

Zink in der Schweinefütterung

Merkblatt für die Praxis

Nr. 40 | 2011

Autor

Patrick Schlegel
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
Tioleyre 4, Postfach 64
CH-1725 Posieux
patrick.schlegel@alp.admin.ch

Impressum

Herausgeber:
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
www.agroscope.ch

Redaktion:
Gerhard Mangold, ALP

Gestaltung:
RMG Design, Fribourg

Druck:
Tanner Druck AG,
Langnau im Emmental

Copyright:
Nachdruck, auch auszugsweise,
bei Quellenangabe und Zustellung
eines Belegexemplars an die
Herausgeberin gestattet.

ISSN 1660-7627



Patrick Schlegel, Oliver Bloch, ALP

Zink (Zn) ist ein essenzielles Spurenelement für den Stoffwechsel, ein Schadstoff für die Umwelt und eine nicht erneuerbare Mineralstoffquelle zugleich. Seine Unentbehrlichkeit erklärt sich mit seiner strukturellen und physiologischen Rolle im Organismus. Eine Zinkverschmutzung des Bodens zeigt sich vor allem in Vergiftungserscheinungen bei Mikroorganismen und bestimmten Pflanzen.

Ein 100 kg schweres Schwein weist etwa 2 bis 3 g Zn auf und die notwendige Zufuhr dieses Spurenelements beläuft sich auf einige mg/kg Futter. Durch die in der Schweinefütterung verwendeten Futtermittel lässt sich der Zinkbedarf jedoch nicht decken, folglich wird eine Zn-Zugabe empfohlen. Wie hoch die Bioverfügbarkeit von Zn im Futter ist, hängt in erster Linie vom Vorhandensein pflanzlicher

Phytate ab. Neue Erkenntnisse über den Antagonismus zwischen Phytat und Zn ermöglichen es, die Fütterungsempfehlungen für Zn in Abhängigkeit des vorgelegten Futtertyps zu präzisieren.

Dieses Merkblatt ruft die wichtigsten Erkenntnisse hinsichtlich der Zn-Versorgung des Schweins in Erinnerung und quantifiziert die empfohlenen Mengen unter Berücksichtigung folgender Punkte:

- Funktionen und Stoffwechsel von Zink
- Zinkmangel und Zinktoleranz
- Gehalt und Bioverfügbarkeit von Zn aus Futtermitteln
- Einfluss von Phytasen auf die Bioverfügbarkeit von Zink
- Aktualisierte Fütterungsempfehlungen für Zink beim Schwein



1. Funktionen und Stoffwechsel von Zink

Zink spielt eine strukturelle Rolle und fungiert als Katalysator von mehr als 300 Enzymreaktionen. Zn ist folglich an den meisten biologischen Funktionen beteiligt (z.B. oxidative und immunitäre Abwehr, Proteinsynthese, Zellreplikation, -entwicklung und -wachstum).

Das im Dünndarm absorbierte Zink wird über die Blutbahn in die Leber transportiert, welche als Steuerungsorgan für dieses Element angesehen wird. Anschliessend wird das Zn in diejenigen Gewebe geleitet, welche Enzyme produzieren, die Zn zwingend benötigen, bevor es anschliessend (vor allem im Skelett) gespeichert wird.

Wie zahlreiche andere essenzielle Mineralstoffe unterliegt auch Zink einer Stoffwechselregulierung, die auf ein Gleichgewicht abzielt (Homöostase). Diese Regulierung

wird vor allem über eine Anpassung der Absorption, der Sekretion sowie der Einlagerung in den Speichergewebe oder der Mobilisierung aus selbigen kontrolliert. Wenn der Zn-Gehalt im Futter unzureichend ist, wird die Absorption maximiert und die Zn-Reserven werden mobilisiert bis sie vollständig aufgebraucht sind, um die von Zn abhängigen physiologischen Funktionen zu gewährleisten. Ist der Zn-Gehalt im Futter im Überschuss, kehrt sich das System um, bis die Zn-Speicher vollständig gefüllt sind. Diese Fähigkeit der homöostatischen Regulierung kann versagen, wenn der Zn Gehalt im Futter während längerer Zeit extrem tief oder ausserordentlich hoch ist. In diesem Fall befindet sich das Tier in einem Mangel- oder Toxizitätszustand. Abbildung 1 stellt die Entwicklung unterschiedlicher Messkriterien in Abhängigkeit der Zinkzufuhr über das Futter dar.

