

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Landwirtschaftliche Fakultät

**USL**

**Lehr- und Forschungsschwerpunkt  
"Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft"**

# Fachinformationen für die Beratung

## **Verdaulicher Phosphor**

### **Das neue System der Phosphorbewertung beim Schwein**

**Arbeitsergebnisse  
aus dem  
Lehr- und Forschungsschwerpunkt "USL"**

**Dr. B. Hoegen  
(Hrsg.)**

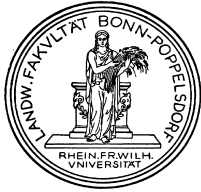


LK Rheinland  
Ablage: 1998- 50-09

**Landwirtschaftskammern  
Rheinland und Westfalen-Lippe**



LK Westfalen-Lippe  
Ablage: 27/4/98



Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Landwirtschaftliche Fakultät

USL

**Lehr- und Forschungsschwerpunkt  
"Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft"**

## **Verdaulicher Phosphor Das neue System der Phosphorbewertung beim Schwein**

Die Zusammenstellung enthält Ergebnisse aus Forschungsvorhaben des Schwerpunktes, die in einer Schriftenreihe veröffentlicht wurden:

*Brinker, S., H. Spiekers u. E. Pfeffer (1994):*

Untersuchungen zur ökologischen und ökonomischen Ausrichtung der Schweinehaltung durch Wissenstransfer und planmäßige Fütterungsberatung. Heft Nr. 17.

*Düngelhoef, M. u. E. Pfeffer (1994):*

Phosphorbewertung beim Schwein. Heft Nr. 19.

*Hoegen, B. u. E. Pfeffer (1996):*

Nährstoffangepasste Fütterung. Heft Nr. 41.

*Krause, G., M. Rodehutschord u. E. Pfeffer (1998):*

Verdaulichkeit des Phosphors beim Ferkel. Heft-Nr. 59.

Die **Forschungsberichte** können beim Lehr- und Forschungsschwerpunkt angefordert werden.

### **Herausgeber:**

Lehr- u. Forschungsschwerpunkt "Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft"  
Projektbereich Forschung  
Dr. B. Hoegen  
Endenicher Allee 15  
53115 Bonn

Tel.: 0228/732297

Fax: 0228/732295

### **Für den Inhalt verantwortlich:**

PD Dr. M. Rodehutschord  
Institut für Tierernährung  
Endenicher Allee 15  
53115 Bonn

Tel.: 0228/732281

OLR Dr. H. Spiekers  
Landwirtschaftskammer  
Rheinland  
Endenicher Allee 60  
53115 Bonn

Tel.: 0228/703424

OLR G. Stalljohann  
Landwirtschaftskammer  
Westfalen-Lippe  
Schorlemerstr. 26  
48143 Münster

Tel.: 0251/2376862

Untersuchungen im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.

## Das neue System der Phosphorbewertung beim Schwein: Verdaulicher Phosphor

*Wozu ist eine  
Phosphor-  
bewertung  
notwendig ?*

Ein entscheidendes Problem bei der Realisierung einer dem Bedarf entsprechenden P-Versorgung ist die **Beurteilung der verschiedenen Phosphorquellen**, da die Verdaulichkeit aus den verschiedenen Futtermitteln für Schweine sehr unterschiedlich ist. Insbesondere pflanzliche Komponenten enthalten hohe Anteile an Phytin-Phosphor, der für das Tier kaum verdaulich ist.

Um bereits bei der Mischungsplanung Fehleinschätzungen auszuschließen, ist eine exakte **Bewertung der einzusetzenden Futtermittel** erforderlich. Bei einer Unterschätzung der P-Verdaulichkeiten verschiedener Phosphorträger im Futter sind unnötig hohe P-Ausscheidungen zu erwarten.

*Was ist  
verdaulicher  
Phosphor?*

Seit 1994 wird vom Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie eine Methode zur Messung des „Verdaulichen Phosphors beim Schwein“ empfohlen, die im Institut für Tierernährung der Universität Bonn entwickelt wurde. Die **Verdaulichkeit** ist eindeutig definiert als der Anteil des mit dem Futter aufgenommenen Phosphors, der bei Versorgung unterhalb des Bedarfs nicht wieder mit dem Kot ausgeschieden wird.

*Ist eine neue  
Methode wirk-  
lich notwendig?*

In der Vergangenheit wurde die Bewertung des P beim Schwein auf der Stufe des „Gesamtphosphors“ oder des „Intestinal verfügbaren Phosphors“ vorgenommen. Sehr bald stellte sich jedoch heraus, daß beide Systeme nur eine unzureichend differenzierte Einstufung von Futtermitteln ermöglichen.

