

# Thermostabile Phytase (CAS 9001-89-2) für Nutztierfutter: Phosphor aus Phytat besser verfügbar machen

Enzymes.bio Research-Team · Wellington, Neuseeland · June 18, 2026

Thermostabile Phytase (CAS 9001-89-2) ist ein Futtermittelenzym für Nutztierfutter, das Phytinsäure beziehungsweise Phytat in pflanzlichen Rohstoffen enzymatisch abbaut und dadurch gebundenen Phosphor besser verfügbar machen kann. Besonders relevant ist sie in Geflügel- und Schweinerationen, weil monogastrische Tiere Phytat nur begrenzt selbst verwerten und die Forschung Phytase seit Jahren mit verbesserter Phosphornutzung, angepasster Mineralstoffversorgung und geringerer Phosphorausscheidung verbindet <sup>[1]</sup>. Enzymes.bio liefert dieses Produkt als B2B-Artikel in 1-kg-Einheiten direkt online; Enzymes.bio ist Lieferant, nicht Hersteller und nicht Prüflabor, und CoA sowie SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

## Was ist thermostabile Phytase für Nutztierfutter?

Phytase ist eine Phosphatase, die Phytinsäure abbaut. Phytinsäure, häufig als Phytat bezeichnet, ist die wichtigste Phosphorspeicherform vieler pflanzlicher Samen und damit in typischen Futtermittelrohstoffen wie Getreide, Ölsaaten, Kleien und pflanzlichen Proteinträgern präsent. Für Wiederkäuer ist die Situation anders als für Geflügel und Schweine, weil mikrobielle Fermentation im Pansen eine größere Rolle spielt; bei monogastrischen Nutztieren ist die endogene Fähigkeit zum Phytatabbau dagegen begrenzt, weshalb exogene Phytase in diesen Rationen besonders etabliert ist <sup>[1]</sup>.

Die Bezeichnung „thermostabil“ beschreibt den technischen Anspruch, dass das Enzym für Futtermittelprozesse mit erhöhten Temperaturen vorgesehen ist, etwa Mischfutterherstellung mit Konditionierung oder Pelletierung. Das ist praktisch wichtig, weil Proteinenzyme durch Hitze ihre dreidimensionale Struktur verlieren können; verliert das aktive Zentrum seine Form, sinkt die katalytische Funktion. Thermostabile Phytasen werden deshalb in der Forschung und in der Anwendung danach beurteilt, ob sie nach Prozessbelastung noch genügend funktionale Enzymstruktur behalten, um im Verdauungstrakt Phytat zu hydrolysieren <sup>[2]</sup>.

CAS 9001-89-2 bezeichnet Phytase als Enzymklasse beziehungsweise Handels- und Stoffidentifikation, nicht eine einzige biologische Herkunft. In der Literatur werden Phytasen aus Pilzen, Bakterien, Hefen und thermophilen Mikroorganismen beschrieben, darunter *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, *Bacillus subtilis* und weitere Quellen. Diese Vielfalt ist relevant, weil pH-Profil, Proteinstabilität, Substrataffinität und Prozessrobustheit je nach Enzymursprung und Formulierung unterschiedlich sein können <sup>[3]</sup>.

## Der Kernmechanismus: Phytat ist kein „fehlender“ Phosphor, sondern gebundener Phosphor

---

Das zentrale Ernährungsproblem ist nicht, dass pflanzliche Rohstoffe keinen Phosphor enthalten. Das Problem ist, dass ein erheblicher Teil dieses Phosphors in Phytat gebunden vorliegt. Chemisch ist Phytat das Salz der Phytinsäure, also ein stark phosphoryliertes Inositolmolekül. Durch seine vielen negativ geladenen Phosphatgruppen kann es mit Mineralstoffen und Nährstofffraktionen Komplexe bilden und dadurch deren Verfügbarkeit im Verdauungstrakt begrenzen <sup>[4]</sup>.

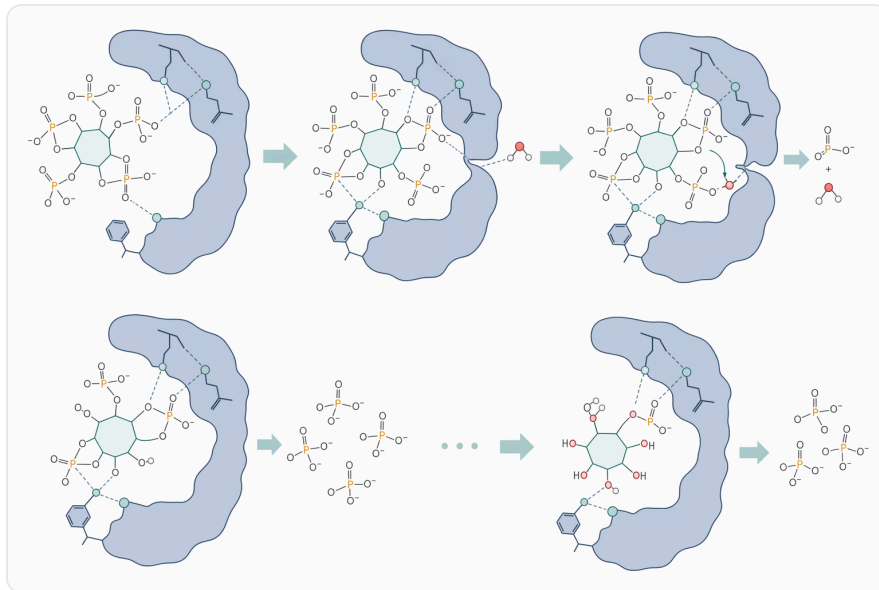
Phytase greift dieses Molekül enzymatisch an. Sie spaltet Phosphatgruppen vom Phytat ab und wandelt hoch phosphorylierte Inositolphosphate schrittweise in niedriger phosphorylierte Zwischenprodukte und anorganisches Phosphat um. Für die Tierernährung ist dieser Prozess entscheidend: Aus einem chemisch gebundenen Phosphorpool wird ein Teil des Phosphors in eine Form überführt, die ernährungsphysiologisch besser nutzbar ist <sup>[5]</sup>.

