

Spurenelemente in der Tierernährung

Jürg KESSLER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Vom 19. bis 24.5.1996 fand in Banff, Alberta (Kanada), das 9. Internationale Symposium zum Thema «Spurenelemente in der Human- und Tierernährung» statt, an der über 300 Fachleute aus rund 40 Nationen teilnahmen. Schwerpunkt der Tagung bildete der Stoffwechsel und die Versorgung von Mensch und Tier mit essentiellen Spurenelementen. Die Referate zeigten, dass bei der Spurenelement-Forschung die Anforderungen an interdisziplinärem Wissen, Methoden und Einrichtungen stetig zunehmen. Hier mitzuhalten dürfte besonders für kleinere Institute je länger je schwieriger werden.

Arthur (Aberdeen) ging in seinem Referat auf das Spurenelement Selen (Se) und dessen Stoffwechsel ein. Er unterstrich, dass es eines Stressfaktors bedarf, damit ein Selenmangel manifest wird. Im weiteren zeigte er die Zusammenhänge zwischen dem Se- und dem Iod(I)-Stoffwechsel auf. Ein Mangel an Selen verhindert beim Tier die Umwandlung von Thyroxin (T_4) in Triiodthyronin (T_3). Damit lassen sich auch gewisse, bei einem Se-Mangel auftretende Krankheitssymptome erklären. Eher von theoretischem Interesse war die Bemerkung von Arthur, dass ein Se-Mangel vor einer Salmonellen-Infektion schützt. Als mögliche Erklärung führte der Vortragende an, dass Salmonellen für ihre Entwicklung Selen benötigen.

Judson (Adelaide) untersuchte bei weidenden Kühen den Einfluss einer Kobalt(Co)-Ergänzung mittels Boli auf verschiedene Parameter des Co- beziehungsweise Vitamin B_{12} -Stoffwechsels. Die Untersuchung zeigte, dass die Vitamin B_{12} -Konzentration der Milch im Vergleich zur Vitamin B_{12} -Konzentration des Plasmas ein besserer Indikator zur Abschätzung des Therapieerfolges darstellt. Auf eine ausreichende Versorgung weisen Vitamin B_{12} -Konzentrationen in der Milch von über 25 Pikomol/l hin. Die entsprechenden Leberwerte liegen dann bei über 200 Nanomol/kg Frischsubstanz.

Anderson (Beltsville) behandelte die Frage des «Estimated Safe and Adequate Daily Dietary Intake» (ESADDI) von Chrom (Cr) beim Menschen. Seine Untersuchun-

gen am Modelltier Ratte geben jedoch auch Hinweise zum Einsatz dieses Spurenelementes in der Tierernährung. So unterschieden sich die Tiere, die Cr als Picolinat (organische Cr-Verbindung) vorgelegt erhielten im Vergleich zu denjenigen, deren Ration mit dreiwertigem Cr in Chloridform (anorganische Cr-Verbindung) ergänzt wurde, in bezug auf Lebendgewicht, Organengewichte und Blutparameter nicht wesentlich. Demgegenüber wiesen die Ratten mit Cr-Picolinat wesentlich höhere Cr-Konzentrationen in den essbaren Organen Leber und Nieren auf!

Cromwell (Kentucky) wies in seinem Referat darauf hin, dass die Kenntnisse über den Spurenelementbedarf von Schwein und Huhn präziser sind als diejenigen beim Rind und Schaf. Für wachsende Schweine und Hühner gab Cromwell den Spurenelementbedarf wie folgt an (ppm): Kupfer 3 - 8, Eisen 40 - 100, Iod 0,14 - 0,35, Selen 0,1 - 0,3 und Zink 40 - 100. In der Grössenordnung decken sich diese Werte mit den schweizerischen Empfehlungen für Ferkel und Mastschweine. Ein grosser Teil des Vortrages galt dem wachstumsfördernden Effekt von hohem Cu-(250 ppm als $CuSO_4$) und Zn-(3000 ppm Zn als ZnO) Gaben beim Ferkel. Dabei stufte der Referent die damit verbundene Umweltproblematik, bedingt durch die in den Vereinigten Staaten zur Verfügung stehenden, grossen Flächen, als kaum relevant ein!