**Wie wird  
verdaulicher  
Phosphor  
gemessen?**

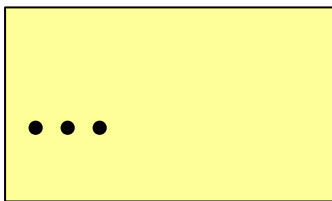
Dementsprechend wurde bislang häufig mit Sicherheitszuschlägen in der Mischungsgestaltung gearbeitet; ein Luxus, den sich viele Landwirte im Hinblick auf die Einhaltung einer ausgeglichenen betrieblichen P-Bilanz nicht mehr leisten möchten.

Angeregt durch das Vorgehen in den Niederlanden war es nun das Ziel, aufbauend auf den dortigen Erfahrungen eine **Standardmethode** zur Messung der Verdaulichkeit zu entwickeln. In Anbetracht der großen Variation der P-Gehalte in Futtermitteln sollte die Methode möglichst universell anwendbar sein, damit die ermittelten P-Verdaulichkeiten der verschiedenen Futtermittel miteinander verglichen werden können. Eine hinreichend genaue Schätzung der P-Verdaulichkeiten auf der Basis chemischer Analysen ist nicht möglich.



*Ermittlung der P-Verdaulichkeit von Futtermitteln  
beim Schwein im Stoffwechselkäfig*

Bei der im Institut für Tierernährung der Universität Bonn entwickelten Methode wird eine **direkte Messung am Tier** vorgenommen. Das zu untersuchende Futtermittel (Testkomponente) wird hierbei einer phosphorarmen Grundmischung zugelegt, deren Verdaulichkeit bekannt ist. Durch diese Kombination mit einer phosphorarmen Grundmischung wird eine insgesamt niedrige P-Versorgung der Schweine erzielt, was



eine Grundvoraussetzung für vergleichende Messungen der P-Verdaulichkeit ist. Aus der Differenz kann dann die P-Verdaulichkeit des zu untersuchenden Futtermittels abgeleitet werden, so daß diese Methode **Differenzmethode** genannt wird.

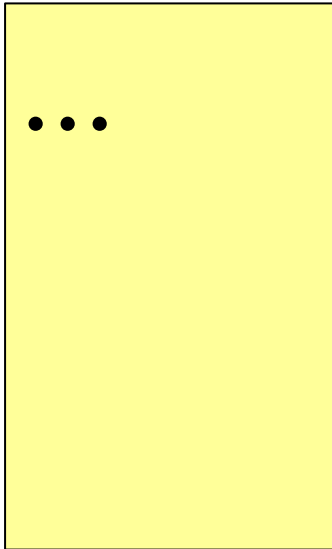
**Wie sind nun die Futtermittel zu bewerten?**

Mittlerweile liegen für die wichtigsten Einzelkomponenten Messungen zur Verdaulichkeit des Phosphors - basierend auf dieser einheitlichen Methode - vor.

Die Tabelle verdeutlicht, daß es zwischen mineralischen und tierischen Komponenten, vor allem aber auch zwischen verschiedenen pflanzlichen Komponenten deutliche Unterschiede hinsichtlich der Verdaulichkeit gibt.

*Verdaulichkeit des P in Futtermitteln (%)*

<b><i>Futtermittel</i></b>	<b><i>Verdaulichkeit des P (%)</i></b>
<i>Mono-Natrium-Phosphat</i>	96
<i>Mono-Calcium-Phosphat</i>	91
<i>Di-Calcium-Phosphat</i>	87
<i>Fischmehl</i>	88
<i>Tiermehl</i>	82
<i>Fleischknochenmehl</i>	80
<i>Weizen</i>	68
<i>Triticale</i>	52
<i>Gerste</i>	45
<i>Körnermais</i>	18
<i>Corn-Cob-Mix</i>	51
<i>Sojaextraktionsschrot</i>	
- <i>aus ungeschälter Saat</i>	33
- <i>aus geschälter Saat</i>	37
<i>Ackerbohnen</i>	39
<i>Rapssamen</i>	42
<i>Rapsextraktionsschrot</i>	24



