

Ergänzen, aber nicht überdosieren

KUPFER gehört zu jenen Schwermetallen, die sowohl essentielle Funktionen im Stoffwechsel einnehmen, als auch eine Gefahr als Schadstoffe darstellen. In höheren Dosierungen hat Kupfer zudem beim Ferkel eine leistungsfördernde Wirkung. Hohe Dosierungen können aber auch negative Auswirkungen auf die Produktqualität und die Umwelt haben.



Hans-Dieter Hess,
Agroscope Liebefeld-
Posieux (ALP),
1725 Posieux

Kupfer (Cu) ist ein essentielles Spurenelement, das an zahlreichen Stoffwechselfvorgängen beteiligt ist. Es ist Bestandteil verschiedener Enzyme und wird unter anderem für die Synthese von Blutkörperchen (Hämoglobin), die einwandfreie Entwicklung der Knochen und das Funktionieren der Nerven benötigt. Kupfermangel kann zu verschiedenen physiologischen Störungen führen. Mögliche Symptome sind vermindertes Wachstum, Blutarmut, Knochendeformationen, spontane Knochenbrüche, Bewegungsstörungen, Verfärbung der Haare, Herz-Kreislaufstörungen und verminderte Fruchtbarkeit.

Regulierung der Absorption

Die Regulierung der Kupferabsorption ist von grosser Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Gleichgewichtszustands (Homöostase) und die Versorgung des Organismus mit dem essentiellen Spurenelement. Ohne Homöostase würden schon kleinste Abweichungen der Kupferaufnahme vom exakten Bedarf zu Mangel- oder Vergiftungserscheinungen führen.

Das Schwein verfügt über effiziente homöostatische Regulierungsmechanismen, und deshalb ist der Bereich, innerhalb dem eine angepasste Versorgung des Stoffwechsels gewährleistet ist, relativ breit. Aus diesem Grund ist es durchaus sinnvoll, einen moderaten Überschuss an Kupfer in der Nahrung gegenüber dem exakten Bedarf anzustreben. Auf diese Weise entsteht ein Sicherheitsabstand zur Mangelsituation, ohne dass die Gesundheit des Tieres durch

den leichten Überschuss gefährdet würde.

Empfohlenes Angebot Fütterungsempfehlungen für Nutztiere stellen nicht den tatsächlichen Bedarf des Organismus dar, sondern beinhalten immer einen Sicherheitszuschlag für Schwankungen im nativen Gehalt der Einzelfuttermittel, für Unsicherheiten in der Bedarfsschätzung sowie für Situationen einer ungünstigen Verfügbarkeit. Für Schweine liegen die empfohlenen Kupfergehalte im Futter zwischen 4 und 10 mg je kg Futter. Die wichtigsten Einzelfuttermittel für Schweine weisen native Kupfergehalte auf, die sich in diesem Bereich bewegen (Tabelle 1). Da sowohl die Gehalte als auch die Verfügbarkeit starken Schwankungen unterliegen, ist unter praxisüblichen Verhältnissen eine Ergänzung des Futters zur Sicherstellung einer bedarfsgerechten Kupferversorgung erforderlich. Im Gegensatz zu früher wird in den neuen Fütterungsempfehlungen der Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP) nicht mehr das empfohlene Angebot, sondern die unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen der Ration zuzusetzende Menge an Kupfer aufgeführt (Tabelle 2).

Verfügbarkeit Wie viele andere Spurenelemente wird Kupfer im Dünndarm absorbiert. Die Verfügbarkeit von Kupfer wird beeinflusst durch das Entwicklungsstadium des Tiers, die Form und die Höhe der Kupferdosierung sowie Interaktionen mit anderen Spurenelementen und Futterin-



Eine Zulage von 6 mg je kg Futter deckt den Kupferbedarf des abgesetzten Ferkels unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen und garantiert ein optimales Wachstum.

haltsstoffen wie Phytate und Tannine. Da normale Futtermischungen für Schweine beträchtliche Mengen an Phytaten enthalten, kann der Einsatz von Phytase auch die Verfügbarkeit des Kupfers verbessern.

Die meisten Kupferverbindungen unterscheiden sich nur geringfügig in ihrer Absorbierbarkeit (Tabelle 3). Organische Kupferverbindungen weisen im Mittel kaum eine bessere Verfügbarkeit als Kupfersulfat auf. Im Unterschied dazu weist Kupferoxid eine

Hohe Dosierungen von Kupfer haben einen antimikrobiellen Effekt.



kel zwischen 11 und 150 mg Kupfer je Kilogramm Futter enthalten. Für die Praxis stellt sich die Frage, wie sich exzessive Kupferdosierungen (über 25 mg je kg), unter den üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen, auf die Mastleistung und die Kupferausscheidung über den Kot auswirken, und ob es allenfalls zu einer unerwünschten Kupfereinlagerung im Körper kommen könnte.