Mackenzie (Leeds) befasste sich in seinen Ausführungen mit der Erfassung des

Kupfer(Cu)-Status von Milchkühen. Basierend auf der Cu-Konzentration im Blutplasma waren nach seinen Untersuchungen in verschiedenen Milchviehherden 24,0 % der Kühe mangelhaft oder marginal mit Kupfer versorgt. Erfolgte die Beurteilung auf Grundlage des Verhältnisses Aktivität des Cu-haltigen Enzyms Coeruloplasmin (CP) zur Cu-Konzentration im Plasma (PI-Cu), so wiesen 71,4 % der Kühe eine unzureichende oder marginale Kupfer-Versorgung auf. Die aufgrund des CP:PI-Cu-Verhältnisses unzureichend mit Cu versorgten Kühe reagierten auf eine Cu-Ergänzung positiv. Aus den Untersuchungen ergeben sich nach Mackenzie folgende Normalwerte für Milchkühe:

Kupferkonzentration Plasma, mmol/l	12 - 23
Coeruloplasmin, mg/dl	15 - 40
Coeruloplasmin:Cu-Konzentration im Plasma	2 - 3
	(unter 2 = Mangel)

Illing-Günther (Jena) beschrieb den Einfluss der Verfütterung einer an Vanadium (V) armen Ration auf den Stoffwechsel des Kleinwiederkäuers. Ein Mangel an V führte zu einer wesentlichen Reduktion der Futteraufnahme sowie des Wachstums. Im weiteren traten Fruchtbarkeitsstörungen auf, und die Lebenserwartung der Tiere wurde reduziert. Bis heute gilt die Essentialität von Vanadium mangels Angaben über die Bedingungen, welche einen reproduzierbaren V-Mangel auslösen, als nicht bewiesen.

Workshop «Organische Spurenelement-Verbindungen»: Ziel des Workshop's war es, eine Bilanz zum Thema der Bioverfügbarkeit von organischen und anorganischen Spurenelement-Verbindungen in der Tierernährung zu ziehen. Basierend auf den bis heute vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnissen wurde die Bioverfügbarkeit der organischen im Vergleich zu den anorganischen Verbindungen für die einzelnen Spurenelemente summarisch beurteilt (A). Anschliessend

wurde versucht, deren kommerzielle Vorteile zu quantifizieren (B). Das Ergebnis der Diskussionen fasst nachfolgende Tabelle zusammen:

	Nichtwiederkäuer		Wiederkäuer	
	A	B	A	B
Kupfer	±	±	±	±
Chrom	+	?	+	?
Eisen	+	?	+	?
Mangan	+	±	?	±
Selen	+		+	
Zink	±	?	±	?

+ vorteilhaft ± kein wesentlicher Vorteil

Workshop «Ethische Überlegungen zu Tierversuchen»: Dass die Ansichten zu diesem Thema weit auseinandergingen, war zu erwarten. Die Spanne reichte von der Forderung nach uneingeschränkter Forschungsfreiheit bis zum Appell zur restriktiven Verwendung von Tieren zu Versuchszwecken. Als Grundsatz sollte dabei die sogenannte Regel der drei «R» gelten, nämlich Ersatz (Replacement), Reduktion (Reduction) und Verfeinerung (Refinement). Auch in bezug auf die Kontrolle von Tierversuchen traten beachtliche Unterschiede auf. So scheint

in den Vereinigten Staaten die Kontrolle primär auf Stufe Universität beziehungsweise Institut zu erfolgen, wobei diese Kontrolle mit zunehmendem Berühmtheitsgrad des Versuchsanstellers abnimmt. Strengere Regeln gelten demgegenüber in manchen europäischen Ländern (Deutschland, Schweiz). Zusammenfassend wurde von einem Tagungsteilnehmer darauf hingewiesen, dass das «letzte Entscheidungskriterium im Zusammenhang mit Tierversuchen der moralische, ethische ... Massstab des Versuchsleiters bildet».