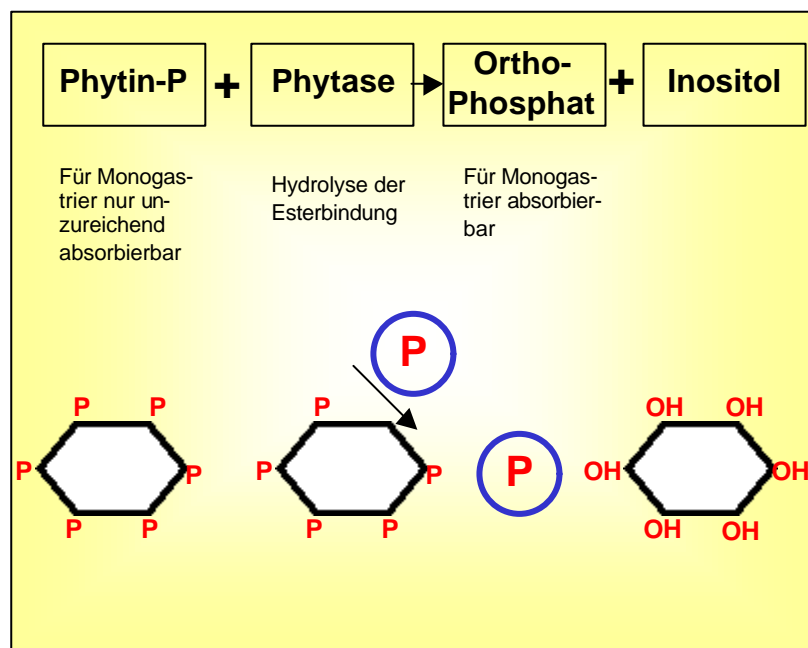
Bei den pflanzlichen Komponenten spielt der Gehalt an pflanzeneigener **Phytase** eine wichtige Rolle. Futtermittel, die kaum Phytase beinhalten (Körnermais, Extraktionsschrote), zeichnen sich durch eine sehr geringe Verdaulichkeit aus. Weizen hingegen, der einen hohen Gehalt an pflanzeneigener Phytase aufweist, hat eine deutlich höhere Verdaulichkeit.

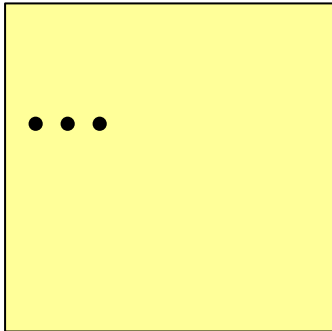
Ein weiterer wichtiger Hinweis ist der Tabelle zu entnehmen: die Verdaulichkeit des Phosphors aus CCM (Corn-Cob-Mix) ist erheblich höher als die des P aus Körnermais. Vermutlich wurde während der Silierung die Freisetzung von P aus dem Phytat durch die mikrobielle Aktivität gefördert.

*Wie kommen die großen Unterschiede zwischen den verschiedenen pflanzlichen Samen zustande ?*

Futtermischungen für Schweine bestehen zu wesentlichen Anteilen aus Samen von Getreide, Hülsen- und Ölfrüchten sowie deren Verarbeitungsprodukten. Der größte Teil des Phosphors liegt in diesen Samen in Form von Phytin-P vor, der für Monogastrier (Schwein, Geflügel, etc.) nur in unzulänglichem Umfang absorbierbar ist.

Wirkung von Phytase





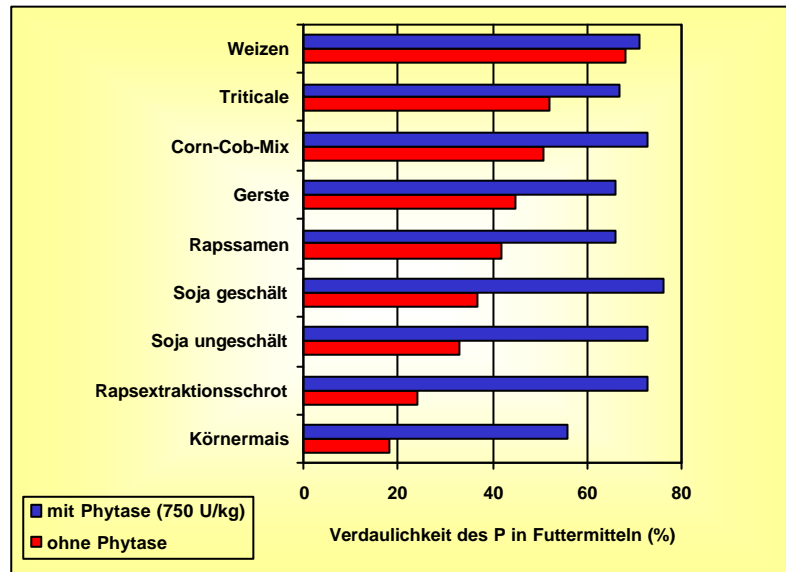
Voraussetzung für die Nutzung des in der Phytinsäure enthaltenen Phosphors ist die hydrolytische Spaltung der esterartig gebundenen Phosphatgruppen durch Phytasen.

Dieses Enzym kann dabei körpereigener, pflanzlicher oder mikrobieller Herkunft sein. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand dürfte die körpereigene Phytaseproduktion bei Schweinen aber quantitativ unbedeutend sein.

