



Einsatz organisch gebundener Spurenelemente in der Legehennenfütterung

Dr. G. Richter, Dr. M. Leiterer, Rita Kirmse, J. Bargholz

Jena, Juli 2006

Einsatz organisch gebundener Spurenelemente in der Legehennenfütterung

Zink (Zn), Mangan (Mn) und Kupfer (Cu) gehören zu den lebensnotwendigen Spurenelementen und müssen dem Tier über das Futter und Wasser zugeführt werden. In der Regel werden dem Mischfutter über Mineralstoffmischungen diese Elemente in Form von anorganischen Verbindungen (Sulfate, Carbonate, Oxide) zugesetzt. In den letzten Jahren wurden vermehrt Vorteile von organisch gebundenen Spurenelementen beschrieben. Als organische Spurenelementverbindungen - häufig auch als Organo-Spurenelemente, Spurenelementchelate, Spurenelement-Proteinate genannt - bezeichnet man Verbindungen aus Aminosäuren und/oder Proteinen mit verschiedenen Spurenelementen, vor allem Cu, Mn, Zn und Fe. Die Aminosäuren-Metallchelate sollen eine höhere Bioverfügbarkeit haben. Wenn die Studien zur Bioverfügbarkeit der organischen Spurenelemente an verarmten Tieren erfolgten, ist meist eine bessere Resorption als bei den mineralischen Quellen nachgewiesen worden. Bei bedarfsgerecht versorgten Tieren, wie in der Praxis üblich, sind allerdings meist keine Unterschiede in der Resorption zwischen den verschiedenen Spurenelementsquellen zu beobachten (FLACHOWSKY, 1997). Durch eine höhere Bioverfügbarkeit der organischen Spurenelemente könnte demnach die gleiche physiologische Wirkung beim Tier mittels geringerer Zulagen als mit anorganischen Spurenelementen erreicht werden. Die verringerte Versorgung hätte dann auch niedrigere Ausscheidungen und damit ökologische Vorteile zur Folge. Darüber hinaus werden in verschiedenen Informationen weitere Hinweise über mögliche Vorteile von organischen Spurenelementen erwähnt, wie z. B. verbesserte zootecnische und reproduktive Leistungen, höhere äußere und innere Eiqualität, weniger Skelettprobleme. Es gibt auch nicht wenige Publikationen, in denen die wesentlich teureren organischen Spurenelemente keine positiven Wirkungen zeigten. Der viel zitierte Vorteil der organischen Spurenelemente, das damit die Höhe der Zusätze zum Futter verringert werden kann, ist subjektiv. Oft enthalten die Mischfutter Spurenelement-Zusätze, die wesentlich über den Versorgungsempfehlungen liegen. In diesen Fällen wäre eine Verringerung auch der anorganischen Spurenelement-Zusätze ohne Nachteile möglich.

Das Ziel des durchgeführten Versuches war, die Wirkungen von organisch gebundenen Zn-, Mn- und Cu-Zusätzen zum Legehennenfutter auf die zootecnischen Leistungen, die äußere und innere Eiqualität, die Gesundheit der Tiere, das Blutbild, die Ausscheidung sowie den Einbau in das essbare Ei und die Körpergewebe zu ermitteln.

Material und Methode

Im Versuch wurden vier Gruppen (A - D) mit je vier Wiederholungen á 3 LSL-Hennen gebildet. Die Versuchsdauer betrug 32 Wochen, von der 33. - 65. Lebenswoche der Hennen. In der 39. und 65. Woche erfolgte eine Bonitierung des Federkleides mit den Noten 1 (voll befiedert) bis 4 (große Körperpartien ohne Federn). Die Zusammensetzung und die wertbestimmenden Inhaltsstoffe der verwendeten Basalration sind in Tabelle 1 dargestellt. Der hohe native Mn-Gehalt resultiert aus dem Kalkstein, welcher 246 mg Mn/kg enthielt. Diese natürlichen Spurenelementkonzentrationen sind schon bedarfsdeckend. Dem Grundfutter wurden, wie in der Praxis üblich, 40 mg Zn, 40 mg Mn und 4 mg Cu je kg supplementiert. In Gruppe A waren die Zusätze alle mineralisch, in Gruppe B der Zn-Zusatz organisch (BioPlex™ Zink 10 %), in

Gruppe C der Mn-Zusatz organisch (BioPlex™ Mangan 10 %) und in Gruppe D der Cu-Zusatz organischer Quelle (BioPlex™ Kupfer 10 %) (Übersicht 1). Die analysierten Mischfutterdaten (n = 2) entsprachen etwa den Rechenwerten, die Spurenelementkonzentrationen (n = 5) lagen etwas über den kalkulierten Werten und es bestanden keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Gruppen A - D (Tab. 1).