Der Mechanismus betrifft nicht nur Phosphor. Wenn Phytat Mineralien bindet oder mit Proteinfractionen interagiert, kann der Abbau der Phytatstruktur die antinutritive Wirkung abschwächen. Das bedeutet nicht, dass Phytase alle Rohstofflimits aufhebt oder automatisch jede Leistungskennzahl verbessert; es bedeutet aber, dass die enzymatische Hydrolyse an einem klar definierten Engpass der pflanzlichen Futtermittelmatrix ansetzt <sup>[1]</sup>.

## Warum Phytase besonders für Geflügel und Schweine relevant ist

---

In Broiler-, Legehennen- und Schweinerationen bilden Getreide und pflanzliche Proteinquellen häufig den Hauptteil der Rezeptur. Damit ist auch Phytat fast immer Teil der Nährstoffmatrix. Ohne zugesetzte Phytase bleibt ein Teil des Phosphors ungenutzt, während gleichzeitig mineralischer Phosphor ergänzt werden muss, um den Bedarf zu decken. Genau an dieser Stelle liefert Phytase ihren wirtschaftlich und ökologisch relevanten Nutzen <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 피테이스는 피테이트의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 IP6를 더 낮은 이노시톨 인산으로 전환하고 무기 인산을 방출합니다.

Bei Geflügel zeigen Arbeiten zu Broilern, Legehennen und speziellen Rationssituationen, dass Phytase besonders dann untersucht wird, wenn Phosphor- und Calciumversorgung gezielt abgesenkt oder anders formuliert werden. Eine Studie zu Broilern betrachtete Phytase zusammen mit 25-Hydroxycholecalciferol in calcium- und phosphorarmen Diäten sowie unter *Eimeria*-Belastung und bewertete dabei Wachstum, Körperzusammensetzung, Knochenentwicklung und Darmgesundheit [6]. Das zeigt, dass Phytase nicht isoliert betrachtet wird, sondern in einem mineralstoff- und gesundheitsbezogenen Rationssystem.

Auch Legehennen sind ein naheliegendes Einsatzfeld. Eine Untersuchung zu energie-, phosphor- und calciumdefizienten Legehennendiäten prüfte die Ergänzung mit einer pilzlichen Phytase aus *Trichoderma reesei* und bewertete Produktionsleistung sowie Nährstoffnutzung [7]. Für B2B-Anwender ist daran wichtig: Phytase wird nicht als „Leistungszusatz“ ohne ernährungsphysiologischen Kontext eingesetzt, sondern als Werkzeug, um Phosphor- und Mineralstoffmatrizen in pflanzenbasierten Rationen präziser zu führen.

Bei Schweinen ist das Prinzip vergleichbar. In der Ferkel- und Schweineernährung wird Phytase häufig gemeinsam mit anderen Enzymstrategien betrachtet, etwa Xylanase, weil Getreide neben Phytat auch Nicht-Stärke-Polysaccharide enthält. Eine Übersichtsarbeit zu Ferkeln und Broilern beschreibt Phytase und Xylanase als Enzyme, die Nährstoffnutzung und Darmumgebung beeinflussen können, betont aber auch, dass Effekte vom Alter, Rohstoffprofil und der gesamten Rationsgestaltung abhängen [1].

## Was „thermostabil“ in der Futtermittelverarbeitung konkret bedeutet

Futtermittel werden selten nur kalt gemischt. Viele Produktionslinien arbeiten mit Dampf, Konditionierung, mechanischer Scherung und Pelletierung. Diese Prozessschritte verbessern Hygiene, Handhabung, Futterstruktur und teilweise Verdaulichkeit, belasten aber Enzyme. Ein Futtermittelenzym muss deshalb nicht nur im Reagenzglas aktiv sein, sondern nach Verarbeitung, Lagerung und Passage durch den oberen Verdauungstrakt noch funktional genug bleiben <sup>[8]</sup>.

Thermostabile Phytase ist auf diese Belastungen ausgerichtet. Dabei sollte „thermostabil“ nicht als unbegrenzte Hitzebeständigkeit missverstanden werden. Jedes Enzym hat ein Stabilitätsfenster, das durch Temperatur, Feuchte, Einwirkzeit, pH, Futterbestandteile und Formulierung beeinflusst wird. Eine kurze Prozessspitze kann anders wirken als eine längere thermische Belastung; auch Öl, Mineralien, organische Säuren oder andere Zusatzstoffe können die Mikro-Umgebung des Proteins verändern <sup>[2]</sup>.

Die Forschung sucht daher gezielt nach Phytasen mit stabilerer Proteinstruktur. Thermophile Pilze, bakterielle Quellen und alkalophile oder säureaktive Phytasen werden untersucht, weil sie unterschiedliche Stabilitäts- und pH-Eigenschaften bieten können. Arbeiten zu thermophilen Pilzen beschreiben Phytasen für Tierfutter, Geflügelfutter und weitere Anwendungen als relevante Enzymgruppe, gerade weil industrielle Prozesse robuste Biokatalysatoren benötigen <sup>[8]</sup>.

