



UNIVERSITÄT  
HOHENHEIM

# Phosphoreffizienz in der Nutztierernährung

---

Dr. Vera Sommerfeld

Institut für Nutztierwissenschaften

# Agenda

## ■ Hintergrund

- Phosphor in der Nutztierernährung
- Phytat-Phosphor
- Nicht-Wiederkäuer (Schwein, Geflügel)

## ■ Möglichkeiten zur Reduktion von P-Einsatz und -Ausscheidung

- Phytasen als Futterzusatzstoff
- Phasenfütterung
- Züchtung

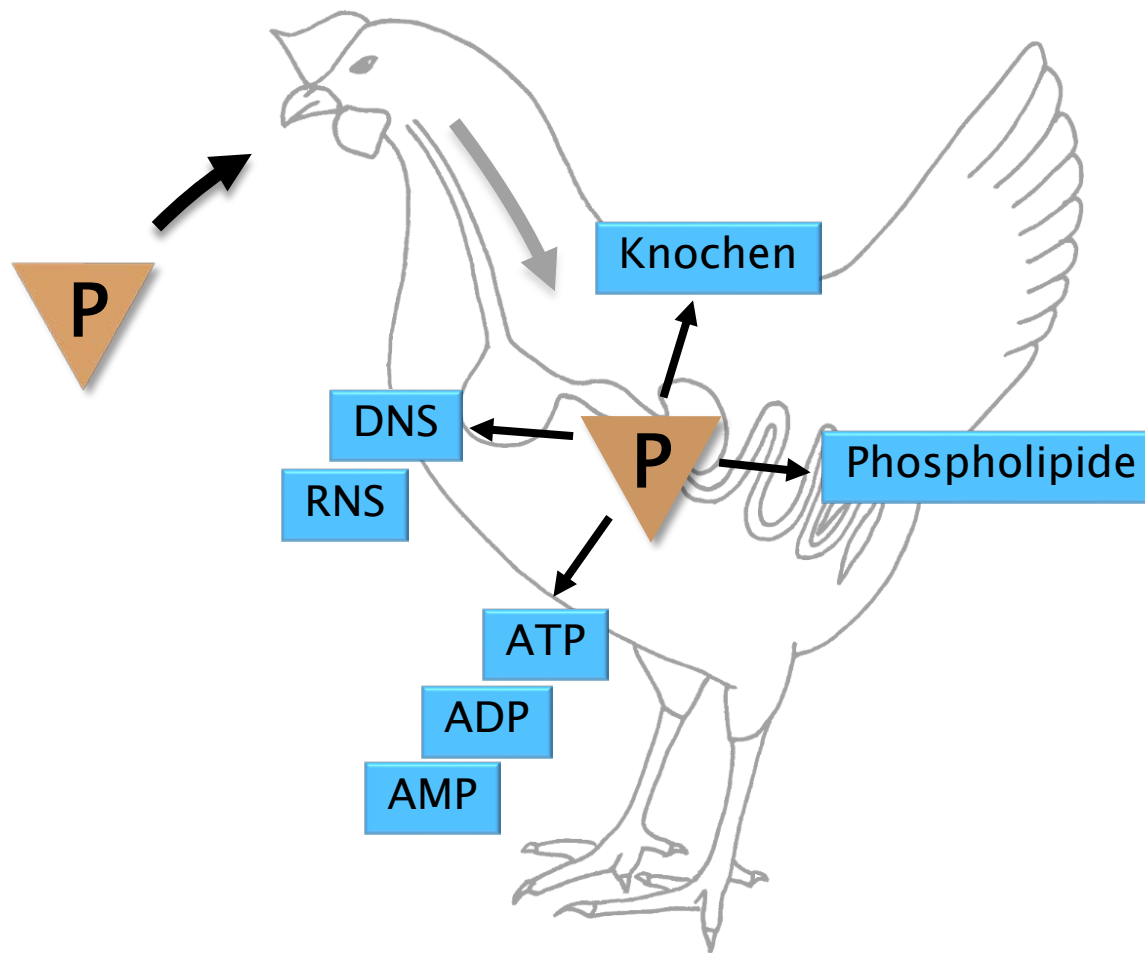
## ■ Wiederkäuer

## ■ Zusammenfassung

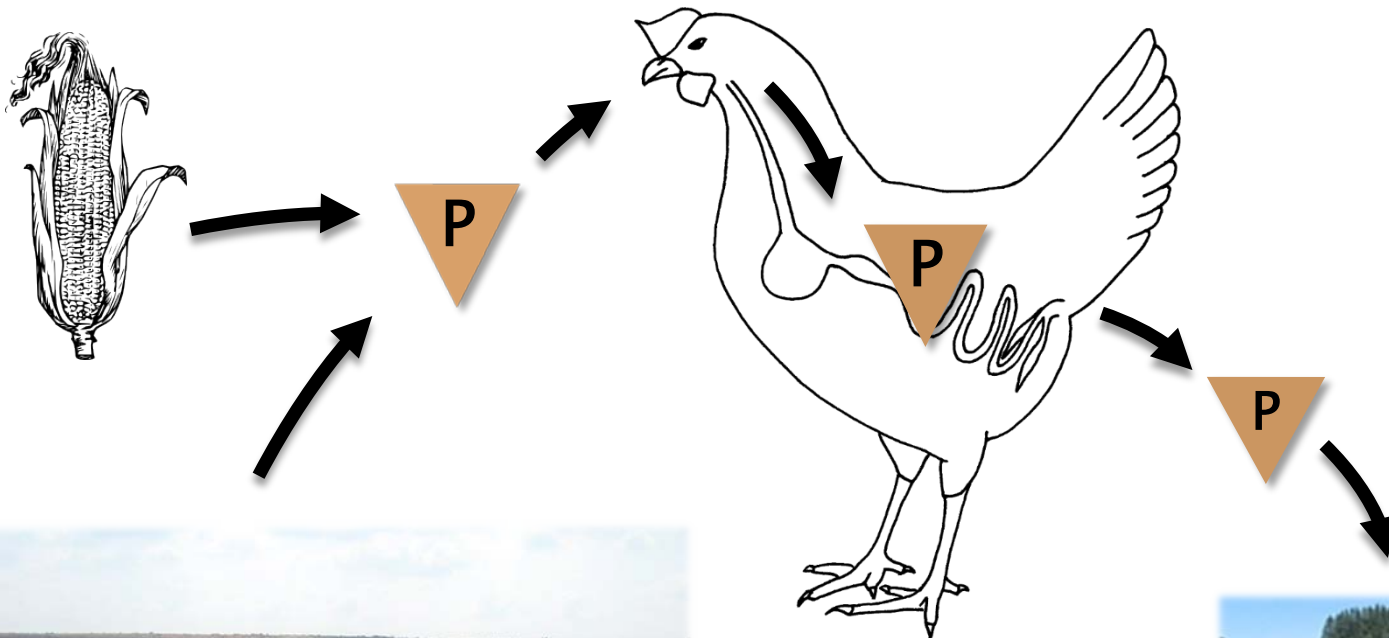
# Hintergrund

- **Phosphor in der Nutztierernährung**
- Phytat-Phosphor
- Nicht-Wiederkäuer

# Phosphor in der Tierernährung



# Phosphor in der Tierernährung

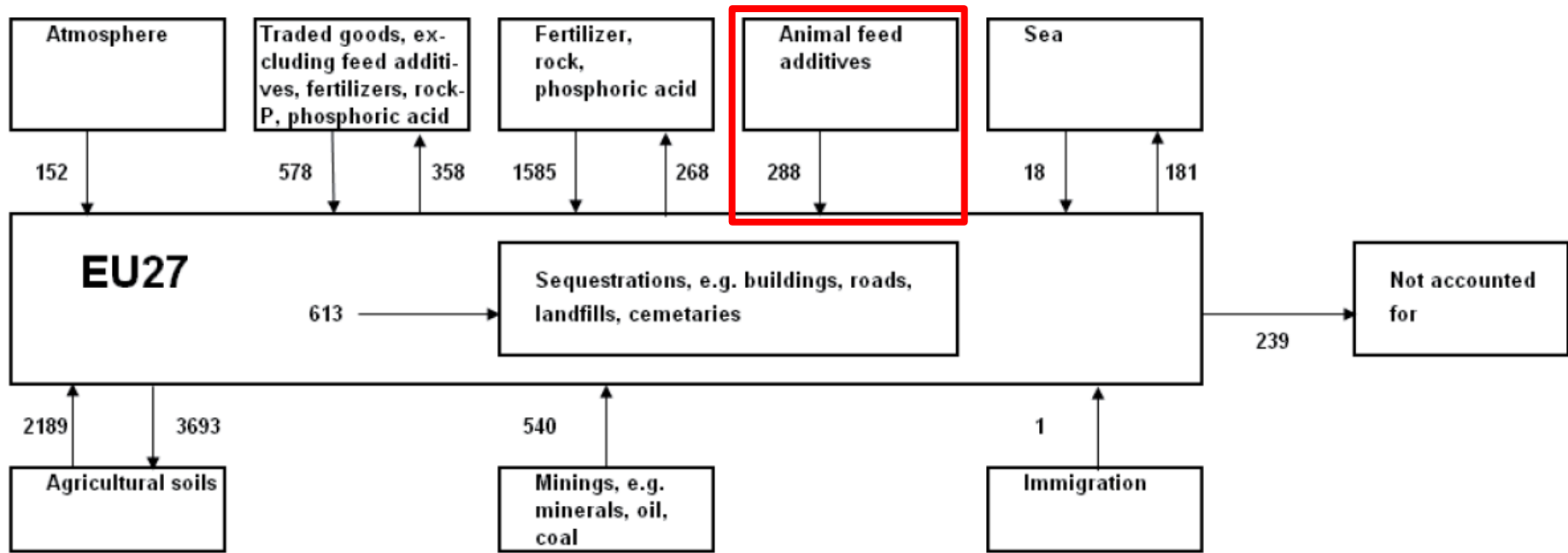


