

Schweinehaltung 2001

Kurs Nr.: 01.256

Sursee, 26./27. Juni 2001

Auswahlthemen 1. Tag

Thema 2:
Organische Spurenelementverbindungen in der
Schweinefütterung – mehr Erfolg oder Mehrkosten?

Dr. Jürg Kessler
Eidg. Forschungsanstalt RAP, Posieux



LBL

Landwirtschaftliche
Beratungszentrale
CH-8315 Lindau



Organische Spurenelement-Verbindungen in der Schweinefütterung - Mehrleistung oder Mehrkosten?

Jürg Kessler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, 1725 Posieux
026/40 77 275 oder Juerg.Kessler@rap.admin.ch

Die altbekannten anorganischen Spurenelement-Verbindungen in Form von Oxiden und Sulfaten bekommen Konkurrenz. Sie werden durch die sogenannten organischen Spurenelement-Verbindungen je länger je mehr verdrängt. Welche Bedeutung diese Verbindungen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Schweines haben, soll im Folgenden aufgezeigt werden.

Spurenelemente aus chemischer Sicht

Unter anorganischen Spurenelement-Verbindungen versteht man Verbindungen von Spurenelementen, die keinen Kohlenstoff (C) sowie keine Carbonat-Verbindungen (CO_3) haben. Die organischen Spurenelement-Verbindungen enthalten demgegenüber diese zwei Stoffe.

Zu den anorganischen Spurenelement-Verbindungen zählen unter anderem die Sulfate, Oxide und Carbonate von Kupfer, Zink usw. Bei den organischen Spurenelement-Verbindungen sind einzureihen:

- Verbindungen von Spurenelementen mit einer/mehreren Aminosäure(n) inkl. Peptide
⇒ *"chemisch gebundene Spurenelemente"*
- Verbindungen von Spurenelementen mit Polysacchariden (Stärke, Zellulose)
⇒ *"gefangene Spurenelemente"*
- Hefen mit einem hohen Spurenelementgehalt
⇒ *"angereicherte Spurenelemente"*

Verwertung von Spurenelementen

Die mit dem Futter aufgenommenen anorganischen Spurenelement-Verbindungen werden in einem ersten Schritt im Verdauungstrakt in "einzelne" Teile zerlegt. Danach gehen sie mit verschiedenen Stoffen wie Aminosäuren, Fetten usw. neue Verbindungen ein. In Form dieser oder weiter veränderter Verbindungen passieren sie die Darmwand und gelangen über das Blut zu den Zielorganen wie Leber, Eierstock, Klauen usw.

Im Gegensatz zu den anorganischen Verbindungen werden nach heutigen Kenntnissen die organischen Spurenelement-Verbindungen im Verdauungstrakt nur in einem geringen Umfang umgebaut. Dabei gibt es aber produktabhängige Unterschiede. Die organischen Spurenelement-Verbindungen gelangen somit mehr oder weniger unverändert über den Darm ins Blut und erreichen in einer optimal verwertbaren Form die Zielorgane. Aus diesem Grund wird ihre Bioverfügbarkeit (Abb. 1) höher eingestuft als diejenige der anorganischen Spurenelement-Verbindungen. Es gilt jedoch zu beachten, dass auch die Bioverfügbarkeit von organischen Spurenelement-Verbindungen von zahlreichen Größen wie Tier, Ration und Produkt abhängt (Abb. 2).

Bioverfügbarkeit und Leistung

Dank der höheren Bioverfügbarkeit der organischen Spurenelement-Verbindungen soll die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Schweines verbessert werden. Inwieweit diese Hy-

pothese zutrifft, sei für die Elemente Kupfer, Zink und Selen anhand einer Literaturübersicht und eigener Erfahrungen dargestellt.