## Vergleich: Ration ohne Phytase, mit Standard-Phytase und mit thermostabiler Phytase

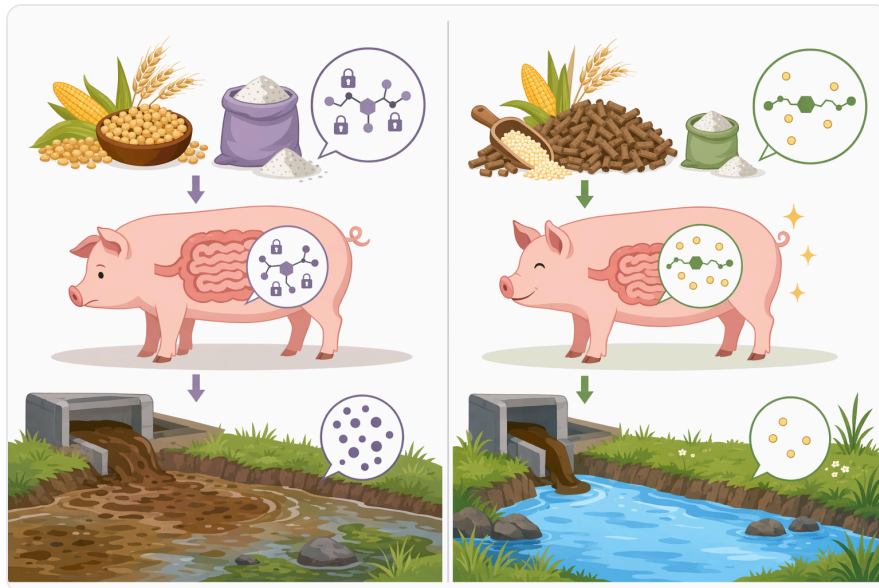
Aspekt	Ration ohne zugesetzte Phytase	Ration mit Phytase	Ration mit thermostabiler Phytase
Phytatgebundener Phosphor	Ein größerer Anteil bleibt für monogastrische Tiere schwer verfügbar	Phytat wird enzymatisch hydrolysiert; anorganisches Phosphat kann freigesetzt werden	Gleicher Zielmechanismus, aber auf Prozesse mit erhöhter Temperatur ausgerichtet
Mineralstoffstrategie	Häufig stärkere Abhängigkeit von mineralischer Phosphorergänzung	Phosphorfreisetzung kann in der Rationsmatrix berücksichtigt werden	Besonders relevant, wenn die Ration pelletiert oder thermisch verarbeitet wird
Antinutritive Phytatwirkung	Phytat kann Mineralien und Nährstofffraktionen komplexieren	Abbau der Phytatstruktur kann diese Komplexierung reduzieren	Vorteil bleibt an die erhaltene Enzymfunktion nach Verarbeitung gebunden

Aspekt	Ration ohne zugesetzte Phytase	Ration mit Phytase	Ration mit thermostabiler Phytase
Prozessrisiko	Kein Enzymverlust, aber auch kein enzymatischer Phytatabbau	Enzym kann durch Wärme empfindlich reagieren	Robustere Auslegung gegenüber Prozesswärme, jedoch nicht „hitzebeständig“ ohne Grenzen
Umweltbezug	Ungenutzter Phosphor wird eher ausgeschieden	Bessere Nutzung kann Phosphorausscheidung senken	Gleicher Umweltansatz, mit Fokus auf praktische Prozesskompatibilität

Der Vergleich zeigt, warum die Prozessform wichtig ist. Phytase ist keine alleinige Rezepturenentscheidung, sondern Teil einer Kette: Rohstoffauswahl, Mineralstoffmatrix, Enzymstabilität im Prozess, Enzymfunktion im Verdauungstrakt und schließlich die tatsächliche Nährstoffnutzung im Tier. Studien zu nicht-konventionellen Zutaten in Broilerrationen zeigen beispielsweise, dass Phytase gerade dort interessant wird, wo alternative pflanzliche Rohstoffe in die Rezeptur einbezogen werden und Phosphornutzung neu bewertet werden muss <sup>[9]</sup>.

## Evidenzlage: Was gut belegt ist

Am stärksten belegt ist die biochemische Grundfunktion: Phytase hydrolysiert Phytinsäure beziehungsweise Phytat. Diese Reaktion ist der Grund, weshalb Phytase als Futtermittelzusatz in monogastrischen Rationen verwendet wird. Arbeiten zur Dephytinisierung von Geflügelfutterzutaten mit saurer Phytase aus *Aspergillus niger* stellen genau diesen Prozess in den Mittelpunkt: Phytinsäure in Futterzutaten soll abgebaut werden, um ihre antinutritive Wirkung zu reduzieren <sup>[4]</sup>.



**Figure 2.** 온전한 피테이트는 인을 묶어 두고 미네랄을 킬레이트화하는 반면, 피테이스 처리 사료에는 흡수 가능한 인산과 전하가 낮은 이노시톨 인산이 더 많이 포함됩니다.

Gut belegt ist auch die breite Anwendungsperspektive in Geflügel- und Schweinefutter. Die Literatur behandelt Phytase nicht als experimentelle Randtechnologie, sondern als etabliertes Enzymkonzept für pflanzenbasierte Tierernährung. Eine aktuelle Übersichtsarbeit zu Phytase und Xylanase in Ferkeln und Broilern ordnet beide Enzyme als Werkzeuge zur Verbesserung der Nährstoffnutzung und zur Unterstützung der Darmumgebung ein [1].

Ebenfalls gut gestützt ist der Umweltbezug. Wenn Phytase den Anteil des nutzbaren Phosphors aus pflanzlichen Rohstoffen erhöht, kann weniger ungenutzter Phosphor ausgeschieden werden — vorausgesetzt, die Ration wird entsprechend formuliert. Dieser Punkt ist wichtig: Phytase senkt Phosphorausscheidungen nicht magisch unabhängig von der Rezeptur; der Effekt entsteht, wenn freigesetzter Phosphor bei der Mineralstoffplanung berücksichtigt wird [9].

## Was vorsichtig eingeordnet werden sollte

Weitergehende Effekte auf Darmgesundheit, Mikrobiota, Immunstatus oder Leistung sind fachlich interessant, aber stärker kontextabhängig als die reine Phytatspaltung. Studien betrachten solche Parameter zunehmend, etwa unter Krankheits- oder Stressmodellen, bei Calcium-Phosphor-Reduktion oder in Kombination mit Vitamin-D-Metaboliten. Daraus lässt sich ableiten, dass Phytase in komplexe physiologische Systeme hineinwirkt; es lässt sich aber nicht ableiten, dass jede Ration, jede Tierart und jede Prozessführung dieselben Ergebnisse zeigt [6].