<https://commons.wikimedia.org>



<https://www.lfu.bayern.de>

# P-Ströme in der EU



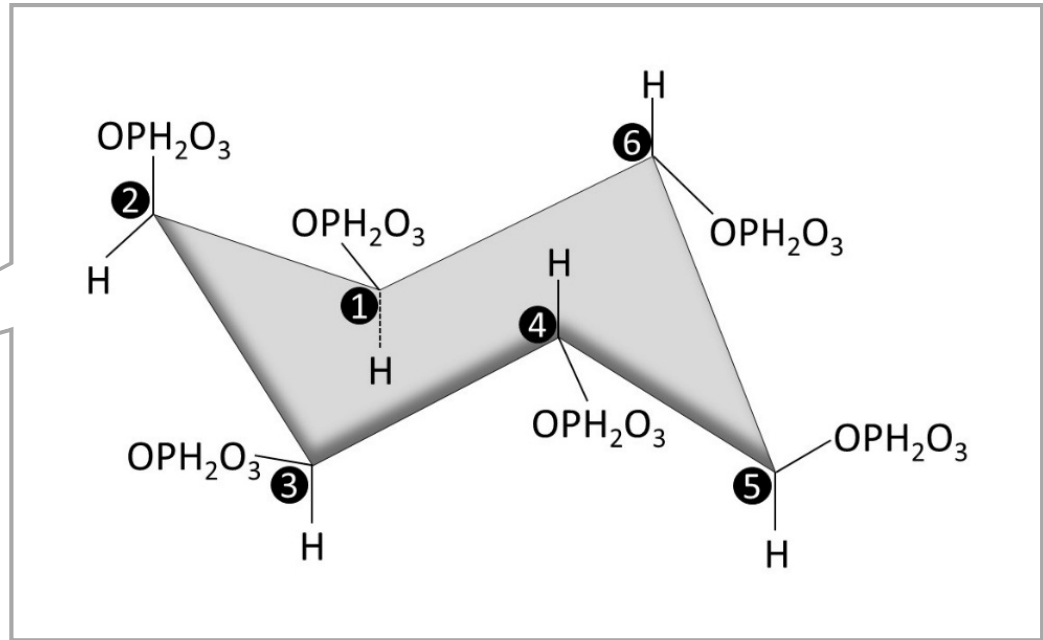
Geschätzte Phosphorströme in der EU27 (kt/a) in 2006

*Richards and Dawson (2008)*

# Hintergrund

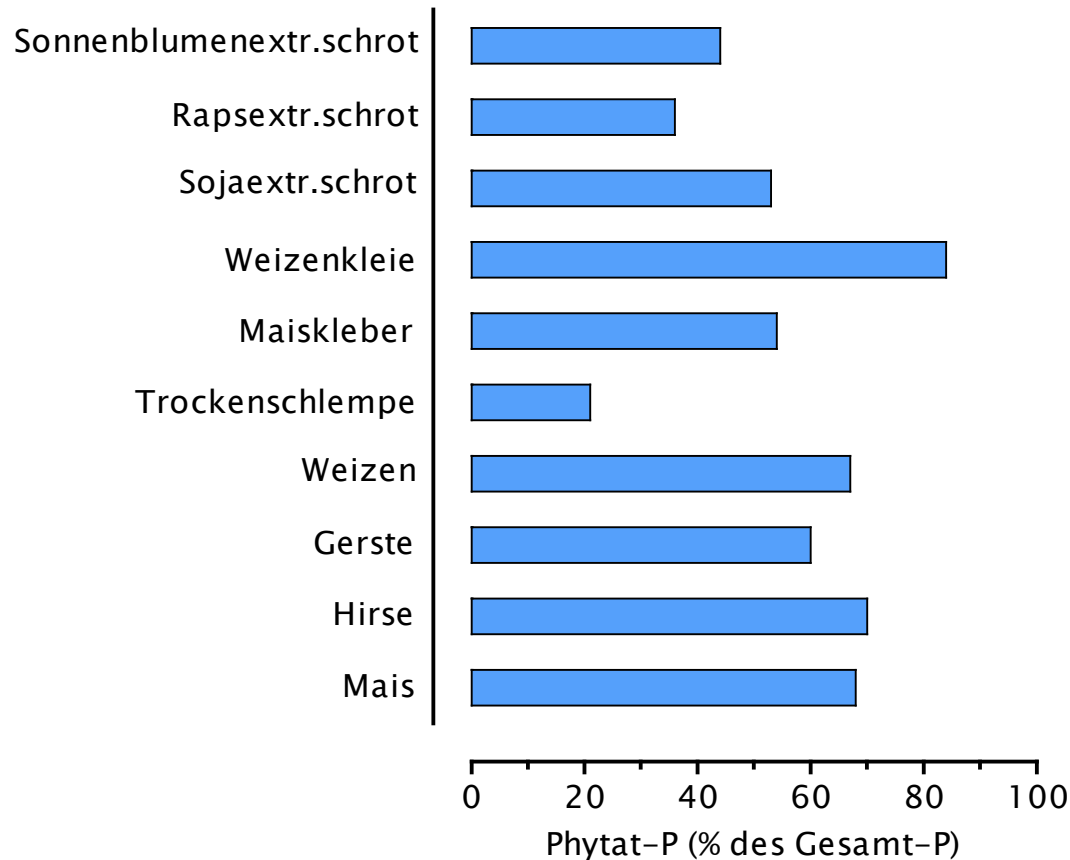
- P in der Nutztierernährung
- **Phytat-Phosphor**
- Nicht-Wiederkäuer

