

Tiere brauchen Zink

Prof. Dr. Josef PALLAUF, Gießen

Schwermetalle machen in letzter Zeit vielfach negative Schlagzeilen. In zu hohen Konzentrationen sind sie in der Umwelt, je nach Element verschieden, früher oder später unerwünscht oder sogar giftig. Dabei wird vielfach vergessen, daß viele Schwermetalle in Spuren – weshalb diese Elemente auch als „Spurenelemente“ bezeichnet werden – ernährungsphysiologisch lebensnotwendig sind. Zink zählt zu dieser wichtigen Gruppe der lebensnotwendigen Spurenelemente.

Die Lebensnotwendigkeit von Zink für Tier und Mensch wurde im Gegensatz zur Bedeutung von z. B. Eisen oder Jod erst in diesem Jahrhundert entdeckt. Im 19. Jahrhundert wurde erstmals beschrieben, daß Schimmelpilze besser wachsen, wenn ihrer Nährlösung Spuren von Zinksalzen zugesetzt wurden. Die biochemisch und damit auch biologisch aktive Form des Zinks stellt nämlich nicht die metallische Form dar, wie wir sie als Legierungsbestandteil von Messing oder dem aus Rostschutzgründen verzinkten Eisenteil – wie z. B. einem verzinkten Futtereimer – kennen. Vielmehr ist das Zink in der belebten Natur stets als zweiwertig positiv geladenes Atom, als sogenanntes Kation, vorzufinden und muß auch in dieser Form ständig mit der Nahrung aufgenommen werden.

Folgen von Zinkmangel

Amerikanische Forscher konnten 1934 zeigen, daß junge Ratten mit einer hochgereinigten Nahrung, der das natürlicherweise enthaltene Zink weitgehend entzogen war, die jedoch ansonsten bedarfsgerecht zusammengesetzt war, sehr schlecht gediehen. Wurden jedoch dieser Zink-Mangeldiät Zinksalze zugesetzt, so zeigte sich normales Wachstum.

Zinkmangelerscheinungen bei Tieren wurden trotzdem sehr lange für unwahrscheinlich, wenn nicht gar unmöglich gehalten. Vermutlich aufgrund einer in den 30er Jahren noch nicht so genauen Analytik wurde zunächst ein mit etwa 4 mg/kg Futtertrockenmasse viel zu niedriger Zinkbedarf beim Tier ermittelt. Da andererseits jedoch in Nahrungs- und Futtermitteln nahezu ausnahmslos um

ein Vielfaches höhere Zinkgehalte vorgefunden wurden, geriet Zink in der Ernährungsphysiologie vorübergehend wieder in Vergessenheit.

Es dauerte bis zum Jahre 1955, bis entdeckt wurde, daß eine bis dahin weltweit gefürchtete rätselhafte Krankheit bei Absatzferkeln und Mastschweinen, die zu schweren Verhornungsstörungen der Haut (Parakeratose) führte, durch Zinkzulagen zum Futter zu heilen ist. Neben den charakteristischen Verhornungsstörungen der Haut äußerte sich die Krankheit vor allem durch schlechte Futterverwertung der Tiere und Kümern. Für die Landwirtschaft brachte dies große wirtschaftliche Verluste mit sich. Besonders häufig trat diese Parakeratose auf, wenn nahezu ausschließlich Getreide (z. B. Mais, Gerste, Weizen, Hirse) und Hülsenfrüchte (z. B. Ackerbohnen, Sojabohnen) bzw. Produkte daraus verfüttert wurden. Wie wir heute wissen, ist Zink aus Getreide und anderen Samenkörnern für das junge Tier mit einhöhligen Magen (z. B. Schweine) nur in geringem Umfange nutzbar. Aufgrund des hohen Gehaltes von Körnerfrüchten an Phytinsäure (Hexaphosphorsäureester des Inosits) bildet sich eine schwerlösliche Verbindung mit Zink (Phytatkomplex), aus der die Zinkionen im Dünndarm des Tieres nur zu einem geringen Anteil in die Darmschleimhaut aufgenommen (absorbiert) werden können. Im Nachhinein war auch erklärlich, warum die Schweine nicht in allen Fällen erkrankten. So gab es beim Einsatz von tierischen Eiweißträgern, wie z. B. Fischmehl, kaum Probleme, weil hier das Zink in auch für Schweine gut verwertbarer Form vorliegt. Warum aber trat diese Parakeratose selbst bei gleicher Fütterung mit überwiegend Körnerfrüchten nicht regelmäßig auf? Des Rätsels Lösung waren teilweise sehr unterschiedliche Zinkgehalte im Tränkwasser der Schweine. Zum anderen

