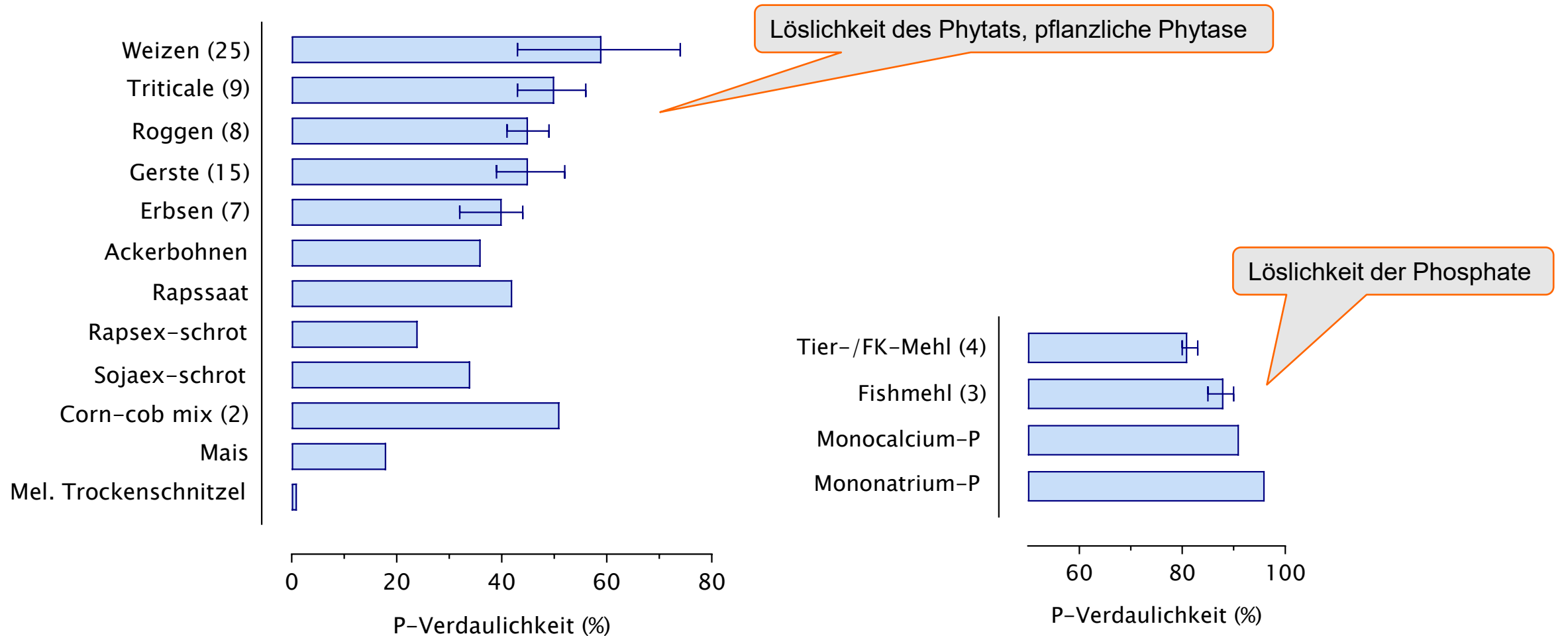
InsP₆ *Myo*-Inositol-1,2,3,4,5,6-
Hexakis-Dihydrogenphosphat

Herkunft von Phytasen, die im Verdauungstrakt wirken

- Pflanzlich
- Endogen
 - mukosal
 - mikrobiell
- Futterzusatzstoff



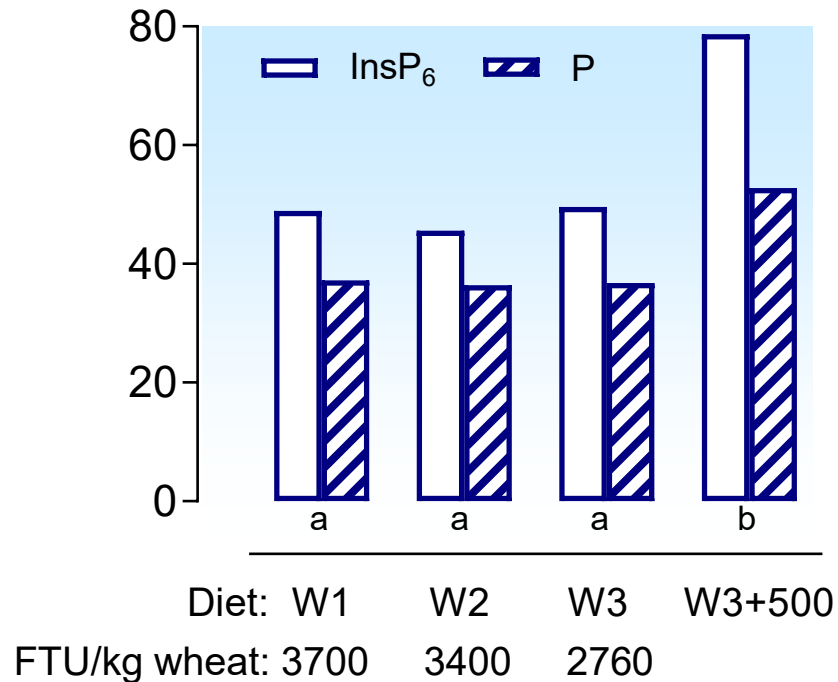
P-Verdaulichkeit von Einzelfuttermitteln