Auch Kombinationsstrategien sollten sauber getrennt werden. Organische Säuren, Butyrat, Probiotika, Xylanasen und andere Zusatzstoffe können die Darmumgebung oder Substratverfügbarkeit beeinflussen, ersetzen aber nicht automatisch den Phytase-Mechanismus. Umgekehrt ersetzt Phytase keine gezielte Strategie für Darmbarriere, mikrobielle Fermentation oder Säuremanagement. Reviews zu Butyrat und organischen Säuren zeigen, dass solche Zusätze eigene Wirkpfade haben, die nicht mit Phytat-Hydrolyse gleichgesetzt werden sollten <sup>[10]</sup>.

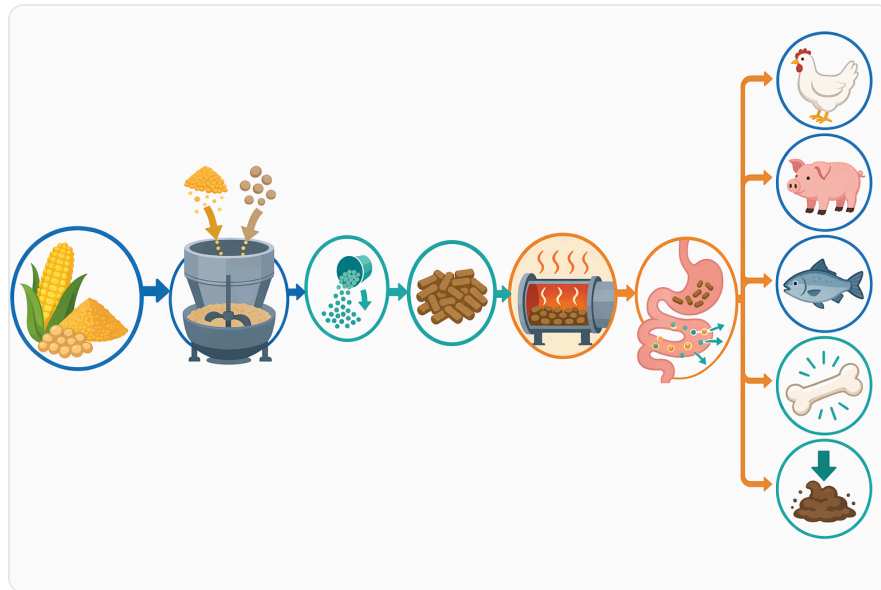
Ebenso gilt: Forschung zu einer bestimmten Phytasequelle ist nicht automatisch eine Produktaussage über jedes kommerzielle Enzym. Eine bioinformatische Arbeit zu *Aspergillus niger*-Phytase als Futtermittelzusatz liefert andere Informationen als eine Produktionsoptimierung für *Bacillus subtilis* oder eine Anwendung mit *Trichoderma reesei*. Für technische Dokumentation ist deshalb entscheidend, allgemeine Enzymmechanismen und produktspezifische Angaben nicht zu vermischen <sup>[3]</sup>.

## **Herkunft und Enzymvielfalt: Pilze, Bakterien und Produktionssysteme**

---

Phytasen werden aus sehr unterschiedlichen Mikroorganismen gewonnen oder erforscht. Pilzliche Phytasen sind in der Futtermitteltechnologie besonders bekannt, weil Arten wie *Aspergillus niger* seit langem als Enzymquellen untersucht werden. Arbeiten zur Isolierung und Charakterisierung saurer Phytase aus *Aspergillus niger* zeigen, warum pH-Verhalten und Dephytinisierung pflanzlicher Futterzutaten zentrale Bewertungspunkte sind <sup>[4]</sup>.

Bakterielle Phytasen werden ebenfalls intensiv untersucht, insbesondere wenn Thermostabilität oder andere Robustheitseigenschaften im Vordergrund stehen. Eine Arbeit zur Produktionsoptimierung einer thermostabilen Phytase aus *Bacillus subtilis* SP11 beschreibt ausdrücklich den Bezug zu Futtermittelanwendungen und die Nutzung eines pflanzlichen Substrats in der Produktion <sup>[2]</sup>. Solche Studien verdeutlichen, dass die Branche nicht nur nach „mehr Enzym“, sondern nach prozessgeeigneter Funktion sucht.



**Figure 3.** 피테이트 인의 효과적인 방출은 효소가 접근 가능한 피테이트와 접촉하는지, 활성이 지속되는지, 그리고 사료의 수화와 소화 과정이 진행되는지에 달려 있습니다.

Auch ungewöhnlichere Quellen wie halophile oder alkalophile Mikroorganismen sind relevant, weil sie Phytasen mit abweichenden Stabilitätsprofilen liefern können. Eine neu beschriebene alkalophile Phytase aus *Cobetia marina* wurde als potenzieller Futterzusatz charakterisiert, was zeigt, wie breit die Suche nach passenden pH- und Stabilitätseigenschaften ist [11]. Für Anwender bedeutet das: Die Enzymklasse ist einheitlich im Zielsubstrat, aber nicht einheitlich in ihren technologischen Eigenschaften.

## Anwendung in Geflügelfutter: Broiler, Legehennen und alternative Rohstoffe

In Broilerfutter ist Phytase besonders relevant, weil Wachstumsgeschwindigkeit, Knochenmineralisierung und Mineralstoffversorgung eng zusammenhängen. Wenn Calcium- und Phosphorgehalte reduziert oder neu balanciert werden, muss die verfügbare Phosphorfraktion präzise berücksichtigt werden. Untersuchungen zu Broilern unter calcium- und phosphorarmen Bedingungen zeigen, dass Phytase in solchen Systemen zusammen mit Parametern wie Knochenentwicklung und Darmgesundheit bewertet wird [6].

Bei Legehennen steht neben Körperversorgung auch die Produktionsleistung im Fokus. Energie-, Calcium- und Phosphorversorgung beeinflussen Legeleistung, Schalenqualität und Nährstoffnutzung. Die Studie zu *Trichoderma reesei*-Phytase in defizitär formulierten Legehennendiäten zeigt, dass Phytase in der Praxis nicht isoliert von Energie- und Mineralstoffkonzepten betrachtet werden kann [7].