Kupfer (Cu): Das Einsatzgebiet der organischen Cu-Verbindungen bildet hauptsächlich das Ferkel und das Mastschwein. Dank dieser Verbindungen soll deren Wachstum gefördert und die Futtermittelverwertung verbessert werden. Inwieweit trifft diese Behauptung zu? Wie Abbildung 3 zeigt, konnte - gemäss Auswertung von im Zeitraum 1990 bis 2000 publizierter Versuche - in rund 30 % der Versuche durch den Austausch von anorganischen durch organische Cu-Verbindungen ein positiver Effekt auf den Tageszuwachs beobachtet werden. In allen übrigen Untersuchungen war keine oder eine negative Wirkung festzustellen. Ein ähnliches Bild ergeben auch die Daten für die Futtermittelverwertung. Zu ergänzen ist, dass alle publizierten Versuche mit Cu-Gehalten im Futter von über 65 mg/kg durchgeführt wurden. Also Cu-Gehalte, die deutlich über dem eigentlichen Bedarf von 6 bis 10 mg/kg Futter liegen. Die Frage bleibt offen, wie das Resultat bei bedarfsgerechter Cu-Versorgung aussieht.

Da hohe Cu-Leberkonzentrationen aus der Sicht des Konsumenten unerwünscht sind, stellt sich die Frage, wie sich an- und organische Cu-Verbindungen in dieser Beziehung verhalten. Gemäss Abbildung 4 scheint bei einer Cu-Zufuhr von 100 mg/kg Futter zwischen den beiden Verbindungen keine Differenz zu bestehen. Im höheren Be-

reich schneiden die organischen Verbindungen schlechter ab.

Zink (Zn): Wie beim Cu werden auch beim Zn die organischen Spurenelement-Verbindungen zur Hauptsache beim Ferkel und Mastschwein eingesetzt. Die von diesen Verbindungen erwarteten Vorteile sind höheres Wachstum und bessere Futtermittelverwertung sowie eine gestärkte Immunantwort.

Im Gegensatz zum Kupfer wurden beim Zink zahlreiche Versuche mit dem Ziel durchgeführt, die Bioverfügbarkeit anhand von Beurteilungsgrößen wie Zn-Konzentration in Blut, Knochen, Haaren usw. zu messen. Wie Abbildung 5 zeigt, konnte nur in 40 % der ausgewerteten Literaturstellen eine verbesserte Bioverfügbarkeit beobachtet werden. Auch in Bezug auf die Wirkung von organischen Zn-Verbindungen auf die Größen Tageszuwachs und Futtermittelverwertung ist das Ergebnis eher ernüchternd (Abb. 6). RAP-eigene Versuche mit dem Ferkel (Abb. 7 und 8) bestätigen die vorausgehende Feststellung.

Selen (Se): Organische Selen-Verbindungen in Form von selenreichen Hefen wurden beim Mastschwein sowie bei der Zuchtsau getestet. Neben der Beeinflussung von Wachstum und Futtermittelverwertung sollen sie die Schlacht- und Fleischqualität sowie die Fruchtbarkeit verbessern. Auch wird ein höherer Se-Gehalt in der Sauenmilch beschrieben. Mit Ausnahme der Erhöhung des Se-Gehaltes der Sauenmilch sind die Ergebnisse gemäss

Literaturlauswertung mehrheitlich negativ (Abb. 9).

Wirtschaftlichkeit: Abbildung 10 vermittelt eine Übersicht über die Kosten der Cu- und Zn-Ergänzung in Form von anorganischen oder organischen Spurenelement-Verbindungen. Bei der Berechnung wurde von 100 gemästeten Schweinen ausgegangen. Ein Blick auf die Abbildung verdeutlicht, dass die organischen Verbindungen wesentlich teurer sind und somit deren Einsatz wohl überlegt werden muss. Dies nicht zuletzt, wenn man die zusammenfassende Beurteilung in Abbildung 11 den höheren Kosten gegenüberstellt.

Schlussfolgerung

Die im Zusammenhang mit organischen Spurenelement-Verbindungen noch zahlreichen offenen Fragen sowie der eher geringe Effekt auf die Leistung im weitesten Sinne steht einem allgemeinen Einsatz von organischen Spurenelement-Verbindungen eher entgegen.

Insgesamt dürfte die Bedeutung der organischen Spurenelement-Verbindungen weniger in ihrer leistungsfördernden Wirkung als vielmehr in ihrer spezifischen Wirkung auf einzelne Organe und Stoffwechsellvorgänge liegen. Eine Wirkung, die vorab bei Krankheiten, Stress, unzureichendem Management usw. zum Tragen kommen dürfte.

Abb. 1. Begriff Bioverfügbarkeit



Bioverfügbarkeit

d.h. Umfang, in welchem ein aufgenommenes Spurenelement in einer Form absorbiert wird, in der es vom Stoffwechsel verwertet werden kann.