Düngelhoef et al. (1994), Rodehutscord et al. (1994, 1996, 1997), Krause et al. (1997), Hovenjürgen et al. (1999, 2003), Kluth et al. (2004), Schemmer (2020)

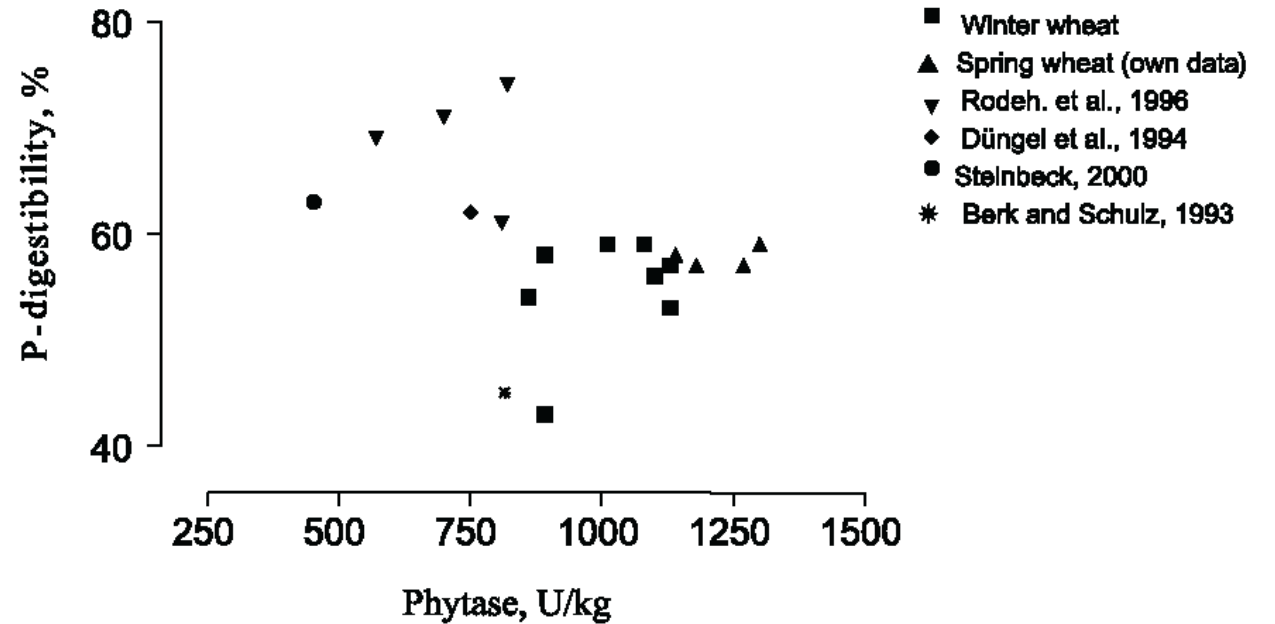
Wheat intrinsic phytase activity

Precaecal disappearance (%)



- ▶ Wheat-based diets (40 %)
- ▶ Ileally cannulated pigs (27-56 kg BW)

Klein et al. (2021)



Pflanzliche Phytase wirkt, aber wird im Verdauungstrakt schnell inaktiviert

Hovenjürgen et al. (2003)

Feed fermentation, phytate degradation and P digestibility

	(1) no treatment	(2) steam pelleting (ca. 90°C)	(3) as (2) + phytase	(4) as (3), pre- fermented*
Phytase (U/kg DM)	762	n.d.	1250	1060
Phytate-P (g/kg DM)	2.4	2.4	2.4	n.d.
precaecal phytate degr. (%)	<div style="border: 2px solid orange; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> Funktioniert auch mit pflanzlicher Phytase! </div>			n.d.
P digestibility (%)				72

* Pre-fermentation: Feed:water = 1:2.75, 20°C, frequent stirring

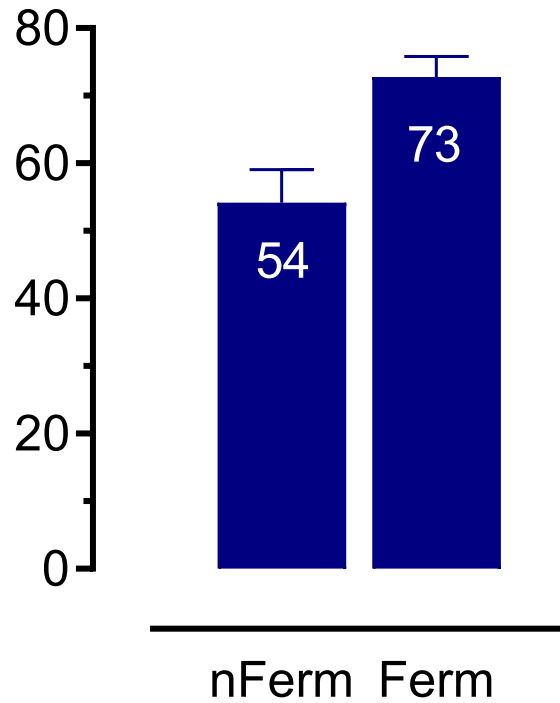
Mix based on wheat, barley, SBM, without mineral P
BW > 40 kg, sampling of ileal digesta and faeces

P in the feed: 4.2 g/kg DM

Blaabjerg et al. (2010)

Fermentation des Futters

P-Verdaulichkeit (%)