Ein weiteres Feld ist die Nutzung alternativer oder nicht-konventioneller pflanzlicher Zutaten. Wenn Mais teilweise ersetzt wird oder Rohstoffe mit anderer Phytat- und Mineralstoffmatrix eingesetzt werden, verändert sich die Phosphorverfügbarkeit. Eine Studie an gelbfiedrigen Broilern untersuchte Phytase bei vier nicht-konventionellen Zutaten anstelle von Mais und ordnete die Ergänzung direkt der verbesserten Phosphornutzung zu <sup>[9]</sup>.

## **Anwendung in Schweinefutter: Ferkel und Mastschweine**

---

Bei Schweinen ist Phytase vor allem in pflanzenbasierten Rationen mit Getreide und Ölsaaten relevant. Ferkel reagieren auf Futterumstellungen, antinutritive Faktoren und Darmmilieu besonders empfindlich, weshalb Enzymstrategien hier oft gemeinsam mit Darmgesundheitsparametern betrachtet werden. Eine Übersichtsarbeit zu Ferkeln und Broilern hebt hervor, dass Phytase und Xylanase die Nährstoffnutzung und intestinale Funktion unterstützen können, wobei die konkrete Wirkung von Rezeptur und Tierstatus abhängt <sup>[1]</sup>.

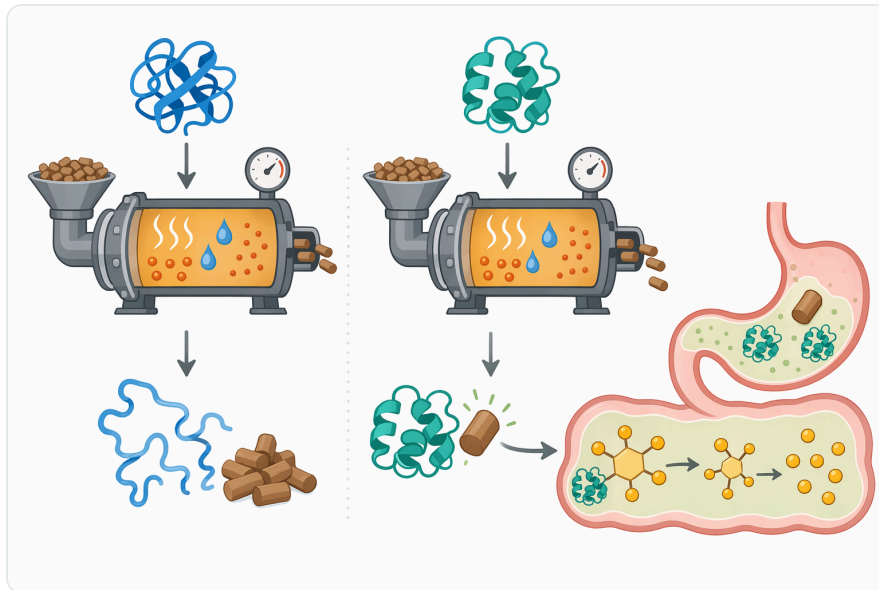
Für Mastschweine ist die Phosphorverwertung wirtschaftlich und ökologisch bedeutsam. Phytase kann helfen, die vorhandene pflanzliche Phosphorfraction besser auszuschöpfen. Entscheidend ist jedoch die sachgerechte Einbindung in die Rationsmatrix: Wird der freigesetzte Phosphor nicht berücksichtigt, verschenkt man einen Teil des ökonomischen und ökologischen Potenzials <sup>[1]</sup>.

## **Formulierungslogik: Phytase wirkt in einer Matrix, nicht im Vakuum**

---

Ein häufiger Fehler ist, Phytase wie einen isolierten Zusatz zu betrachten. In Wirklichkeit bestimmt die Matrix die Wirkung: Welche Rohstoffe liefern wie viel Phytat? Wie hoch sind Calcium- und Phosphorgehalte? Welche pH-Bedingungen herrschen im Verdauungstrakt? Welche Prozessschritte belasten das Enzym? Welche Tierart und welches Leistungsstadium liegen vor? Genau deshalb bewerten moderne Studien nicht nur Phosphorfreisetzung, sondern auch Wachstum, Knochenparameter, Darmindikatoren und Nährstoffnutzung <sup>[6]</sup>.

Calcium spielt eine besondere Rolle. Hohe Calciumgehalte können mit Phytat und Phosphat interagieren und die Verfügbarkeit beeinflussen. Deshalb werden Phytasestudien häufig in calcium- und phosphorangepassten Diäten durchgeführt. Für Anwender ist die Schlussfolgerung nicht, Calcium pauschal zu senken, sondern die Mineralstoffmatrix fachlich zu bilanzieren, wenn Phytase eingesetzt wird <sup>[7]</sup>.



**Figure 4.** 열안정성은 사료 가공 중 발생하는 스트레스 속에서도 피테이스의 구조를 보존해 소화 과정에서 활성이 유지될 수 있도록 돕습니다.

Auch der pH-Verlauf ist relevant. Der Magen beziehungsweise Drüsenmagen und Muskelmagen bei Geflügel sowie die nachfolgenden Darmabschnitte bieten unterschiedliche pH-Umgebungen. Eine Phytase muss dort aktiv sein, wo Phytat noch zugänglich ist und wo die Freisetzung von Phosphat ernährungsphysiologisch sinnvoll erfolgt. Die Untersuchung alkalophiler und saurer Phytasen in der Forschung unterstreicht, dass pH-Profil und Stabilität für die Anwendung entscheidend sind <sup>[11]</sup>.

## Thermostabile Phytase und Pelletierung: Nutzen und Grenzen

Pelletierung kann die physikalische Futterqualität verbessern, aber sie ist für Enzyme ein Stresstest. Feuchtigkeit, Hitze und mechanische Belastung können Proteinstrukturen verändern. Thermostabile Phytase ist deshalb besonders interessant für Hersteller, die pelletiertes Futter einsetzen und den Phytaseeffekt nicht erst durch nachträgliche Flüssigapplikation realisieren möchten <sup>[8]</sup>.