In einem Fütterungsversuch an ALP mit 124 weiblichen oder kastrierten männlichen Ferkeln mit einem Lebendgewicht von 9 kg wurden während 35 Tagen vier Alleinfutter mit unterschiedlichen Kupfergehalten getestet. Das Kontrollfutter enthielt kein zugesetztes Kupfer und wies einen Kupfergehalt von 4 mg je kg Futter auf. Die anderen Futter wurden mit Kupfer ergänzt und enthielten 10, 25 oder 90 mg Kupfer je kg Futter.

Wie die Ergebnisse zeigen (Tabelle 4), unterschieden sich die drei Verfahren mit Kupferergänzung weder im Tageszuwachs noch in der Futterverwertung. Die Tiere, die das Futter ohne Kupferergänzung erhielten, wiesen jedoch ein wesentlich tieferes Wachstum auf. Das Verfahren mit 90 mg Kupfer je kg Futter führte zu einer deutlichen Anreicherung von Kupfer in Leber und Nieren der Ferkel. Die Kupferausscheidung über den Kot stieg mit zunehmender Kupferergänzung linear an und lag im Verfahren mit der höchsten Dosierung rund zehnmal höher als im Kontrollverfahren (Grafik 2). Da der erlaubte Höchstgehalt für Kupfer im Futter während der Mastphase (25 mg je kg Futter) deutlich niedriger liegt als im Ferkelfutter, kann davon ausgegangen werden, dass die Kupfergehalte im Tierkörper während dieser Phase wieder absinken und im Endprodukt keine erhöhten Kupferwerte mehr zu finden sind. Die Spuren einer exzessiven Kupferdosierung in der Ferkelaufzucht

deutlich tiefere Verfügbarkeit auf, was hauptsächlich auf die geringe Löslichkeit dieser Verbindung unter den pH-Bedingungen im Dünndarm zurückzuführen ist.

Hohe Dosierungen Kupfer hat in hohen Dosierungen antimikrobielle Effekte und kann insbesondere bei Ferkeln leistungsfördernd wirken. Diese Sondereffekte treten aber erst bei Dosierungen auf, die ein Vielfaches über dem effektiven Bedarf und bereits nahe an der toxischen Grenze liegen (Grafik 1). Gemäss Futtermittelbuchverordnung ist der Kupfergehalt von Futtermitteln für Schweine auf 25 mg je kg begrenzt. Eine Ausnahme gilt einzig für Ferkel bis zur 12. Lebenswoche (170 mg je kg). Aus physiologischer Sicht ist eine derart hohe Kupferdosierung, wie sie für Ferkel zugelassen ist, als eindeutig exzessiv zu beurteilen. Aktuelle, in der Schweiz durchgeführte Erhebungen haben gezeigt, dass handelsübliche Alleinfuttermittel für Fer-

Tabelle 1: Kupfergehalt in Einzelfuttermitteln
(mg je kg Futter 88 % TS)

Futtermittel	Kupfer	Futtermittel	Kupfer
Gerste	8	Maiskleber	14
Hafer	3	Kartoffeleiweiss	20
Mais	8	Ackerbohnen	10
Roggen	5	Proteinerbensen	8
Triticale	6	Sojakuchen	12
Weizen	4	Rapskuchen	5
Schotte (in TS)	5	Weizenkleie	10

Tabelle 2: Empfohlene Zulagen an Kupfer und erlaubte Höchstgehalte in Alleinfutter für Schweine (mg je kg Futter 88 % TS)

	Empfehlung	erlaubte Höchstgehalte
Ferkel	6	170 (bis 12 Wochen)
Mastschweine	4	25
Zuchtschweine	7	25

Tabelle 3: Bio-Verfügbarkeit verschiedener Kupferverbindungen

Verbindung	Bio-Verfügbarkeit (relativ zu Kupfersulfat)
Kupfersulfat	100
Kupferacetat	100
Kupfercarbonat	85
Kupferchlorid	110
Kupfermethionat	110
Kupferoxid	30

Tabelle 4: Tageszuwachs, Futterverwertung, Kupfergehalt von Leber und Niere sowie Kupferausscheidung im Kot

		Kupfergehalt im Futter (mg je kg Futter mit 88 % TS)			
		4	10	25	90
Tageszuwachs	g	455	491	489	502
Futterverwertung	kg/kg	1.45	1.42	1.43	1.40
Cu-Gehalt Leber	mg/kg	30	32	23	67
Cu-Gehalt Niere	mg/kg	12	12	14	19
Cu-Gehalt Kot	mg/kg	56	82	163	581