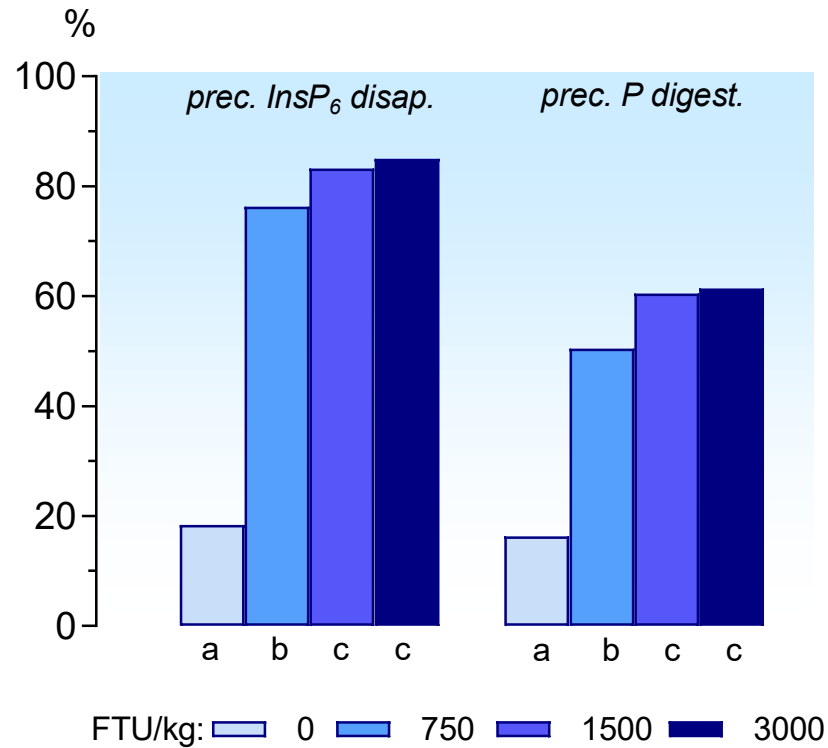


- ▶ Getreide/Rapsextr.schrot-basierte Ration
- ▶ Fermentation für 24 Stunden, 36 °C
- ▶ Zusatz von Milchsäurebakterien
- ▶ Schweine in der Anfangsmast

Phytat-P (g/kg): 2,0 n.d.

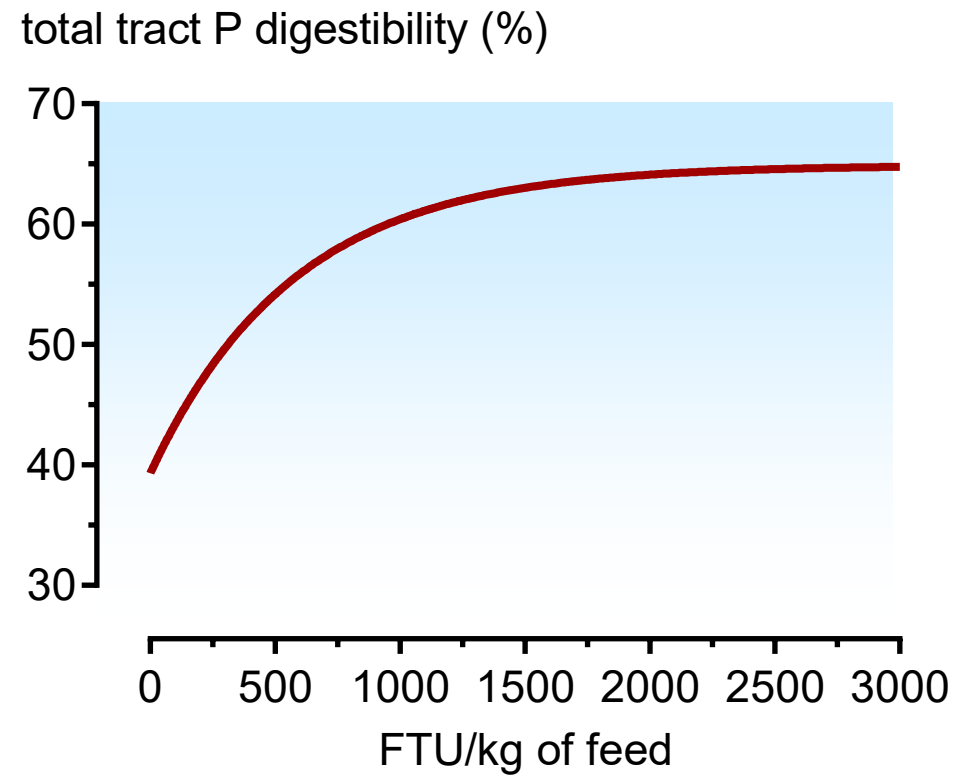
Kamphues et al. (2021)

Exogenous phytase level and P digestibility



▶ Maize-soybean meal-based diets
 ▶ Ileal cannulated pigs (28–47 kg BW)

Rosenfelder-Kuon et al. (2020a)