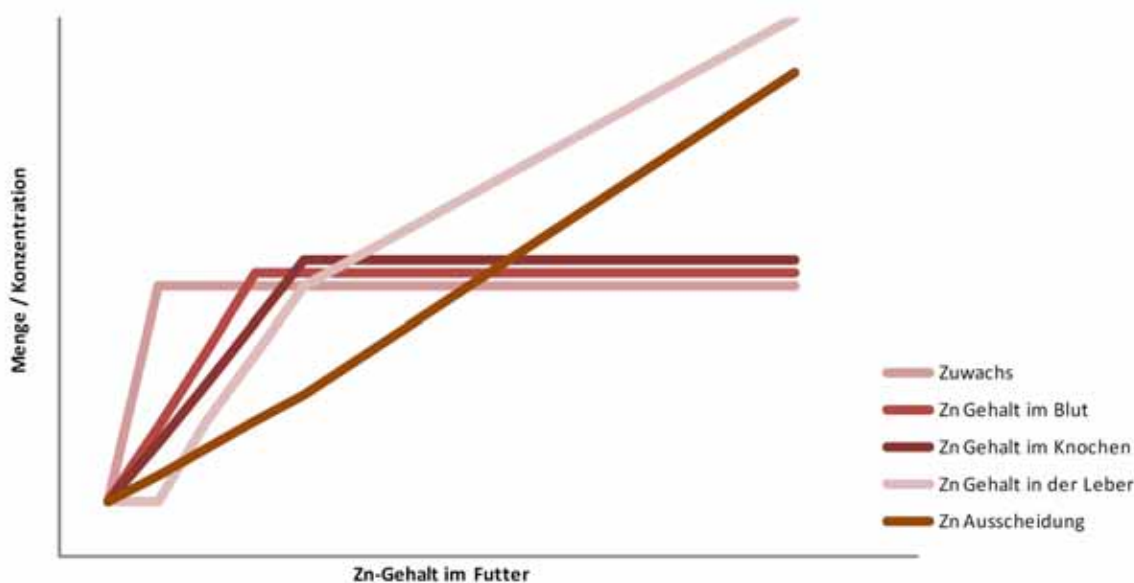


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Entwicklung verschiedener Parameter beim Schwein in Abhängigkeit des Zn-Gehaltes im Futter

2. Zinkmangel und Zinktoleranz



Wilhelm Windisch, D-Weihenstephan

Abbildung 2: Bei schwerem Zinkmangel treten am ganzen Körper rötliche Flecken auf (Parakeratose).

Das erste messbare subklinische Zeichen für eine unzureichende Zinkzufuhr ist die verminderte Zn-Konzentration im Knochengewebe. Der Mangel setzt sich in einer generellen Verschlechterung aller Funktionen fort, bei welchen zinkabhängige Enzyme eine Rolle spielen. Appetitlosigkeit und Durchfall sind (beim Ferkel) häufig die ersten beobachteten klinischen Anzeichen. Bei der Sau führt Zinkmangel auch zu einer verminderten Zinkreserve

der Neugeborenen. Die Anzahl lebend geborener Ferkel sinkt, zudem dauert die Geburt länger und verläuft komplikationsreicher. Bei schwerem Zinkmangel treten zunächst an den unteren Partien der Beine und anschliessend am ganzen Körper rötliche Flecken auf, die später schwarz verkrusten (Parakeratose, Abbildung 2). Zinkmangel lässt sich durch eine Zn-Gabe über das Futter rasch beheben.

Der Toleranzwert wird für die Dauer mehrerer Wochen auf 1000 mg Zn/kg Futter geschätzt. Eine länger andauernde Zufuhr oberhalb dieses Grenzwerts kann Eisen- und Kupfermangel hervorrufen und zu einer Anämie führen.