# Phytat-Phosphor



*myo*-Inositol 1,2,3,4,5,6 Hexakisphosphat (InsP<sub>6</sub>)

# Phytat in Futtermittelbestandteilen



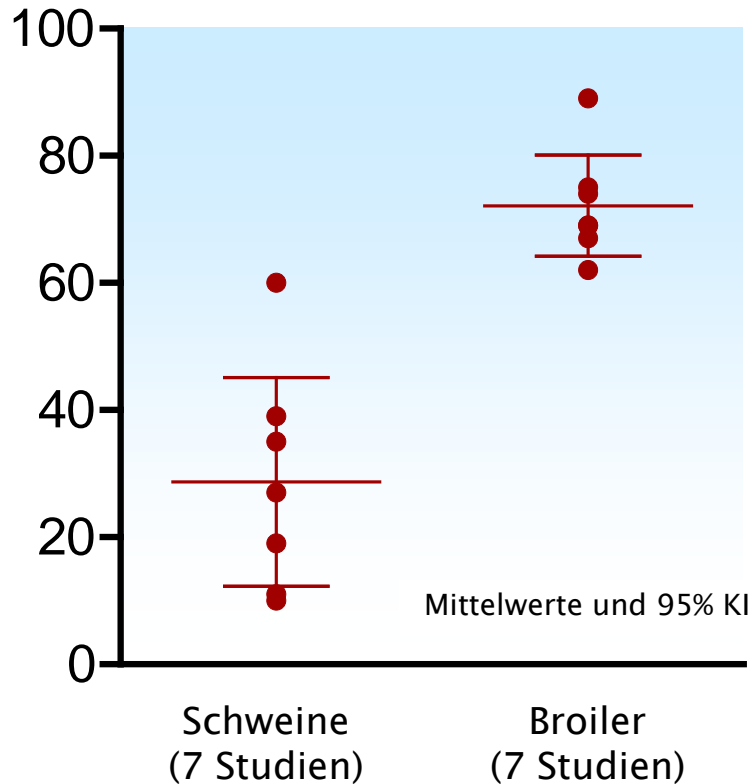
*Eeckhout and De Paepe (1994)*

# Hintergrund

- P in der Nutztierernährung
- Phytat-Phosphor
- **Nicht-Wiederkäuer**

# Precaecaler $\text{InsP}_6$ Abbau: Literaturdaten

pc  $\text{InsP}_6$ -Verschwinden, %



Messungen am Ende des Ileums  
Mais-Soja-basierte Rationen  
Niedrig-P, niedrig-Ca-Rationen  
Keine Phytasesupplementierung