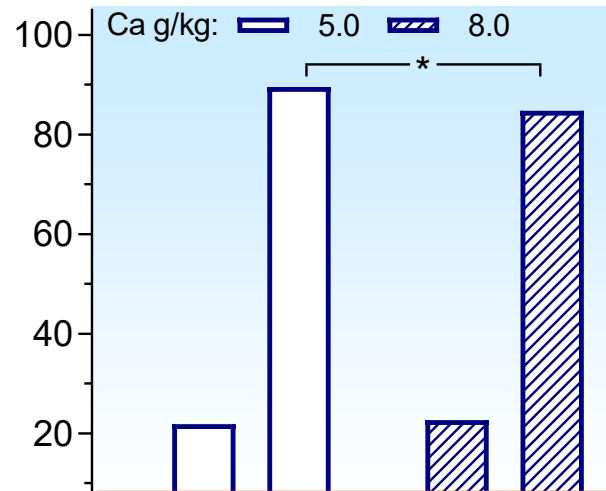


Meta-analysis:
 Low-P basal diets
 No or low plant intrinsic phytase activity
 Growing pigs, 88 experiments
 Data published 2007–2019

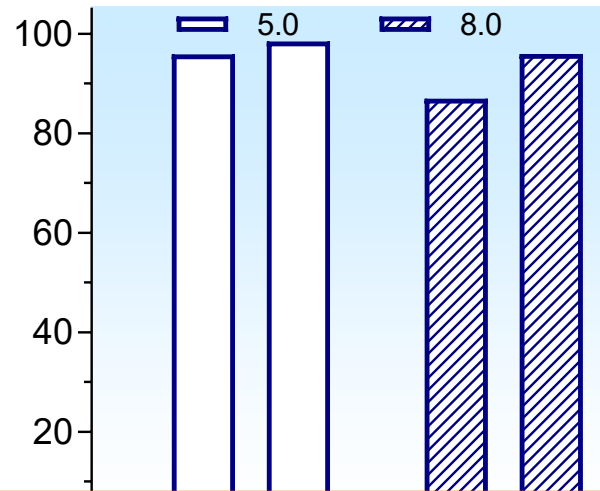
Rosenfelder-Kuon et al. (2020b)

Einfluss von Ca-Zulagen (Futterkalk) auf den Phytatabbau

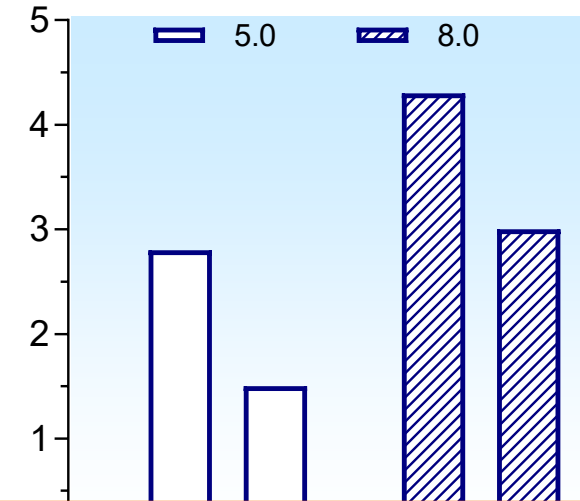
InsP₆-Abbau praecaecal (%)



InsP₆-Abbau Kot (%)



Ca-Fluß praecaecal (g/kg TM)



Vermeidung von Ca-Überschüssen ist Bestandteil von Konzepten zur P-Reduzierung

- ▶ Mais/SES/RES-basierte Rationen, kein min. P
- ▶ Ca als Futterkalk
- ▶ Dünndarmfistulierte Schweine (27-59 kg LM)

Klein et al. (2023)



Wieviel vP und Ca
brauche ich?

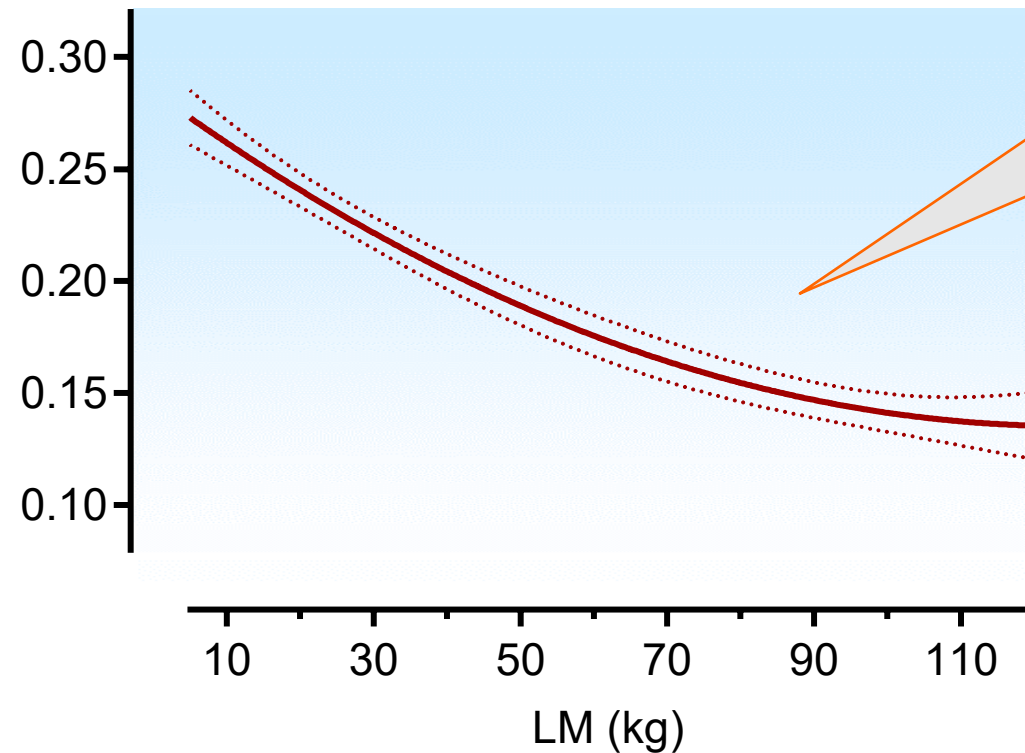
vP-Empfehlungen: Faktoren des Bedarfs von Schweinen (GfE 2006)