(Ammermann *et al.* 1995).

Abb. 2. Bioverfügbarkeit beeinflussende Grössen



Tier

Alter
Geschlecht
Phys. Stadium
Nähr- und Mineralstoffstatus
Allgemeinzustand
Stress

Ration

Menge
Zusammensetzung
Inhaltsstoffe
Struktur
Verwertbarkeit

Produkt

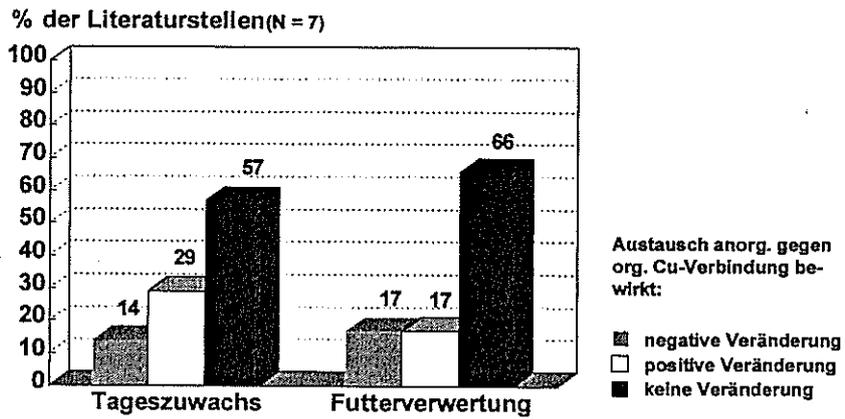
chem. Verbindung
Löslichkeit
Konkurrenzverhältnisse
Menge
Applikationsweg



Bioverfügbarkeit



Abb. 3. Kupfer Leistung: Literaturlauswertung (1990-2000)



(Kessler 2001)



Abb. 4. Kupfer Leber: Literaturlauswertung (1990-2000)



Zugesetztes Cu in mg/kg Futter

Kontrolle	100		200	
	Sulfat	Lysin	Sulfat	Lysin

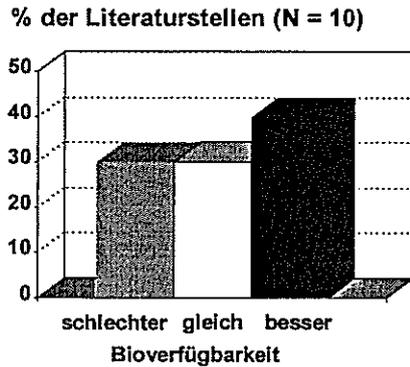
Gehalt Leber mg/kg TS

Coffey et al. (1994)	23	34	33	272	337
Agpar et al. (1995)	28	36	28	138	279

Abb. 5. Zink Bioverfügbarkeit: Literaturlauswertung (1990-2000)



- Beurteilungskriterien: Zn-Konzentration in Blut, Leber, Niere, Knochen, Hirn, Klauen, Haare
- Vergleichsbasis: Zink-Sulfat gegenüber org. Zink-Verbindungen (Zink-Oxid < Zink-Sulfat)



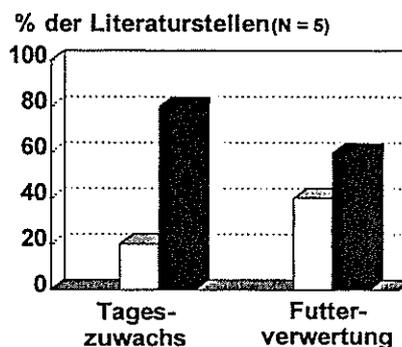
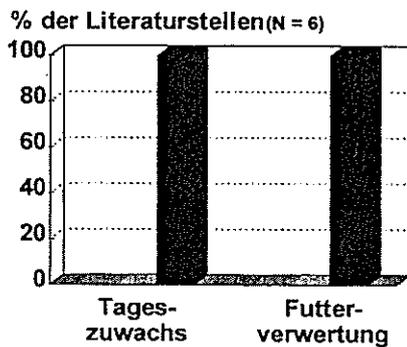
(Kessler 2001)

Abb. 6. Zink Leistung: Literaturlauswertung (1990-2000)



- Bedarfsgerechtes Zn-Angebot

- Pharmakologisches Zn-Angebot



Austausch anorg. gegen org. Cu-Verbindung bewirkt:

- negative Veränderung
- positive Veränderung
- keine Veränderung

(Kessler 2001)



Abb. 7. RAP-Versuch Ferkel (Kessler et al. 1996)

Tiere: 3 x 64 Ferkel, rund 10 kg LG bei Versuchsbeginn

Dauer: ab Absetzen → 35 bzw. 42 Tage

Verfahren: Zn-Ergänzung mit Zink-Oxid
Zn-Oxid + Zn-Proteinat
Zn-Oxid + Zn-Polysaccharid
Kontrolle ohne Zn-Ergänzung

(Zn-Gehalt Ration: 90 mg/kg 88 % TS)

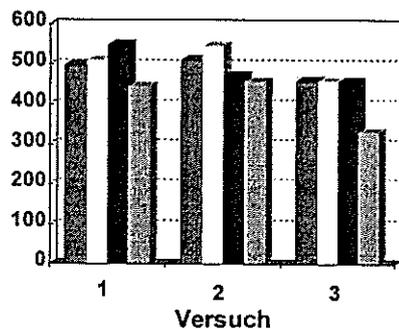
Futter: Alleinfutter *ad libitum* bzw. rationiert und *ad libitum*

Parameter: Tageszuwachs, Futterverzehr; metabolisches Profil;
Immunantwort; Zn in Leber, Tibia, Klauen

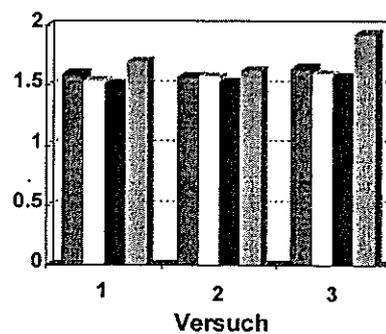


Abb. 8. Ergebnisse Zn-Ferkelversuch RAP (Kessler et al. 1996)

Tageszuwachs in g



Futterverwertung kg/kg



■ Zn-Oxid ■ Zn-Polysaccharid
□ Zn-Proteinat ▨ Kontrolle



Abb. 9. Selen Leistung: Literaturlauswertung (1990-2000)

Bioverfügbarkeit: 3 x Erhöhung

Tageszunahmen und Futterverwertung: 2 x keine Wirkung

Schlacht- und Fleischqualität: 1 x kein wesentlicher Einfluss

Fruchtbarkeit: 2 x keine Verbesserung, 1 x Verbesserung

Selengehalt Sauenmilch: 2 x Erhöhung



Abb. 10. Wirtschaftliche Bewertung

Kosten Cu/Zn-Ergänzung in Franken für 100 gemästete Schweine (220 kg Futter/Tier)

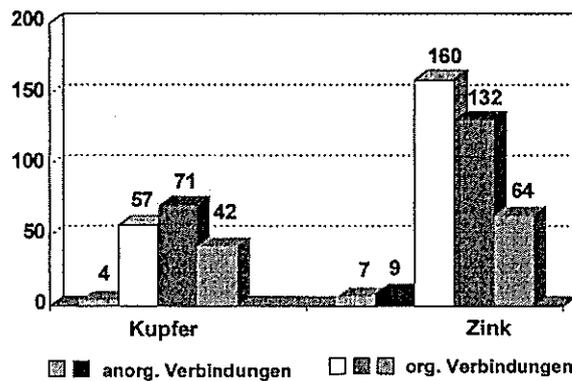




Abb. 11. Zusammenfassende Bewertung

- Kupfer:**
- mehrheitlich kein positiver Effekt auf Wachstum und Futtermittelverwertung
 - Cu-Einlagerung Leber vergleichbar
 - keine Daten für Rationen mit Cu-Gehalten unter zirka 50 mg Cu/kg Futter (EU-Limite evtl 30 mg/kg Futter)
- Zink:**
- Daten über Bioverfügbarkeit streuen stark
 - Kein Einfluss auf Wachstum und Futtermittelverwertung bei bedarfsgerechtem Zn-Angebot
- Selen:**
- Bioverfügbarkeit verbessert
 - Kein Einfluss auf Wachstum und Futtermittelverwertung
 - Fruchtbarkeit mehrheitlich vergleichbar
 - Se-Gehalt Sauenmilch erhöht