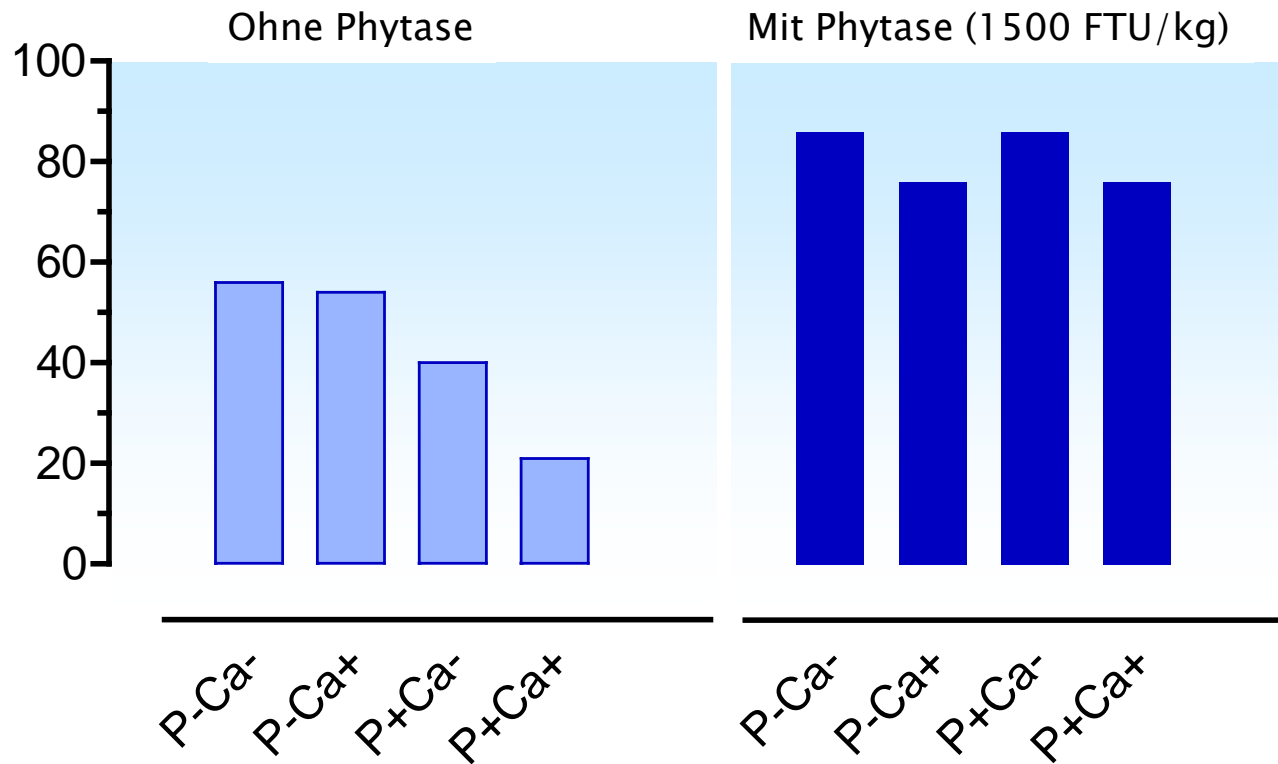
*Rodehutschord & Rosenfelder (2016)*

# Möglichkeiten zur Reduktion von P-Einsatz und -Ausscheidung

- **Phytasen als Futterzusatzstoff**
- Phasenfütterung
- Züchtung

# Phytatabbau im Broiler: Ca-, P- und Phytase-Effekte

pc InsP<sub>6</sub>-Verschwinden, %



*Sommerfeld et al. (2018)*

# Meta-Analyse Broiler

Geschätzter Gehalt an Nicht-Phytat-P (g/kg Futter),  
um die aufgeführten Merkmale zu maximieren

Ca, g/kg	6		8		10	
Phytase, FTU/kg	0	500	0	500	0	500
Futtermittelaufnahme	4.2	3.8	4.4	4.1	4.5	4.3
tägl. Zunahme	4.0	3.7	4.2	3.9	4.4	4.2
Futtermittelfeffizienz	3.6	3.3	3.8	3.7	4.1	4.5

8 Veröffentlichungen

15 Versuche

203 Behandlungen

*Létourneau-Montminy et al. (2010)*

# Phytatabbau und P-Verdaulichkeit beim Schwein

	(1) ohne Behandlung	(2) hitzebehandelt, Phytasezusatz	(3) Wie (2), vorfermentiert*
Phytase (U/kg TM)	762	1250	1060
Phytat-P (g/kg TM)	2,4	2,4	n.d.
pc Phytatabbau (%)	52	68	n.d.
P-Verdaulichkeit (%)	44	61	72

\* Vorfermentiert: Futter:Wasser = 1:2,75, 20°C, regelmäßiges Rühren, kontinuierlicher Ersatz nach jedem Füttern

Mischung auf Basis von Weizen/Gerste/Soja, ohne min. P  
LM > 40 kg, Messungen am terminalen Ileum und im Kot