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
Ansatz, g/kg LMZ						
bis 80 kg Lebendmasse	8,5	5,0	0,3	1,2	1,9	1,6
über 80 kg Lebendmasse	7,6	4,5	0,3	1,1	1,7	1,4
Retention im letzten Drittel der Trächtigkeit, g/d	7	4	0,2	2	1	2
Gehalt in der Milch, g/kg	2,2	1,6	0,2	0,8	1,0	0,8
Unvermeidliche Verluste						
mg je kg Lebendmasse und Tag	20	10	k.A. ¹			
mg je kg Futter-TM				350	700	500
Gesamt-Verwertbarkeit, %	70		k.A. ¹	90	90	90
Futter-spezifische Verdaulichkeit	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Retention des verdauten P, %	–	95	–	–	–	–

¹k.A. = keine Angabe

vP-Empfehlungen für Rationen: Wachsende Schweine

vP (g/MJ ME)



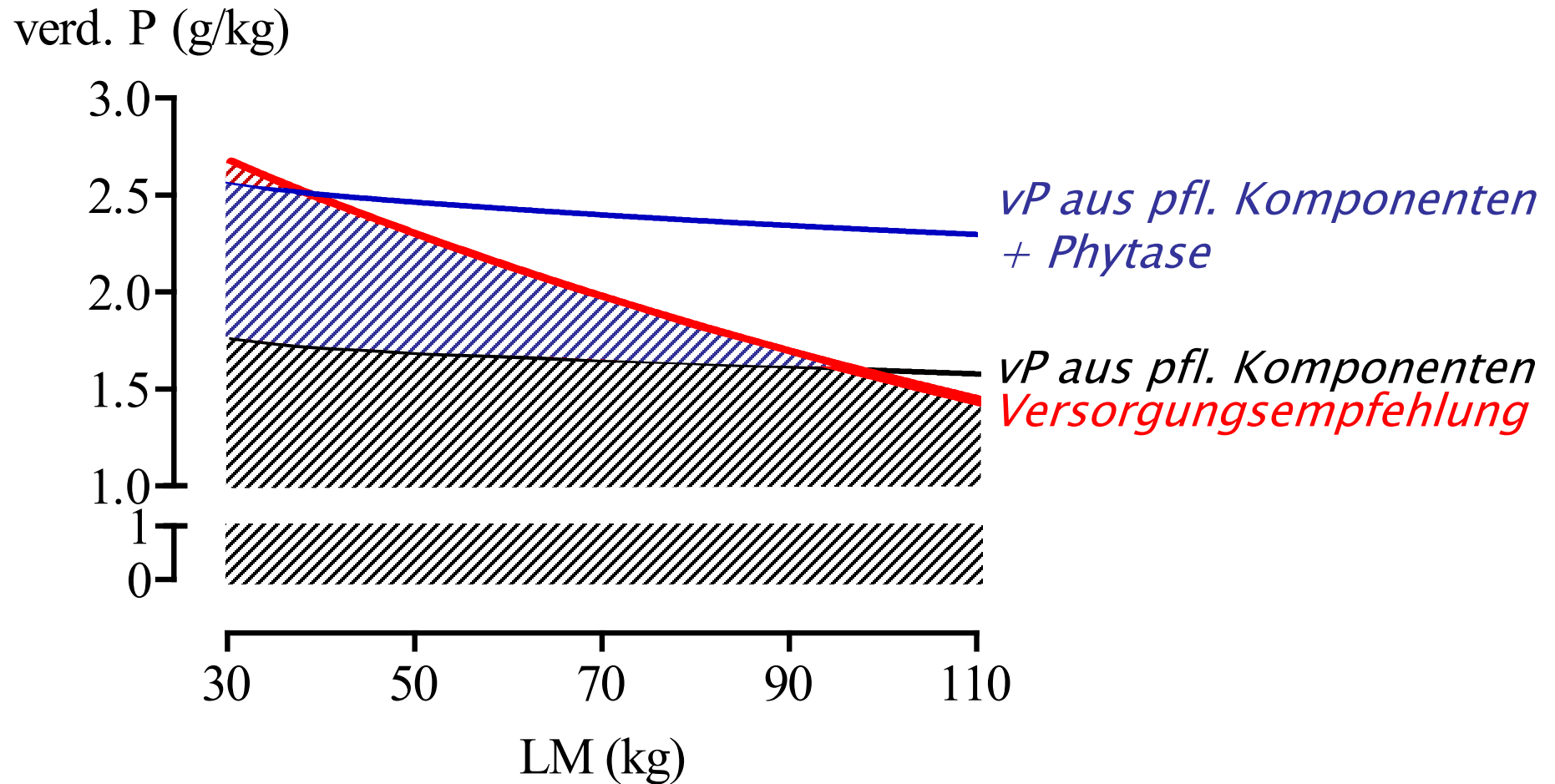
Gesamt-Ca : vP
 2,4 bei 70 % Ca-Verwertung
 2,2 bei 80 % Ca-Verwertung