stellte sich bald heraus, daß in vielen Fällen die aus verzinkten Futtergefäßen (z. B. Eimern, Mixern und Mischbehältern) in Spuren freigesetzten Zinkmengen einen Ausbruch der Mangelkrankheit verhinderten. Heute verläßt sich die wissenschaftlich fundierte, moderne Tierernährung nicht auf solche Zufälle, sondern der Bedarf an Zink wird notfalls ganz gezielt über Zinksalze, die dem Futter in Spuren beigemischt werden, ergänzt.

Warum braucht das Tier Zink?

Jedes Tier braucht Zink als Bestandteil von vielen Metalloenzymen (z. B. Carboanhydrase, Alkalische Phosphatase, RNA- und DNA-Polymerase, Peptidasen, Dehydrogenasen) sowie als aktivierenden Cofaktor einer Vielzahl weiterer Enzyme. Besonders zinkreich sind Augen, Prostata, Hoden, Pankreas, Knochen, Leber und auch Haare. Je kg Körpergewicht enthält der gesunde tierische Organismus im Mittel zwischen 20–30 mg Zink.

Im Blut verteilt sich Zink zu rund 80% auf die roten Blutkörperchen. Die Enzyme reagieren teilweise sehr frühzeitig auf mangelhafte Zinkzufuhr mit einem Abfall ihrer Stoffwechselaktivität. Unter kontrollierten Versuchsbedingungen kann z. B. die Aktivität der Alkalischen Phosphatase regelrecht als Maßstab der Zinkversorgung verwendet werden. Durch Defekte bei der Zellteilung wird im Zinkmangel auch sehr früh das Wachstum junger Tiere reduziert und in schweren Fällen ganz unterbrochen. Beim männlichen Tier leiden Hodenentwicklung und Samenbildung. Auch die körpereigenen Abwehrkräfte gegen verschiedene Krankheiten sind bei mangelhafter Zinkzufuhr geschwächt. Bei Laborratte, Schwein, Kaninchen, Geflügel, nicht jedoch bei Kühen, wurde bei Zinkmangel auch eine frühzeitige Abnahme der Futteraufnahme nachgewiesen. Auch das Freßverhalten ist verändert. Während der Zinkgehalt der Kuhmilch normalerweise um 4–5 mg je kg beträgt, fällt er bei Zinkmangel erheblich ab. Der Zinkgehalt der Trinkmilch ist jedoch auch für die Zinkversorgung des Menschen von großer Bedeutung.

Wieviel Zink braucht das Tier?

Der Bedarf an Spurenelementen wird in der Tierernährung aus Praktikabilitätsgründen in mg pro kg Futtertrocken-