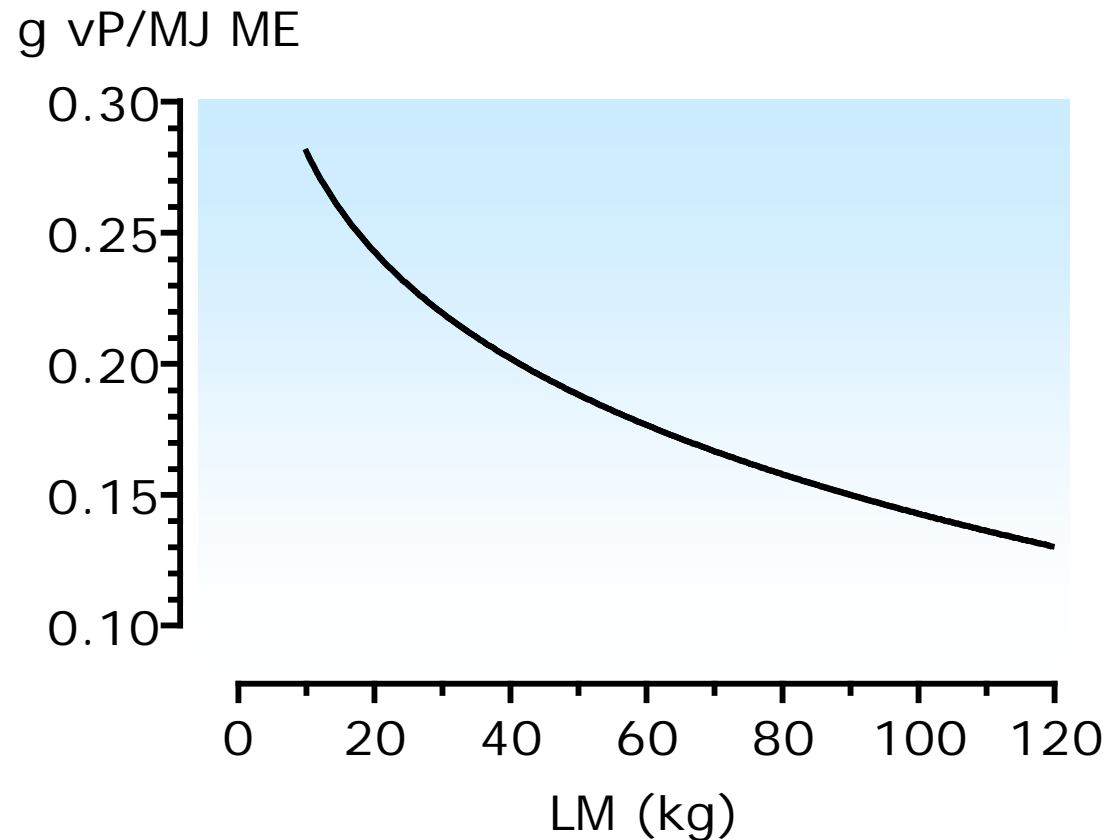
P im Futter: 4,2 g/kg TM

*Blaabjerg et al. (2010)*

# Möglichkeiten zur Reduktion von P-Einsatz und -Ausscheidung

- Phytasen als Futterzusatzstoff
- **Phasenfütterung**
- Züchtung

# vP in Ferkelaufzucht und Mast



*GfE (2006)*

# Phasenfütterung: Auswirkung auf die P-Bilanz

Bsp.: Schweinemast, 30 bis 120 kg LM, 260 kg Futter  
Ration: Weizen/Gerste/Soja/Mineralfutter

Angaben in kg je Schwein:

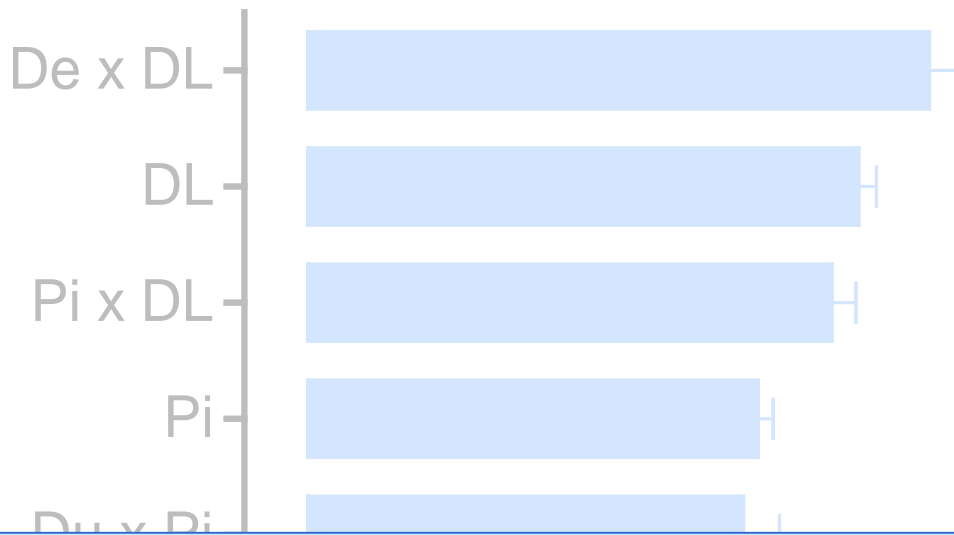
	Ohne Phytase		Mit Phytase	
	1 Phase	3 Phasen	1 Phase	3 Phasen
P-Aufwand	1,34	1,12	1,14	1,06
P-Ansatz	0,43	0,43	0,43	0,43
P-Ausscheidung	0,91	0,69	0,71	0,63
P-Ausscheidung, %	100	76	78	70