LM	ME	vP	Gesamt-Ca		
			bei Verw.		
			bei 65% vP	70%	80%
kg	MJ/kg	g/kg			
20	13,4	3,1	4,7	7,4	6,8
40	13,4	2,5	3,9	6,1	5,6
70	13,0	2,3	3,6	5,6	5,1
100	13,0	1,8	2,8	4,4	4,0

GfE 2006

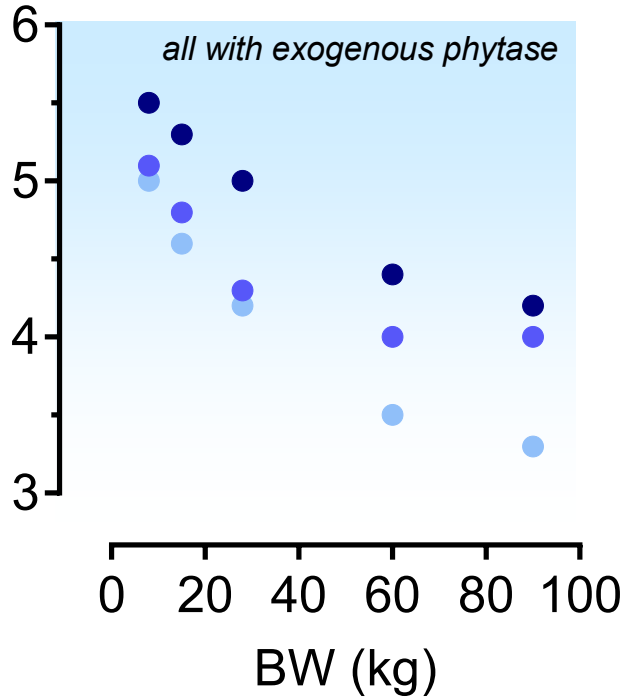
Prinzip: Deckung des Bedarfs an vP

Annahme: Fütterung auf der Basis von Getreide und Ölschroten

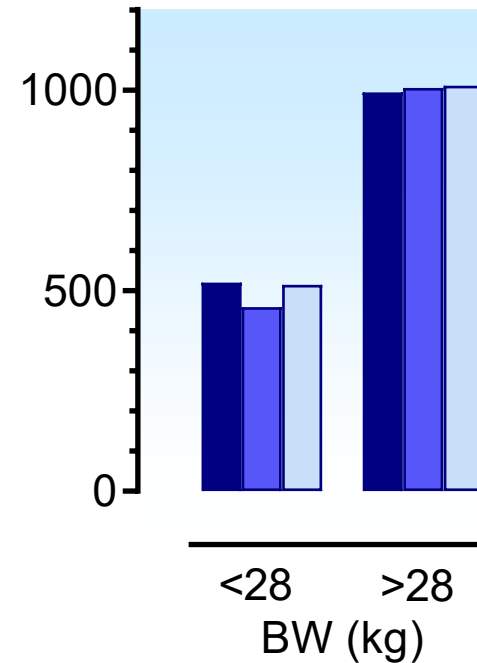


P reduction potential in growing pig feeding

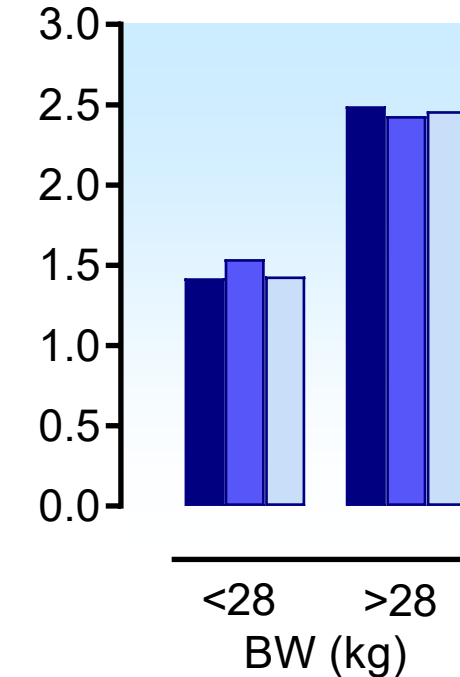
total P (g/kg of feed)



BW gain (g/d)



Feed/BW gain



► Ring test of 4 stations, same feeds, entire period from weaning, min. 6 pens (piglets) and 24 fattening pigs per diet and station

End: No differences in plasma P_i and Ca, femur and metatarsus weight and ash kidney P transporter gene expression

Stalljohann et al. (2021); Oster et al. (2021)

- Eine zunehmende Zahl von Versuchen zeigt die Möglichkeit eines vollständigen Verzichts auf mineralischen P in Aufzucht und Mast ohne nachteilige Wirkungen auf Leistung, Knochenentwicklung und Gesundheit

Voraussetzungen:

- Ausreichend Phytat in der Ration
- Sehr günstige Bedingungen für den Phytatabbau, insb. Enzym, andere Zusätze, Verminderung säurebindender Komponenten

Neuere Daten zu P-Gehalten im Körper

Schlachtung bei 123 ± 7.5 kg
Ganzkörperanalyse

P-Konzentration:
5,2 – 5,5 g/kg Leerkörper
entspricht 4,9 – 5,2 g/kg KM

Beckmüller et al. (2024)