Trotzdem bleibt die Aussage „thermostabil“ relativ. Sie bedeutet nicht, dass jede Temperatur, jede Verweilzeit und jede Rezeptur folgenlos bleibt. Vielmehr sollte Thermostabilität als Prozessrobustheit innerhalb realistischer Futtermittelbedingungen verstanden werden. Studien zu thermostabilen Phytasen aus bakteriellen Quellen zeigen, dass die Forschung genau diese Lücke adressiert: Enzyme sollen in industriellen Anwendungen praktikabel bleiben, nicht nur unter idealisierten Bedingungen <sup>[2]</sup>.

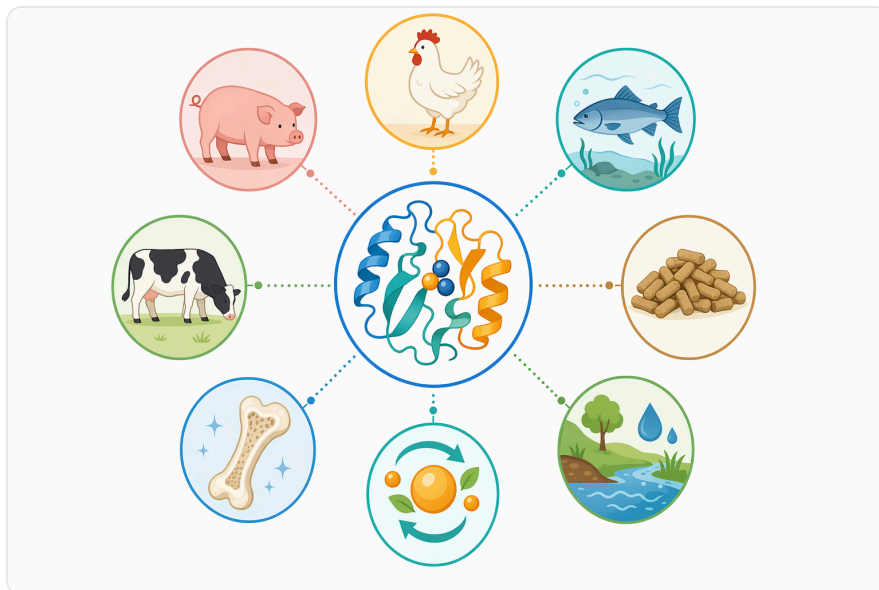
Für die technische Planung ist daher wichtig, Prozess und Ration gemeinsam zu denken. Eine phytatreiche Rezeptur mit starkem thermischem Prozess braucht andere Aufmerksamkeit als ein kalt gemischtes Ergänzungsfutter. Thermostabile Phytase ist hier ein Werkzeug zur Risikoreduktion, aber kein Ersatz für eine kontrollierte Prozessführung <sup>[8]</sup>.

## Schnittstellen zu anderen Futtermittelenzymen und Zusatzstoffen

Phytase wird häufig in Enzymkonzepten eingesetzt, die auch Xylanase, Protease oder andere Enzyme berücksichtigen. Der Grund ist klar: Pflanzliche Futtermittel enthalten nicht nur Phytat, sondern auch Faserfraktionen, Nicht-Stärke-Polysaccharide und Proteinstrukturen, die die Nährstoffverfügbarkeit beeinflussen. Eine Arbeit zu *Aspergillus niveus* beschreibt die Produktion von Phytase, Protease und Xylanase sowie deren Anwendung in Tierfutter, was die praktische Nähe dieser Enzymgruppen zeigt [5].

Trotz dieser Nähe sollte die Funktion getrennt bleiben. Xylanase adressiert vor allem Arabinoxylane und viskositäts- beziehungsweise faserbezogene Effekte, Protease zielt auf Proteinabbau, Phytase auf Phytat. Kombinationsprodukte oder Multi-Enzymstrategien können sinnvoll sein, aber die Bewertung muss mechanistisch erfolgen: Welches Substrat ist im Futter limitierend, und welches Enzym adressiert es? [1]

Andere Zusätze wie organische Säuren oder Butyrat wirken über pH, mikrobielle Ökologie, Epithelfunktion oder Fermentationsprozesse. Reviews zu organischen Säuren in der Geflügelindustrie und zu Butyrat in Nutztieren zeigen, dass solche Strategien eigene ernährungsphysiologische Begründungen haben [12]. Sie können in Programmen zur Darmstabilität relevant sein, sollten aber nicht als Ersatzbegründung für Phytase oder als Nachweis einer Phytasewirkung verwendet werden.



**Figure 5.** 피테이스는 피테이트가 풍부한 식물성 원료를 포함하고 내인성 피테이트 분해 능력이 제한적인 가금류, 돼지 및 양식 사료와 관련이 있습니다.

## Umwelt- und Nachhaltigkeitsbezug ohne Übertreibung

---

Der Umweltvorteil von Phytase entsteht aus Nährstoffeffizienz. Wenn Tiere mehr Phosphor aus pflanzlichen Rohstoffen nutzen, muss weniger Phosphor ungenutzt ausgeschieden werden. Das ist besonders relevant in Regionen mit hoher Tierdichte, in denen Phosphorflüsse über Gülle, Mist und Bodenmanagement genau betrachtet werden <sup>[9]</sup>.

Allerdings hängt dieser Vorteil von der Rationsanpassung ab. Wenn Phytase zusätzlich eingesetzt wird, ohne die verfügbare Phosphorfraktion in der Formulierung zu berücksichtigen, bleibt ein Teil des Potenzials ungenutzt. Nachhaltigkeit entsteht hier also nicht durch das Enzymetikett, sondern durch eine präzise Nährstoffbilanz <sup>[1]</sup>.

Auch die Rohstoffflexibilität kann verbessert werden. Alternative pflanzliche Zutaten werden ernährungsphysiologisch interessanter, wenn ihr phytatgebundener Phosphor besser erschlossen werden kann. Die Broilerstudie zu nicht-konventionellen Zutaten zeigt diesen Denkansatz deutlich: Phytase wurde eingesetzt, um Phosphornutzung in veränderten Rohstoffmatrizen zu verbessern <sup>[9]</sup>.