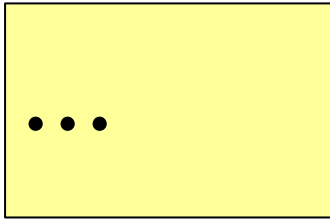
***Auch die Wirksamkeit eines Phytasezusatzes kann mit Verdaulichkeitsmessungen bestimmt werden !***

Heute ist es möglich, Phytase fermentativ zu gewinnen und dem Futter zuzusetzen, so daß die Verdaulichkeit entsprechend erhöht wird.

*Verdaulichkeiten des P in Futtermitteln (%)  
mit und ohne Phytase*



Mit der Verdaulichkeit als Bewertungssystem steht hier eine zuverlässige Methode zur Messung der Wirksamkeit eines Phytase-Zusatzes zur Verfügung. Die Futtermischungen werden in der Verdaulichkeitsbestimmung jeweils ohne und mit Phytasezusatz verfüttert und die Verdaulichkeit wird gemessen.



Die Grafik zeigt, daß eine Steigerung der P-Verdaulichkeit vor allem bei denjenigen Futtermitteln erzielt wird, deren Ausgangswert ohne Phytasezusatz niedrig ist. Auch mit Phytasezusatz ist die Verdaulichkeit aber nicht vollständig. Sie geht nicht wesentlich über 70 % hinaus.

*Ein Wert vom Ferkel bis zum Altschneider ?*

Neueste Untersuchungen belegen, daß die Lebendmasse der Schweine keinen Einfluß auf die P-Verdaulichkeit hat. Hieraus ist abzuleiten, daß die bislang vorliegenden Informationen zur Verdaulichkeit des Phosphors für alle Produktionsstufen und -systeme angewendet werden können.

*Welche Vorteile ergeben sich für die Praxis ?*

Die neue Bewertung ermöglicht eine **differenziertere Einstufung von Futtermitteln** als dies bislang üblich ist und somit eine genauer auf den **Bedarf der Tiere abgestimmte Versorgung**.

Bei den bisherigen Systemen wurde die Verfügbarkeit aller Futtermittel mit ca. 55 % bewertet. Wie die Ausführungen zeigen, ist die P-Verdaulichkeit einzelner pflanzlicher Futtermittel-Komponenten – insbesondere bei Einsatz von Phytase – jedoch sehr unterschiedlich (18 – 68 %) und deutlich höher.

Zur Vermeidung einer möglichen Unterversorgung wurde darüberhinaus mit Sicherheitszuschlägen in der Mischungsgestaltung gearbeitet. Eine genaue Kenntnis der P-Verdaulichkeit ermöglicht nun eine exakte Bewertung und somit die Vermeidung von Mangelsituationen bzw. Überversorgungen. Somit wird eine Minimierung der P-Ausscheidung ermöglicht, die zur Entlastung der betrieblichen P-Bilanz beitragen kann. Dies gewinnt insbesondere in den veredlungsintensiven Regionen Nordrhein-Westfalens an Bedeutung.



***Wann kann der  
Landwirt das  
System nutzen ?***

Zur Umsetzung des neuen Systems in die landwirtschaftliche Praxis wird vom **DLG – Arbeitskreis „Futter und Fütterung“** derzeit eine **Informationsschrift** erarbeitet.

Diese Schrift wird die Verdaulichkeitswerte für Futtermittel und die überarbeiteten Empfehlungen zur Versorgung mit Phosphor und Calcium sowie Hinweise für die praktische Anwendung enthalten. Die Fertigstellung dieser Informationsschrift und somit die Einführung des neuen Systems ist für den kommenden Winter vorgesehen.

***Was bleibt  
zu tun ?***

Das System des „Verdaulichen Phosphors“ arbeitet mit Meßwerten, die im Versuch am lebenden Tier gewonnen wurden. Bislang wurden eine Vielzahl von Futtermitteln in diesen sehr aufwendigen Versuchen geprüft, so daß einer raschen Einführung dieses Systems nichts entgegensteht. Ungeklärt ist jedoch noch, mit welcher Variation in der Verdaulichkeit zwischen verschiedenen Partien eines Futtermittels zu rechnen ist.

Auch der Einfluß von Düngungsintensität, Sortenwahl, Futterbergung, -lagerung und -konservierung auf die Verdaulichkeit kann bislang nicht berücksichtigt werden.

Da eine hinreichend genaue Schätzung der Verdaulichkeit über chemisch-analytisch erfaßbare Parameter nicht möglich ist, kann die Futtermitteluntersuchung, wie sie bei den Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFA) durchgeführt wird, keine Aussagen zur P-Verdaulichkeit liefern. Somit ist es noch nicht möglich, die P-Verdaulichkeit des betriebsintern angemischten Futters durch Beprobung und Analyse überprüfen zu lassen. Entsprechende Schätzverfahren sind in Erarbeitung.

***Fazit:***

Mit dem **System des verdaulichen Phosphors** steht ein weiterer innovativer Lösungsansatz für die Probleme der Schweineproduktion zur Verfügung.