Institut für Tierernährung, Justus-Liebig-Universität Gießen

masse ausgedrückt. Eine Fülle von weltweiten ernährungsphysiologischen Forschungsarbeiten an Labor- und Nutztieren brachte in den letzten Jahren neue Erkenntnisse über Aufnahme, Transport, Verwendung und Einlagerung sowie Ausscheidung des Zinks im tierischen Organismus. Bis zu einem gewissen Grade ist der Organismus in der Lage, kurzfristige Lücken in der Zufuhr zu überbrücken, bzw. nicht ganz ausreichende Versorgungszustände durch Erhöhung der Aufnahme aus dem Darm bei gleichzeitiger Verminderung der Ausscheidung über Kot und Harn auszugleichen. Eine optimale Versorgung hat aber gerade zum Ziel, diese möglichen Regulationsmechanismen des Tieres nicht voll in Anspruch zu nehmen. Die Gefahr von Stoffwechselstörungen bei zusätzlichen Streßfaktoren verschiedenster Art wäre sonst zu groß. Die natürlichen Zinkgehalte der Futtermittel reichen heute in vielen Fällen nicht aus, um den Bedarf der Tiere zu decken. Dies liegt zum einen daran, daß mit Hilfe biochemischer Methoden eine mangelhafte Versorgung heute viel früher erkannt werden kann, zum anderen führen gestiegene Leistungsanforderungen auch zu einem höheren Zinkbedarf. Nach heutigem wissenschaftlichen Kenntnisstand benötigen die meisten

Tiere für eine optimale Zinkversorgung etwa 50 mg Zink je kg Futterrockenmasse in der Gesamtration. Bei jungen, rasch wachsenden Ferkeln empfiehlt es sich, 80–100 mg Zink je kg Futter vorzusehen. Nach Eisen ist Zink jenes Spurenelement, von dem die nächstgrößte Menge im tierischen Stoffwechsel benötigt wird. Da die natürlichen Gehalte in vielen Futtermitteln normalerweise weit unter diesen Gehalten liegen, sind in der Tierernährung heute Zulagen geeigneter Zinkverbindungen (z. B. Zinksulfat, Zinklaktat, Zinkkarbonat, Zinkoxid), insbesondere für Schweine-, Geflügel- und Rinderfutter, gängige und bewährte Praxis. Futtermittelrechtlich handelt es sich dabei um zugelassene Zusatzstoffe, die zur Ergänzung unzureichender natürlicher Gehalte in Mischfuttermitteln dienen. Aufgrund der großen Bedeutung gezielter Zinkzulagen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit unserer Tiere sind diese in Bedarfsstärke nicht nur generell erlaubt, sondern in Einzelfällen sind in der Futtermittelverordnung für verschiedene Alleinfuttermittel und insbesondere für Mineralfuttermittel nach Normtyp bestimmte Mindestgehalte an Zink sogar bindend vorgeschrieben. Beim Tier kann eine gute Zinkversorgung dabei auch einen teilweisen Schutz vor schädlichen Fol-

gen einer Umweltbelastung mit Cadmium bieten.

Obwohl Zink erst bei hoher Überdosierung (das Zehnfache des Bedarfes wäre noch unschädlich) gefährlich wird, dürfen Zinkverbindungen wie alle als Zusatzstoffe zugelassenen Spurenelementverbindungen wegen der Gefahr von Überdosierungen nicht an den Landwirt direkt abgegeben werden. Der Gesetzgeber spricht dabei von einer Abgabebeschränkung. Vielmehr müssen Spurenelementverbindungen stets in geprüften Präzisionsmischanlagen über Vormischungen exakt dosiert und gleichmäßig verteilt in die Mischfuttermittel eingebracht werden. Die Einhaltung dieser Vorschriften wird im Rahmen der amtlichen Futtermittelkontrolle überprüft. Wesentlich zu hohe Zinkzusätze im Futter könnten beispielsweise die Verwertung von Eisen oder Kupfer aus dem Futter erheblich stören. Es ist daher wichtig, daß die Spurenelemente dem Tier in einem harmonischen Verhältnis zueinander zugeführt werden.

Bedarfsgerechte Zinkergänzungen in der Ernährung von Tieren kommen auf dem Wege der Nahrungskette über gesunde vom Tier stammende Lebensmittel auch dem Verbraucher zugute.