Im Versuch erfolgte die tägliche Erfassung der Eizahl und an drei Tagen je Woche die Wägung der Eier. Der Futtermittelverzehr der ad libitum gefütterten Hennen wurde durch 28-tägige Rückwaage der Futterreste ermittelt. Die Prüfung der Eiquantitätsmerkmale erfolgte kontinuierlich an 75 Eiern/Gruppe. Nach dem dritten Versuchsmonat wurden bis Versuchsende kontinuierlich sechs Exkrementproben je Gruppe gezogen, luftgetrocknet und die drei Elemente bestimmt. Am Versuchsende kamen 6 Hennen/Gruppe zur Versuchsschlachtung. Als Proben sind frisches Vollblut und Daunenfedern sowie Herz, Leber, und Brustmuskel mit Haut entnommen und gefriergetrocknet worden. Die Analysen in Mischfutter und Exkrementen erfolgten nach dem VDLUFA-Methodenbuch, Bd. III, die Spurenelementbestimmungen im Vollblut nach ICP-MS (DIN 38406-E29: 1999-05) und die in den Federn und Organen nach ICP-OES (DIN EN ISO 11885: 1997-11).

Zur biostatistischen Bewertung der Ergebnisse kamen der Mittelwert (\bar{x}), die Standardabweichung (s_{\pm}) und zur Signifikanzprüfung der Tukey-Test zur Anwendung.

Ergebnisse

- Eiproduktion und Eiquantität

Bei Verwendung der organisch gebundenen Spurenelemente Zn, Mn oder Cu in den Gruppen B, C oder D im Vergleich zur Kontrollgruppe A mit mineralischer Zn-, Mn- und Cu-Supplementation bestanden in der Eiproduktion, dem Futtermittelverzehr, dem Futteraufwand, der Körpermasseentwicklung und der Gesundheit der Hennen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Tab. 2). Die erfassten Unterschiede in diesen Leistungsparametern lassen auch keine Tendenz erkennen. Die Bonitierung des Federkleides in der 39. und 65. Lebenswoche der Hennen ergab ebenfalls keine gerichteten Differenzen.

In der Eischalenstabilität war sogar eine signifikante Verschlechterung des Parameters Deformation in den Gruppen C bzw. D mit organischen Mn bzw. Cu nachzuweisen. Auch die Bruchfestigkeit der Eischale lag in diesen Gruppen niedriger als in der Kontrollgruppe. Im Parameter Haugh-Einheiten bestanden zwischen den Gruppen A, B und D keine nennenswerten Differenzen. In der Gruppe C mit organischem Mn lag die Eiklarhöhe und damit die Haugh-Einheiten signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe (Tab. 3).

Die Supplementation der organischen Spurenelementverbindungen zu praxisrelevanten Legehennenrationen mit relativ hohen natürlichen Spurenelementgehalt brachte keine nachweisbaren Vorteile bezüglich zootecnischer Leistungen, Gesundheit oder Eiquantität.

- Spurenelementkonzentration

Die Spurenelementanalyse der luftgetrockneten Exkremente ergab keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit von der Versorgung mit mineralischen oder organischen Zn, Mn oder Cu (Tab. 4 bis 6). Ein Einfluss der Bindungsform der verabreichten Spurenelemente auf deren Resorption konnte somit nicht nachgewiesen werden.

Das Eiklar der Eier von mit organischen Mn gefütterten Hennen enthielt doppelt so viel Mn wie die Eier der Kontrollhennen. Auf Grund der großen Streuung ist die Differenz statistisch nicht zu sichern. Der Zn- und Cu-Gehalt des Eiklars und die Zn-, Mn- und Cu-Konzentration der Eidotter konnte durch Verfütterung organischer Spurenelemente nicht erhöht werden (Tab. 4 - 6).

In den Körpergeweben frisches Vollblut und gefriergetrocknetes Herz, Leber und Tibia bestand ebenfalls keine signifikante Beziehung zur Spurenelementversorgung. Die Daunenfedern der Hennen von Gruppe C mit organischem Mn im Futter enthielten statistisch gesichert 74 % mehr Mn als die der Kontrollhennen. Auch im Brustfleisch mit Haut der Hennen dieser Gruppe wurden statistisch gesichert 28 % mehr Mn bestimmt als bei den Kontrollhennen mit mineralischem Mn. Die Zn- und Cu-Konzentration sowohl in den Daunenfedern als auch Brustmuskel mit Haut waren mit den Kontrolldaten der Gruppe A vergleichbar. Das Blutbild der Hennen blieb von der Spurenelementversorgung unbeeinflusst. Bei bedarfsgerechter Spurenelementversorgung ist in der Literatur ähnlich wie bei der Resorption der Elemente, meist keine erhöhte Spurenelementeinlagerung in Organe und Gewebe des Körpers beschrieben.