3. Gehalt und Bioverfügbarkeit von Zink in Futtermitteln

Der Gehalt von Zn und Phytin Phosphor (P) von häufig in der Schweinefütterung verwendeten Futtermittel wird in Abbildung 3 dargestellt. Die Bioverfügbarkeit von Zn aus tierischen Produkten (Milchprodukte, Fischmehl) ist relativ hoch, wohingegen die von Zn aus Pflanzen stark variiert und hauptsächlich vom Vorhandensein von Phytaten abhängt (Hauptspeicherform von P in den Körnern). Das pflanzliche Zn ist grösstenteils an dieses für das Schwein schwer verdauliche Molekül gebunden (Abbildung 4). Der Zn-Gehalt steigt proportional zum Gehalt pflanzlicher Phytate, seine Bioverfügbarkeit wird hingegen deutlich reduziert.

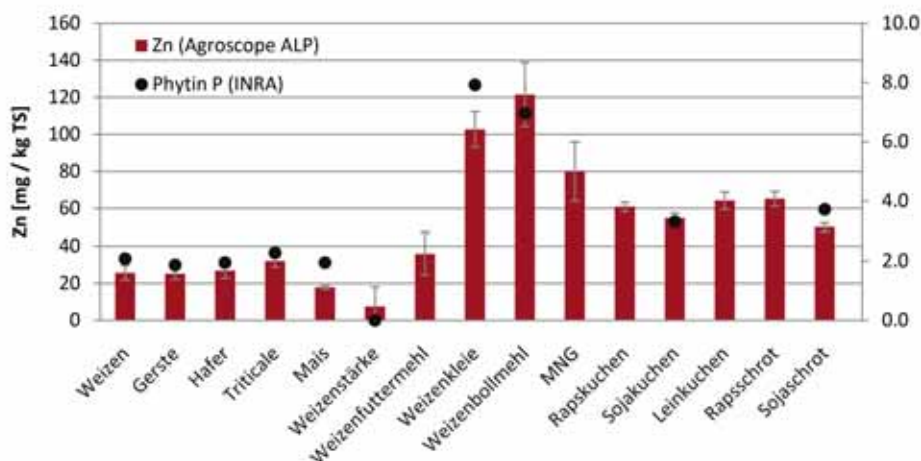


Abbildung 3: Gehalte an Zn und Phytin P in einigen Futtermitteln

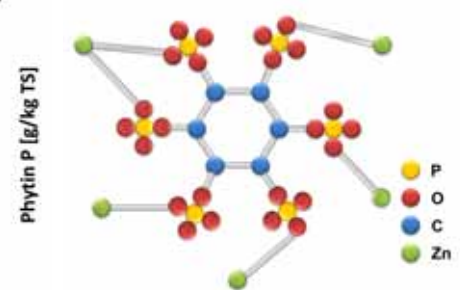


Abbildung 4: Phytat-Molekül im Weizenkorn
 $[\text{Na}_3\text{Zn}_5 \cdot (\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_{24}\text{P}_6)\text{OH} \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$

4. Aktualisierte Fütterungsempfehlungen für Zink beim Schwein

Durch die Berücksichtigung des Phytin P-Gehaltes und der pflanzlichen und zugesetzten Phytaseaktivität lassen sich die Empfehlungen von 100 bzw. 80 mg Zn/kg Futter bei Ferkeln und anderen Kategorien von Schweinen präzisieren (Gelbes Buch 2004), da die Freisetzung von pflanzlichem Zn durch die pflanzlichen und zugesetzten Phytasen quantifizierbar ist. Hingegen reagieren weder die Phytate noch die Phytasen mit zugesetztem Zn.