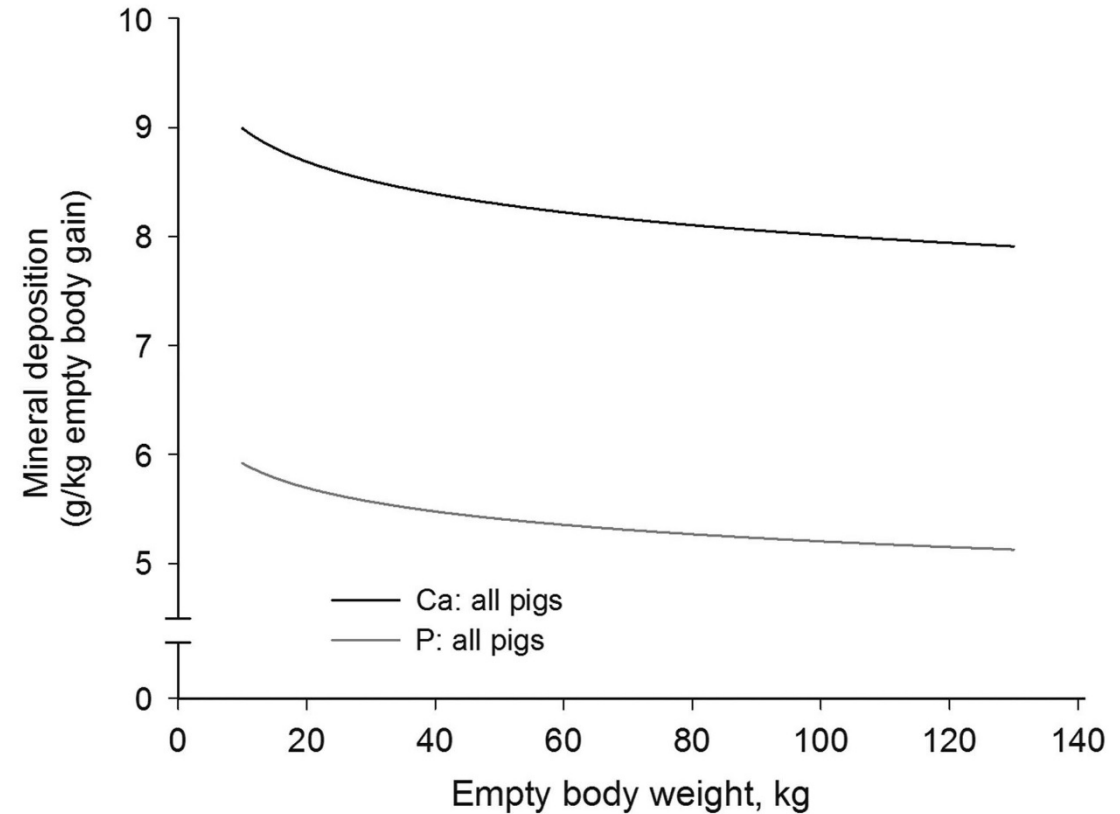


Figure 2 Deposition rate of calcium (Ca) and phosphorus (P) in the empty body with increasing empty BW of pigs grouped according to orthogonal contrast of treatments.

Ruiz-Ascacibar et al. (2019)