KURZBERICHT

Milchproteine verbessern Lagerstabilität haltbarer Rahmprodukte

Hans EYER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), CH-3097 Liebefeld

Durch eine Zugabe von spezifischen Milchproteinkonzentraten kann die Lagerstabilität von haltbaren Rahmprodukten verbessert werden, wie Versuche im Fettgehaltsbereich von 15 bis 35 % zeigten. Produktfehler wie Aufrahmung oder Serumabscheidung lassen sich signifikant vermindern. Genügende Schlageigenschaften können aber nur erzielt werden, falls Ausgangsrahm guter Qualität eingesetzt wird. In Halbrahmprodukten müssen die Milchproteine zudem mit geeigneten Verdickungsmitteln ergänzt werden.

Rahmprodukte, sowohl UHT-behandelte wie sterilisierte, haben eine Mindesthaltbarkeit von vier bis zehn Wochen, je nach Art der Verpackung. Die obere Grenze stellt hohe Anforderungen an die Lagerstabilität der Produkte, wird doch durch den hohen Fettanteil die Entmischungstendenz gegenüber Milchprodukten wesentlich verstärkt (Mittlere Dichte des Milchfettes bei Umgebungstemperatur: 0,93 kg/L, mittlere Dichte der Serumphase: 1,03 kg/L). Sedimentations- und Aufrahmungsvorgänge, die während der Lagerung ablaufen, müssen deshalb mit Hilfe technologischer Prozesse oder Zugabe von geeigneten Zutaten und/oder Zusatzstoffen verlangsamt werden.

Möglichst homogene Rahmprodukte herzustellen, hat in der Fabrikation von haltbaren Rahmprodukten nicht nur aus ästhetischen Gründen eine hohe Priorität. Serum-

abscheidung, Deckel- und Propfenbildung in Schlagrahmprodukten, sowie Kragenbildung in Kaffeerahm, sind Qualitätsfehler, die sich äusserst nachteilig auswirken können. Inhomogene Schlagrahmprodukte weisen oft eine verlängerte Schlagzeit und eine erhöhte Serumlässigkeit des Schaumes auf. Bei Kaffeerahmprodukten führen Kragenbildungen zu einem weiteren Problem. Die fettangereicherten Abscheidungen lösen sich im Kaffee nur langsam auf. Die Folge sind Flockenbildungen, welche beim Konsumenten den Eindruck eines verdorbenen Produktes hervorrufen.

Milchproteine in Rahmprodukten

Zu Versuchszwecken werden Milchproteine in haltbaren Schlagrahmprodukten,

im Fettgehaltsbereich von 25 bis 35 %, seit mindestens 25 Jahren eingesetzt. In der Regel stand die Verbesserung der Schlageigenschaften im Vordergrund der Forschungsarbeiten. Daraus ergab sich, dass vor allem nach Milchproteinen gesucht wurde, die gute Schaumbildungseigenschaften aufweisen. Mit Hilfe spezifischer Milchproteinfractionen sollten kurze Schlagzeiten, eine grosse Volumenzunahme sowie feste, stabile Schäume erreicht werden.

In der Praxis werden diese Produkteigenschaften hauptsächlich mittels k-Carrageenan (ein Polysaccharid) erzielt. Dieser Zusatzstoff, der aus Algen gewonnen wird, bildet im Rahm mit den Proteinmolekülen und den Ca^{2+} -Ionen zusammen ein vernetztes Gerüst. Dieses verzögert den Auftrieb der Fettkügelchen, erleichtert die Schaumbildung und stabilisiert zudem den gebildeten Schaum. Der Zusatz von Carrageenan unterbindet jedoch die Serumabscheidung und Aufrahmung während der Lagerung nur unvollständig. Deshalb stellt sich die Frage, wie weit eine massvolle Zugabe von Milchproteinen die Bildung eines effizienten, stabilisierend wirkenden Netzwerkes verbessern kann.