Die aktualisierten Fütterungsempfehlungen für Zink (Tabelle 1) basieren auf dem maximalen Zn-Gehalt im Knochengewebe von Ferkeln, welcher als erstlimitierender Faktor angesehen wird. Sie ermöglichen eine bedarfsgerechte Zn-Zufuhr bei minimalen Zn-Ausscheidungen. Die zugesetzte Phytase trägt stark zur Verwertung von Zink aus Futtermitteln bei und ermöglicht deutliche Einsparungen der zugesetzten Zn-Mengen. Hinsichtlich der Phytathydrolyse zur Freisetzung des in den Pflanzen enthaltenen Zn ist die Wirksamkeit der pflanzlichen Phytase deutlich geringer als diejenige der zugesetzten Phytase.



Patrick Schlegel, ALP

Tabelle 1: Aktualisierte Fütterungsempfehlungen für Zink beim Ferkel in Abhängigkeit des Phytin P-Gehaltes und der Phytaseaktivität des Futters

Zn (aus Futtermittel)	Phytin P	Pflanzliche Phytase	Zugesetzte Phytase	Zugesetztes Zn	Zn Gesamt
[mg]	[g]	[U]	[FTU]	[mg]	[mg]
30	2.5	0	0	85	115
		0	250	65	95
		0	500	50	85
		0	750	35	65
30	2.0	0	0	70	100
		100	0	70	100
		200	0	65	95
		0	250	50	80
		0	500	40	70
		0	750	30	60
25	1.5	0	0	65	90
		100	0	65	90
		200	0	60	85
		0	250	50	75
		0	500	40	65
		0	750	35	60

Pflanzliche Phytaseaktivität: Nach dem Futterproduktionsprozess

Zugesetzte Phytase: basiert auf *Aspergillus niger*

Zugesetztes Zn: Sulfat oder Organisch (Chelate)

Einheiten pro kg Futter (88% Trockensubstanz)

Achtung, diese neuen Empfehlungen gelten, wenn:

1) die zugesetzte Zn-Quelle löslich ist. Einige Oxidquellen können eine schlechte Zn-Löslichkeit bewirken.

2) der Eisen- oder Kupfergehalt des Futtermittels 1000 bzw. 250 mg/kg nicht überschreitet (in der Schweiz erlaubter Kupfer-Höchstwert: 150 mg/kg bis zum Alter von 12 Wochen). Übersteigen die Gehalte die genannten Werte, so verringern diese Elemente die Absorbierbarkeit von Zn.

Mit zunehmender Futteraufnahme und besserer Futterverwertung ab Mastbeginn und durch die Sau sinkt der notwendige Zn-Gehalt im Futter, der für die Bedarfsdeckung benötigt wird. Die Empfehlungen für die übrigen Schweinekategorien bleiben weiterhin bei 80% der aktualisierten Empfehlungen für Ferkel.

Schlussfolgerungen

- Zink ist ein essenzielles Spurenelement und zugleich für die Umwelt schädlich.
- Die Zn-Gehalte der verschiedenen in der Schweinefütterung verwendeten Futtermittel können eine wichtige Zn-Quelle zur Bedarfsdeckung darstellen.
- Futterphytate reduzieren die Bioverfügbarkeit von Zn aus Pflanzen aber nicht die von zugesetztem Zn.
- Die Fütterungsempfehlungen für Zn wurden durch die Berücksichtigung der pflanzlichen Phytate und die Aktivität pflanzlicher und zugesetzter Phytase präzisiert.
- **Je besser** die Bioverfügbarkeit von Zn im Futter **desto weniger** wird benötigt.

Zur Erinnerung

Zn-Gehalt aus Futtermitteln:	20 – 35 mg/kg Futter
Empfohlener Zn-Gehalt (für Ferkel):	60 – 115 mg/kg Futter
Empfohlener Zn-Gehalt (übrige Kategorien):	80% des Gehalts für Ferkel
Toleranzwert:	1000 mg/kg Futter
Erlaubter Höchstwert:	150 mg/kg Futter

Bestellung

Bibliothek ALP
Tioleyre 4, Postfach 64
CH-1725 Posieux
Telefon: +41 (0)26 407 71 11
Fax: +41 (0)26 407 73 00
info@alp.admin.ch
Ab 100 Expl. pro Nummer kosten
50 Stück CHF 20.–

Frühere Nummern siehe

www.agroscope.ch →
Publikationen → Zeitschriften