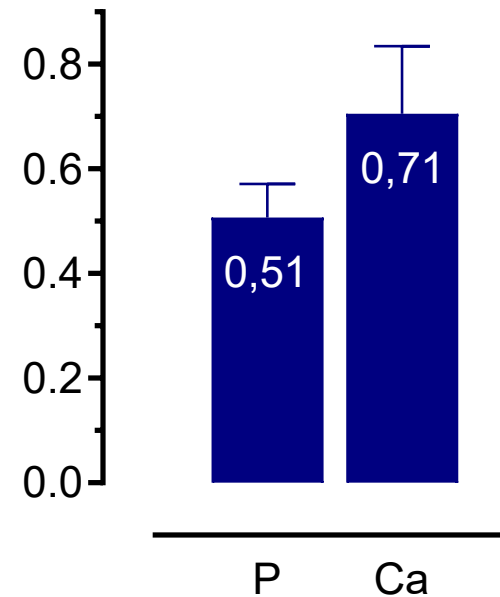
Sauen

■ Hochtragend

0,17 g vP/MJ ME
2,5 Ca:vP

Bei 11,5 MJ ME je kg:
2,0 g vP/kg
5,0 g Ca/kg

% analysiert



Alleinfuttermittel für tragende Sauen,
mit Phytase

VFT-Daten 21/22
Mw und SD; n = 102

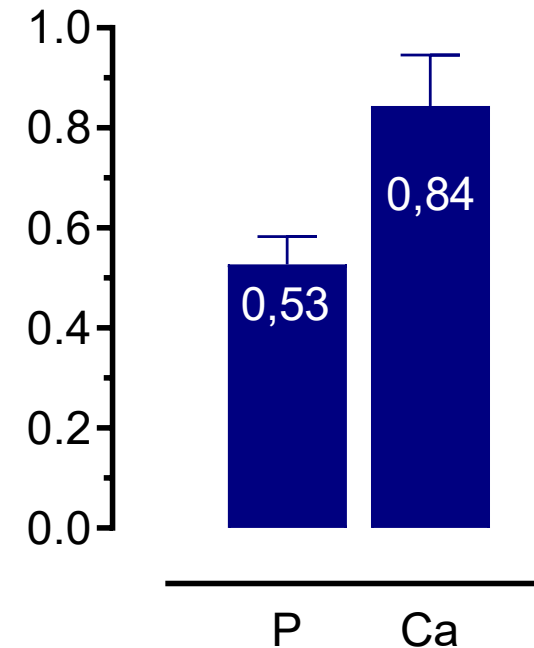
Sauen

■ Laktierend

0,20 – 0,25 g vP/MJ ME
2,0 Ca:vP

Bei 13,0 MJ ME je kg:
2,6 – 3,3 g vP/kg
5,2 – 6,5 g Ca/kg

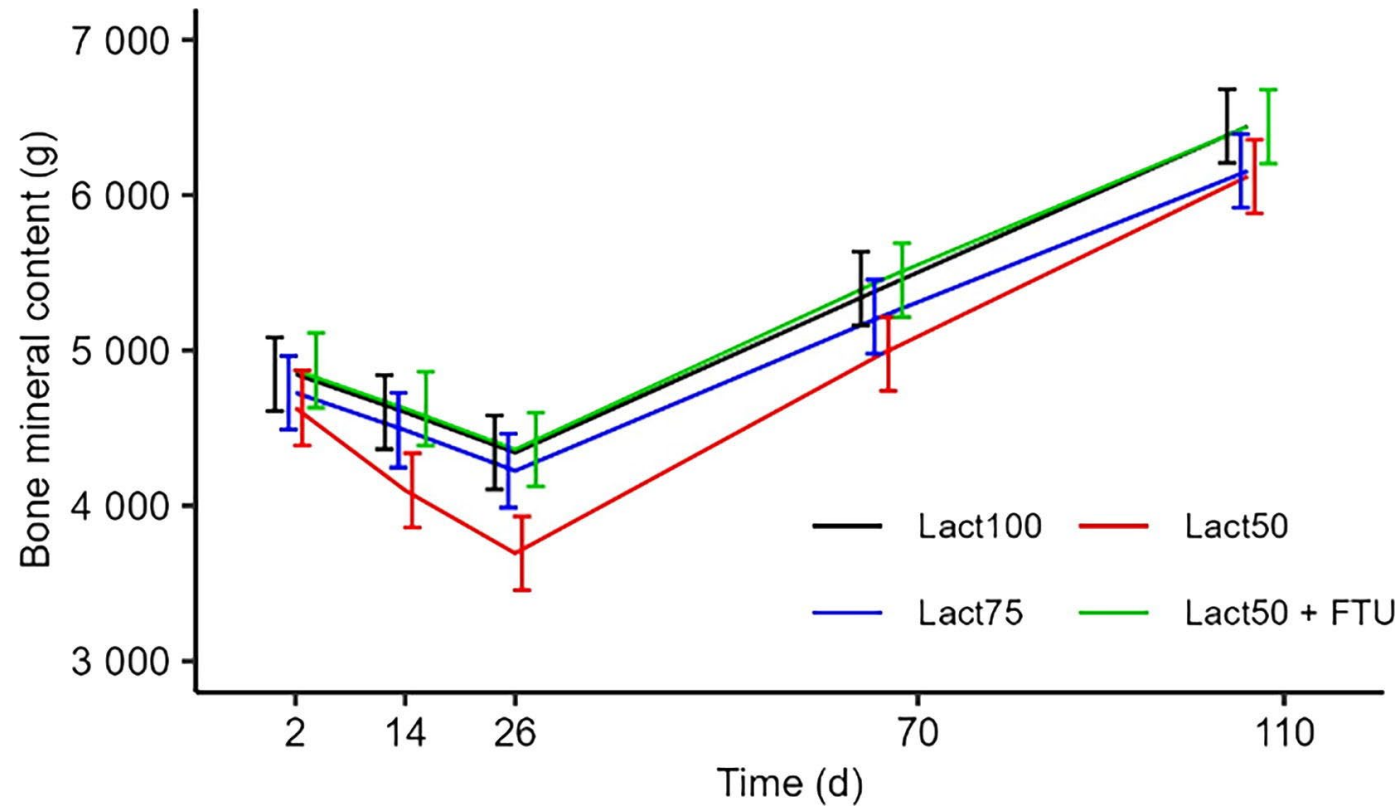
% analysiert



Alleinfuttermittel für lakt. Sauen,
mit Phytase

VFT-Daten 21/22
Mw und SD; n = 83

Mobilisation und Kompensation bei Sauen



Mobilisation findet auch bei hoher Versorgung statt

- ▶ Lact100: 9 g Ca/kg; 3,0 g vP/kg; Trächtigkeit einheitlich: 8,2 g Ca; 2,6 g vP
- ▶ Erstlingssau (n = 6 je Ration), 226 kg KM, 13 Ferkel
- ▶ DXA-Messungen

Heurtault et al. 2024

Zusammenfassung

- Sehr große Variation in der P-Verdaulichkeit von Einzelfuttermitteln und Supplementen (0 – 95 %)
- Phytat-P und pflanzeneigene Phytase sind wichtige Einflußfaktoren für die P-Verdaulichkeit
- Zusatz von mikrobieller Phytase (falls zulässig) bewirkt eine (weitere) Erhöhung der P-Verdaulichkeit (65–70 % in der Ration)
- Die konsequente Anwendung der Versorgungsempfehlungen ermöglicht eine erhebliche Reduzierung des P-Aufwandes ohne Einflüsse auf Leistung und Gesundheit
- Überschüsse in der Ca-Versorgung wirken antinutritiv
- Einige Segmente der Schweinefütterung (Mast, tragende Sauen) kommen ohne P im Mineralfutter aus (Phytat, Enzym, kein Ca-Überschuss)