# Möglichkeiten zur Reduktion von P- Einsatz und -Ausscheidung

- Phytasen als Futterzusatzstoff
- Phasenfütterung
- **Züchtung**

# Verdaulichkeit von P: Tiereffekte?

- ▶ Verdauungskapazität bei verschiedenen Rassen/Kreuzungen



Standardisierte Bedingung:  
▶ niedrige P-Versorgung

- ▶ Genetische Grundlage der **Absorptionsleistung**?
- ▶ Gezielte Berücksichtigung bei **züchterischen** Maßnahmen?

*Hovenjürgen et al. 2001*

# Verdaulichkeit von P: Tiereffekte!

7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France

RESEARCH ARTICLE

Open Access

GEN

## Research Note

### A pilot study of the genetic variation of phosphorus utilization in young Japanese quail (*Coturnix japonica*)<sup>1,2</sup>

P. Beck,\*† M. Rodehutschord,\* J. Bennewitz,† and W. Bessei†<sup>3</sup>

Elisabeth Le Bihan-Duval and Sandrine Mignon-Grasteau

# Verwertung von P: Tiereffekte

Phänotypische (oberhalb der Diagonalen), genetische (unterhalb der Diagonalen) Korrelationen und **Heritabilitäten** von Merkmalen (auf der Diagonalen)

Merkmal	P-Verwertung	Futtereffizienz	Gewichtszunahme
P-Verwertung	0.136	-0.444	0.600
Futtereffizienz	-0.521	0.118	-0.655
Gewichtszunahme	0.611	-0.442	0.092

*Beck et al. (2016)*

# Verwertung von P: Tiereffekte

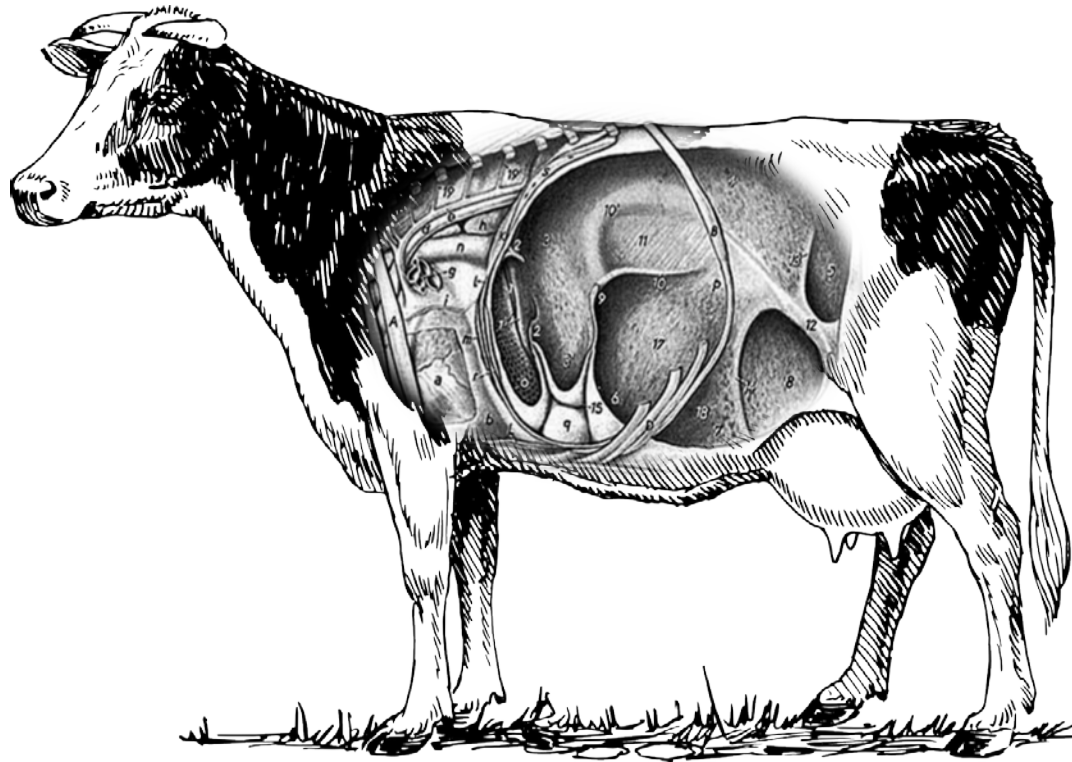
Unterschiede zwischen Individuen...