Schlussfolgernd kann resümiert werden, dass organische Spurenelemente für die Tierernährung geeignet sind. Bei bedarfsgerechter und über dem Bedarf liegender Spurenelementversorgung ist bei der Verwendung von organischen Spurenelementverbindungen nicht mit wesentlichen Vorteilen für den Geflügelhalter zu kalkulieren. Der Preis für die organischen und anorganischen Verbindungen wird über den Einsatz entscheiden.

Zusammenfassung

In einem Legehennenversuch wurden jeweils anorganische Zn-, Mn- oder Cu-Zusätze durch organische Verbindungen ersetzt. Die zootecnischen Leistungen und die Eiqualität wurden durch die organisch gebundenen Elemente nicht verbessert. In den Daunenfedern und Brustmuskel mit Haut erfolgte ein signifikant höherer Einbau von Mn, wenn organisches Mn im Futter enthalten war. Bei anderen Organen und Geweben sowie essbarem Ei konnten keine gesicherten Unterschiede analysiert werden. Aus den Untersuchungen mit den geprüften Produkten lässt sich bei bedarfsgerechter Spurenelementversorgung eine Empfehlung zum Einsatz der kostenintensiveren organisch gebundenen Spurenelemente Zn, Mn und Cu bei Legehennen nicht ableiten.

Übersicht 1: Versuchsanordnung

Gruppen	Aufgabe	Zusätze, mg/kg Legehennenfutter		
		Zn	Mn	Cu
A	Kontrollgruppe (anorganisch)	40 ¹⁾	40 ²⁾	4 ³⁾
B	organisch gebundenes Zn ⁴⁾	40 ⁴⁾	40 ²⁾	4 ³⁾
C	organisch gebundenes Mn ⁵⁾	40 ¹⁾	40 ⁵⁾	4 ³⁾
D	organisch gebundenes Cu ⁶⁾	40 ¹⁾	40 ²⁾	4 ⁶⁾

1) ZnSO₄ x 1 H₂O, 32,0 % Zn

2) MnSO₄ x 1 H₂O, 31,8 % Mn

3) CuSO₄ x 5 H₂O, 24,5 % Cu

4) BioPlex™ Zink 10 %, 10 % Zn

5) BioPlex™ Mangan 10 %, 10 % Mn

6) BioPlex™ Kupfer 10 %, 10 % Cu

Tabelle 1: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe der eingesetzten Rationen (g/kg Mischfutter)

Gerste	200			
Weizen	257,3			
Mais	150			
Sojaextraktionsschrot, 44	255,9			
Soja-Öl	19,1			
Bergafat HPL 106	15			
Methionin	0,7			
Ca-Na-Phosphat	7,6			
Kalkstein	74,4			
Mineralfutter	20			
Zink (nativ), mg/kg MF	36			
Mangan (nativ), mg/kg MF	50			
Kupfer (nativ), mg/kg MF	6			
	A	B	C	D
Energie (MJ ME)	11,2	11,2	11,2	11,1
Rohprotein	188	180	179	179
Lysin	9,4	9,0	9,0	9,0
Methionin/Cystin	7,0	6,7	6,7	6,7
Rohasche	115	118	124	122
Rohfett	52	55	56	52
Stärke	356	358	359	365
Zink (mg/kg MF)	91	96	89	89
Mangan (mg/kg MF)	104	108	109	104
Kupfer (mg/kg MF)	12	12	12	12

Tabelle 2: Einfluss organisch gebundener Spurenelement-Zusätze im Futter auf die Leistungen von Legehennen ($p > 0,05$)

Parameter	A		B (Zn)		C (Mn)		D (Cu)	
	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm
Futtermverehr, g/Tier + Tag	119,1	4,3	119,3	1,8	118,3	2,1	121,2	9,5
Legeleistung, %	88,7	5,7	86,8	6,4	90,7	2,7	84,7	14,9
Einzeleimasse, g	64,9	1,4	64,0	1,0	63,2	3,2	63,7	0,9
tägl. prod. Eimasse, g	57,5	4,3	55,5	4,7	57,3	2,9	54,0	9,4
Futteraufwand, g/kg EM	207,0	14,4	214,8	17,2	206,3	12,6	224,4	30,9
Körpermasse, g, Versuchsbeginn	1568	142	1565	127	1568	171	1582	207
Körpermasse, g, Versuchsende	1681	122	1659	137	1689	136	1730	210
Körpermassezunahme, g	113	72	94	137	121	113	148	48
Tierabgänge, %	8,3	16,7	8,3	16,7	8,3	16,7	16,7	15,9
Federkleidbonitierung	2,4	0,9	2,0	1,0	1,7	0,6	2,0	0,8