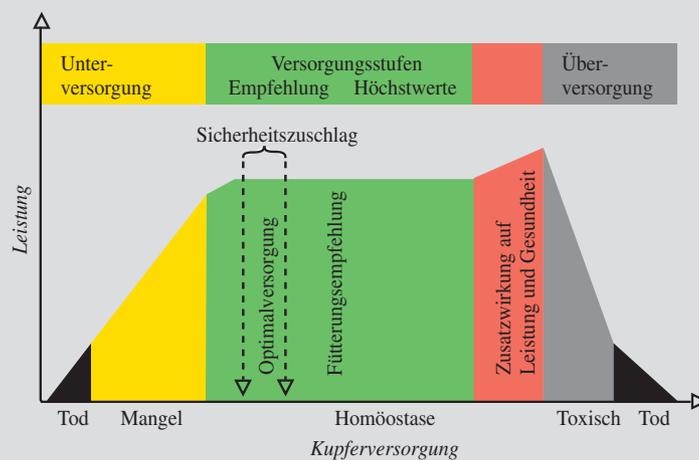
lassen sich jedoch in der Mischgülle noch deutlich nachweisen, weil das überschüssige Kupfer aus dem Futter fast vollständig mit dem Kot wieder ausgeschieden wird. Da die Mobilität von Kupfer im Boden äusserst gering ist und der Eintrag über die Gülle den Entzug über pflanzliche Produkte oft überschreitet, kann es zu einer fortschreitenden Anreicherung im Boden kommen. Dies kann einerseits zu einer Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit führen und kann andererseits die Gesundheit anderer Tierarten wie Schafe, die empfindlich auf erhöhte Kupfergehalte im Futter reagieren, gefährden.

Ergänzen aber nicht überdosieren

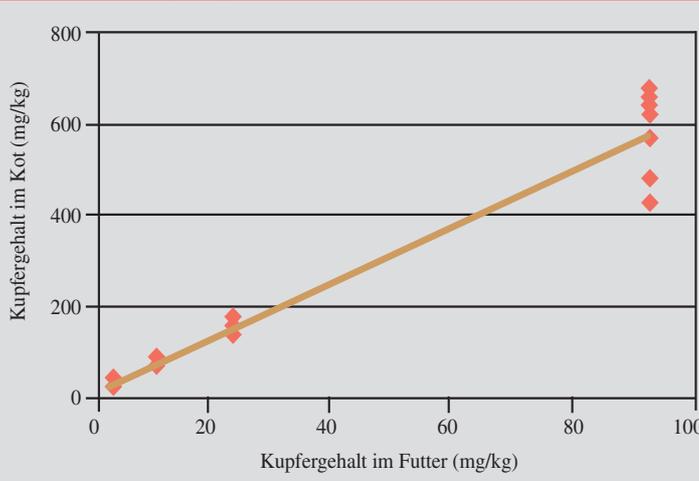
Die geringen Kosten und die erhoffte leistungssteigernde Wirkung exzessiver Kupferzulagen können zu überhöhten Dosierungen im Ferkelfutter verleiten. Die an ALP durchgeführten Fütterungsversuche zeigen jedoch, dass das empfohlene Angebot von 10 mg Kupfer je kg Futter, beziehungsweise eine Kupferzulage von 6 mg je kg Futter, den Bedarf des abgesetzten Ferkels unter üblichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen deckt.

Demgegenüber garantiert ein nativer Kupfergehalt von 4 mg je kg Futter kein optimales Wachstum. Da vor allem bei Mastschweinen neben Getreide und Ölsaaten auch spurenelement- und fettarme Produkte (Fettzahl) eingesetzt werden, sollte allerdings bei solchen Rationen die Kupferzulage entsprechend angepasst werden. Über dem empfohlenen Angebot liegende Kupferdosierungen verbessern weder die Tageszunahmen noch die Futterverwertung. Sie erhöhen jedoch die Kupferausscheidungen über den Kot, was unerwünschte Auswirkungen auf die Umwelt haben kann.

Grafik 1: Kupferversorgung und Leistung



Grafik 2: Einfluss der Kupferversorgung auf dem Kupfergehalt im Kot



Maissorten
Schweiz
2006



CONSTANTINO

Silomais sehr früh
Für höchste TS-Erträge in kühlen Lagen.

SILVESTRE

Silomais früh
Die Neuheit für 2006!

AMADEO

Mittelfrühe Zweinutzungssorte
Der Überflieger in den offiziellen Versuchen 2004/2005!

NATHAN

Silomais mittelfrüh
Unsere Neuheit, die überzeugt!

GAVOTT

Zweinutzungssorte mittelspät
Die meistangebaute mittelspäte Sorte!

ROMARIO

Zweinutzungssorte mittelspät
Das Leistungspaket.

SEMENA AG
Birsigstr. 4 · CH-4054 Basel
Tel. 061 / 281 24 10
Fax 061 / 281 24 51

www.kws.com



Wir machen den Anfang.

Das Anti-Fliegen-Konzept von Novartis

Spy® – Oxyfly® – Emitrex® – Neporex®

Nur 15% der Fliegenpopulation sind adult

85% des Problems liegt im Mist

* abwechselnd einsetzen -> verhindert Resistenzbildung

Bekämpft Fliegen mit System!

SpY

OXYFLY

Emitrex

Neporex

© Novartis Tiergesundheit AG, 2005
® registrierte Handelsmarke der Novartis AG, Basel/Schweiz