- in der Zusammensetzung der Mikrobiota des Verdauungstrakts?
- in der Fähigkeit endogene Phytasen zu produzieren oder in der Phytaseaktivität?
- in der Expression und Kapazität von Phosphattransportern im Dünndarm und deshalb in der P-Absorption und -verwertung?

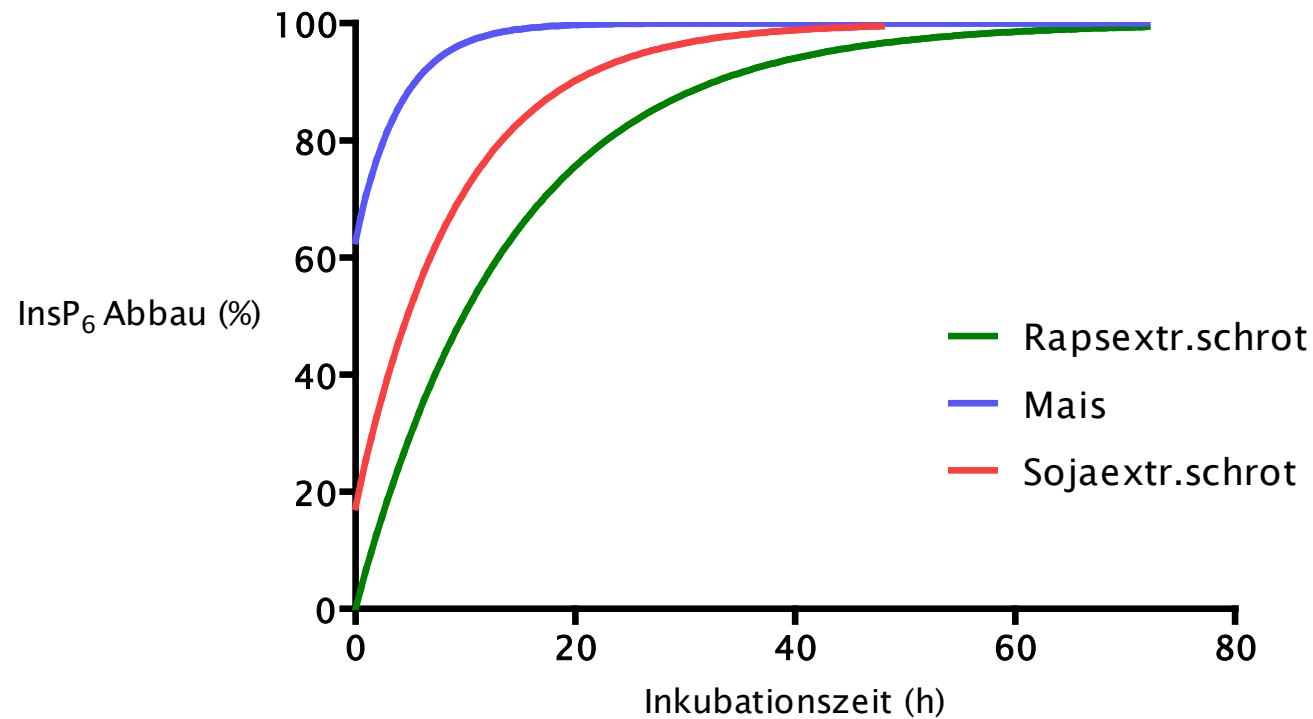
**Forschungsbedarf!**

---

# Wiederkäuer



# Ruminaler Abbau (%) von Phytat ( $\text{InsP}_6$ ) *in situ*



*Haese et al. (2019)*

# Ruminaler Abbau (%) von InsP<sub>6</sub> *in situ*

Ruminale Passagerate:	5%/h	8%/h
Mais	93	90
Weizen	85	81
Gerste	83	79
Sojaextraktionsschrot	75	67
Sojabohnen	89	85
Sonnenblumenextr.schrot	74	65
Ackerbohnen	94	92
Rapsextraktionsschrot	58	46
Trockenschlempe	92	89

*Haese et al. (2019)*

---

# Zusammenfassung

“Wie können bedarfsgerechte, effiziente und P-reduzierte Fütterungskonzepte weiterentwickelt und die damit verbundene Flächenbilanz reduziert werden?”

- Bedarfsangepasste Phasenfütterung
- Einsatz und Weiterentwicklung von Phytasen
- Futtermitteltechnologie (Fraktionierung von P-Verbindungen)
- Forschung auf dem Gebiet der Züchtung