### Produktbezug: Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2 von Enzymes.bio

---

Das Produkt „Thermostable Phytase Enzyme Livestock CAS 9001-89-2“ wird von Enzymes.bio als Futtermittelenzym für Nutztieranwendungen angeboten. Der praktische Produktfokus liegt auf Phytatabbau, Phosphorfreisetzung und der Eignung für Anwendungen, bei denen Temperaturbelastung in der Futtermittelherstellung eine Rolle spielt .

Enzymes.bio ist dabei Lieferant, nicht Hersteller und nicht Prüflabor. Das ist mehr als eine formale Unterscheidung: Dieses Dokument erklärt Technologie, Mechanismus und Anwendungskontext, ersetzt aber keine produktspezifischen Chargenunterlagen, keine regulatorische Prüfung und keine betriebsbezogene Rationsberechnung. CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert .

Das Produkt wird in 1-kg-Einheiten direkt online verkauft. Damit ist die Beschaffung klar auf standardisierte Online-Bestellungen ausgelegt; dieses Dokument leitet nicht zu Mustern, individuellen Angeboten, Großhandel oder Großmengenbestellungen an. Für Anwender zählt vor allem, dass die enzymatische Funktion in ein fachgerecht formuliertes Futterkonzept eingebunden wird .

## Praktische Einordnung für technische Anwender

Für Formulierer ist die wichtigste Frage nicht „wirkt Phytase?“, sondern „wo in dieser Ration ist der phytatgebundene Phosphor, und wie wird die Freisetzung berücksichtigt?“ Phytase ist am stärksten dort begründet, wo pflanzliche Rohstoffe mit relevanter Phytatfraktion eingesetzt werden und die Mineralstoffmatrix präzise geführt werden soll [4].

Für Produktionsverantwortliche lautet die technische Frage: „Bleibt das Enzym nach dem Prozess funktional genug?“ Hier kommt Thermostabilität ins Spiel. Der Begriff sollte als Hinweis auf Prozessauslegung verstanden werden, nicht als Freibrief für beliebige thermische Belastung. Die Forschung zu thermostabilen Phytasen zeigt, dass genau diese Prozessrobustheit ein zentrales Entwicklungsziel ist [2].

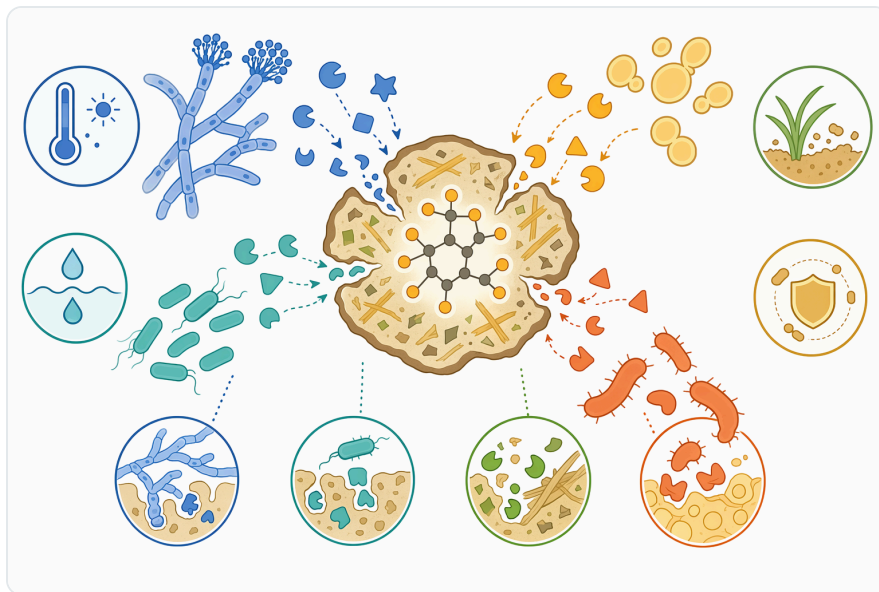


Figure 6. 상업용 및 실험용 피테이스는 안정성과 pH 반응 특성이 서로 다른 다양한 미생물에서 유래합니다.

Für Nachhaltigkeits- und Qualitätsmanagement ist die Kernfrage: „Wird der freigesetzte Phosphor in der Bilanz genutzt?“ Nur dann kann Phytase helfen, mineralische Phosphorergänzung effizienter zu planen und Phosphorverluste zu reduzieren. Die Literatur zu Geflügel und Schwein verbindet Phytase deshalb immer wieder mit Nährstoffnutzung, Wachstumsparametern und Umweltaspekten [1].

## Grenzen der Aussagekraft und verantwortliche Nutzung

Phytase ist ein gut begründetes Enzymwerkzeug, aber kein universeller Korrekturfaktor. Ihre Wirkung hängt von Rohstoffmatrix, Tierart, Alter, Gesundheitsstatus, pH-Verlauf, Calcium-Phosphor-Verhältnis, Verarbeitung und Lagerung ab. Besonders bei Aussagen zu Darmgesundheit oder Leistungssteigerung

sollte zwischen mechanistisch plausiblen Effekten und gesicherten Ergebnissen in der konkreten Anwendung unterschieden werden [6].

Ebenso sind Studien zu einzelnen Mikroorganismen oder Enzymvarianten nicht automatisch produktspezifisch. Eine Phytase aus *Aspergillus niger*, eine pilzliche Phytase aus *Trichoderma reesei* und eine thermostabile *Bacillus*-Phytase können alle Phytat abbauen, sich aber technologisch unterscheiden. Deshalb sollte die wissenschaftliche Evidenz als Einordnung der Enzymklasse und ihrer Anwendungslogik gelesen werden [3].