Tabelle 3: Einfluss organisch gebundener Spurenelement-Zusätze im Futter auf die Eiqualität bei Legehennen

Parameter	A		B (Zn)		C (Mn)		D (Cu)	
	\bar{x}	S ±	\bar{x}	S ±	\bar{x}	S ±	\bar{x}	S ±
Deformation, μm	52	11	55	13	57**	12	58**	13
Bruchfestigkeit, N	49	8	48	9	48	10	46	9
Schalendichte, mg/cm^2	93	6	93	5	92	7	93	6
Haugh-Einheiten	74	13	75	10	68*	12	77	9
Blutflecken, %	0		2,7		1,3		1,3	
* signifikant zur Kontrollgruppe A, $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$								

Tabelle 4: Einfluss von organisch gebundenen Zn-, Mn- oder Cu-Zusätzen im Futter auf die Zn-Konzentration in Exkrementen, essbarem Ei und Geweben ($p > 0,05$)

Parameter	A		B (Zn)		C (Mn)		D (Cu)	
	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm
Exkremente, mg/kg Lufttrockensubstanz	320	84	316	65	296	61	302	69
Eiklar, mg/kg lyophilisierte Substanz	1,87	0,52	1,56	0,27	2,86	1,84	2,44	1,24
Eidotter, mg/kg Frischmasse	76,5	5,7	78,2	9,1	78,3	6,6	74,3	3,0
Vollblut, $\mu\text{g/l}$ Frischmasse	9305	2203	8440	919	8635	1031	8800	1355
Daunenfedern, mg/kg Frischmasse	403	39	385	51	452	58	388	47
Tibia, mg/kg lyophilisierte Substanz	170	22	165	22	-		-	
Leber, mg/kg lyophilisierte Substanz	133	71	106	14	111	29	122	30
Herz, mg/kg lyophilisierte Substanz	81,6	16,0	72,5	6,7	72,7	11,8	69,7	10,2
Brustfleisch mit Haut, mg/kg lyophilisierte Substanz	17,2	2,4	16,3	2,0	16,7	1,1	16,8	1,3

Tabelle 5: Einfluss von organisch gebundenen Zn-, Mn- oder Cu-Zusätzen im Futter auf die Mn-Konzentration in Exkrementen, essbarem Ei und Geweben

Parameter	A		B (Zn)		C (Mn)		D (Cu)	
	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm
Exkremente, mg/kg Frischmasse	354	116	339	98	334	82	320	77
Eiklar, mg/kg Frischmasse	0,58	0,28	0,57	0,20	1,20	1,22	0,84	0,64
Eidotter, mg/kg Frischmasse	2,32	0,17	2,38	0,28	2,34	0,30	2,38	0,29
Vollblut, μ g/l Frischmasse	180	40	203	63	196	26	202	54
Daunenfedern, mg/kg Frischmasse	16,9	1,8	21,2	5,0	29,4**	4,0	19,4	2,9
Leber, mg/kg lyophilisierte Substanz	13,2	3,2	13,4	2,6	12,8	2,5	13,3	3,0
Herz, mg/kg lyophilisierte Substanz	2,08	0,34	2,18	0,23	2,27	0,25	2,22	0,52
Brustfleisch mit Haut, mg/kg lyophilisierte Substanz	0,43	0,09	0,53	0,10	0,55*	0,08	0,53	0,06
* signifikant zur Kontrollgruppe A, $p < 0,05$, ** $p < 0,001$								

Tabelle 6: Einfluss von organisch gebundenen Zn-, Mn- oder Cu-Zusätzen im Futter auf die Cu-Konzentration in Exkrementen, essbarem Ei und Geweben ($p > 0,05$)

Parameter	A		B (Zn)		C (Mn)		D (Cu)	
	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm	\bar{x}	S \pm
Exkremente, mg/kg Lufttrockensubstanz	37,4	11,5	33,8	9,2	31,9	8,0	36,9	15,9
Eiklar, mg/kg Frischmasse	1,35	0,37	1,50	0,24	1,43	0,27	1,51	0,82
Eidotter, mg/kg Frischmasse	< 1	0	< 1	0	< 1	0	< 1	0
Vollblut, μ g/l Frischmasse	264	120	219	54	314	20	320	48
Daunenfedern, mg/kg Frischmasse	3,18	0,66	3,56	0,46	3,74	0,36	3,40	0,53
Leber, mg/kg lyophilisierte Substanz	14,2	3,8	12,9	1,5	13,1	2,8	15,2	2,4
Herz, mg/kg lyophilisierte Substanz	11,6	1,7	11,2	0,7	10,9	1,6	10,6	1,4
Brustfleisch mit Haut, mg/kg lyophilisierte Substanz	1,14	0,19	1,20	0,17	1,33	0,10	1,17	0,08