Die belastbarste Aussage bleibt: Phytase adressiert den antinutritiven Faktor Phytat und kann phytatgebundenen Phosphor für monogastrische Nutztiere besser verfügbar machen. Thermostabile Phytase erweitert diesen Nutzen um eine prozessbezogene Dimension, weil sie für Futtermittelherstellung mit erhöhter Temperatur ausgelegt ist [8].

## Fazit

---

Thermostabile Phytase (CAS 9001-89-2) ist ein technisch und ernährungsphysiologisch gut begründetes Futtermittelenzym für pflanzenbasierte Nutztierfutter. Ihr Hauptnutzen liegt in der enzymatischen Hydrolyse von Phytat: gebundener Phosphor wird teilweise freigesetzt, die antinutritive Phytatwirkung kann reduziert werden, und die Phosphorbilanz in Geflügel- und Schweinerationen lässt sich präziser gestalten [1].

Der Zusatznutzen der Thermostabilität liegt in der besseren Eignung für industrielle Futtermittelprozesse mit Temperaturbelastung, insbesondere wenn pelletierte oder thermisch behandelte Futter im Fokus stehen. Enzymes.bio liefert das Produkt in 1-kg-Einheiten direkt online; CoA und SDS werden bei der Bestellung mitgeliefert, und Enzymes.bio agiert als Lieferant, nicht als Hersteller oder Labor .

### Thermostable Phytase Enzyme Livestock Cas 9001-89-2 online bestellen

Verkauf in 1 kg-Einheiten, ab Lager und versandbereit. Bestellen Sie direkt in unserem Shop — bezahlen Sie online, wir bearbeiten Ihre Bestellung. Ein Analysenzertifikat und ein Sicherheitsdatenblatt liegen jeder Bestellung bei.

[Thermostable Phytase Enzyme Livestock Cas 9001-89-2 kaufen →](#)

# Referenzen

---

Nummeriert nach Reihenfolge der Erstzitation. Open-Access-Quellen, jeweils zum Veröffentlichungszeitpunkt auf Erreichbarkeit geprüft; die Zitationsnummern im Text verlinken hierher:

1. Moita, V., & Kim, S. (2022). [Nutritional and Functional Roles of Phytase and Xylanase Enhancing the Intestinal Health and Growth of Nursery Pigs and Broiler Chickens](#). *Animals*, 12.
2. Khan, M. A. M., Akhter, S., Arif, T., Mian, M., Mamun, M. A. A., Karim, M., & Khan, S. N. (2025). [The Production Optimization of a Thermostable Phytase from Bacillus subtilis SP11 Utilizing Mustard Meal as a Substrate](#). *Fermentation*.
3. Maulana, H., Widyastuti, Y., Herlina, N., Hasbuna, A., Al-Islahi, A. S. H., Triratna, L., & Mayasari, N. (2023). [Bioinformatics study of phytase from Aspergillus niger for use as feed additive in livestock feed](#). *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21.
4. Bhandari, Y., Sonwane, B., & Vamkudoth, K. (2023). [Isolation and Biochemical Characterization of Acid Phytase from Aspergillus niger and Its Applications in Dephosphorylation of Phytic Acid in Poultry Feed Ingredients](#). *Microbiology*, 92, 221-229.
5. Oliveira Simas, A. L., Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Galeano, R. M. S., Sá Teles, J. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., ... et al. (2024). [Production of Phytase, Protease and Xylanase by Aspergillus niger with Rice Husk as a Carbon Source and Application of the Enzymes in Animal Feed](#). *Waste and Biomass Valorization*, 15, 3939 - 3951.
6. Shi, H., Chopra, V. S. R., Paneru, D., & Kim, W. (2024). [Effects of phytase and 25-Hydroxycholecalciferol supplementation in broilers fed calcium-phosphorous deficient diets, with or without Eimeria challenge, on growth performance, body composition, bone development, and gut health](#). *Animal Nutrition*, 19, 411 - 428.
7. Pirzadeh, S. A., Liu, G., Purba, M. A., & Cai, H. (2024). [Enhancing the Production Performance and Nutrient Utilization of Laying Hens by Augmenting Energy, Phosphorous and Calcium Deficient Diets with Fungal Phytase \(Trichoderma reesei\) Supplementation](#). *Animals*, 14.
8. Nazir, F., Ali, S., Javeriamushtaq, & Sarfaraz, H. (2017). [Phytase Production by Thermophilic Fungi and Their Applications in the Animal Feed, Poultry Feed, Food Industry and as a Prebiotics](#). *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 3, 415-424.
9. Fang, C., Yu, Q., He, J., Fang, R., & Wu, S. (2022). [Phytase Supplementation of Four Non-Conventional Ingredients Instead of Corn Enhances Phosphorus Utilization in Yellow-Feathered Broilers](#). *Animals*, 12.
10. Chen, W., Ma, Q., Li, Y., Wei, L., Zhang, Z., Khan, A., Khan, M. Z., ... et al. (2025). [Butyrate Supplementation Improves Intestinal Health and Growth Performance in Livestock: A Review](#). *Biomolecules*, 15.
11. Boyadzhieva, I., Berberov, K., Atanasova, N., Krumov, N., & Kabaivanova, L. (2025). [Isolation, Purification and In Vitro Characterization of a Newly Isolated Alkalophilic Phytase Produced by the Halophile Cobetia marina Strain 439 for Use as Animal Food Supplement](#). *Fermentation*.
12. Du, H., Sarwar, I., Ahmad, S., Suheryani, I., Anjum, S., Andlib, S., Kakar, M., ... et al. (2023). [Organic acids in poultry industry: a review of nutritional advancements and health benefits](#). *Worlds Poultry Science Journal*, 80, 133 - 153.

## Enzymes.bio kontaktieren

Fragen zu einer Bestellung? Unser Team hilft Ihnen gerne weiter.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Kontakt aufnehmen →](#)



**400+** B2B-Kunden



**60+** universitäre Forschungspartner



**54** weltweit beliefert

© 2026 Enzymes.bio · Enzymlieferant für Industrie & Lebensmittelverarbeitung · Nicht zum menschlichen Verzehr oder für den Einzelverkauf.