

Der Einsatz von Calciumformiat im Legehennenfutter

HERMANN VOGT und SIEGFRIED HARNISCH

Institut für Kleintierzucht

Einleitung

Die Versorgung der Hennen mit Calcium kann unter Umständen durch teilweisen Ersatz der schwerlöslichen Verbindung Calciumcarbonat durch Verbindungen leichterer Löslichkeit, z.B. organische Calciumsalze verbessert werden.

Organische Calciumverbindungen können darüber hinaus auch bakterio- und fungistatische Effekte haben (s.a. Vogt et al., 1981).

Über erste Versuche mit einer Reihe von organischen Calciumverbindungen wurde bereits an anderer Stelle berichtet (Vogt und Harnisch 1985, 1989 a, 1989 b). In zwei weiteren Versuchen sollte der Einfluß unterschiedlicher Calciumformiatdosierungen untersucht werden.

Versuchsplan

Bei dem vom 04.04.1986 bis zum 06.03.1987 durchgeführten ersten Legehennenversuch wurden 0,48...1,92% Calcium in Form von Calciumcarbonat durch die Ca-äquivalente Menge Calciumformiat ersetzt. Damit ergab sich der folgende Versuchsplan:

Gruppe 1 0,0% Calciumformiat
Gruppe 4 1,5% Calciumformiat

Gruppe 7 3,0% Calciumformiat
Gruppe 8 4,5% Calciumformiat
Gruppe 9 6,0% Calciumformiat

Aufgrund der Ergebnisse des ersten Versuches wurden im zweiten Versuch die Dosierungen im unteren Bereich noch einmal wiederholt.

Bei dem vom 05.01. bis zum 06.12.1988 durchgeführten zweiten Legehennenversuch wurden deshalb 0,15...0,76% Calcium in Form von Calciumformiat statt Calciumcarbonat gegeben, es ergab sich der folgende Versuchsplan:

Gruppe 1 0,0% Calciumformiat
Gruppe 2 0,5% Calciumformiat
Gruppe 3 1,0% Calciumformiat
Gruppe 4 1,5% Calciumformiat
Gruppe 5 2,0% Calciumformiat
Gruppe 6 2,5% Calciumformiat

Die Rationen 1 und 4 entsprachen den Rationen 1 und 4 des vorhergehenden Versuches.

Für den Versuch stand Calciumformiat (Ca(HCOO)₂) (techn. Pulver Feed grade; Molekulargewicht 130,12; Reinheitsgrad ca. 99%; pH-Wert 7,1-7,2) zur Verfügung; der analytisch bestimmte Calciumgehalt betrug im ersten Versuch 30,6% und im zweiten Versuch 30,4%.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Rationen (g/kg)

Ration	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maisschrot	488	487,2	486,4	485,5	484,6	483,8	483	480,5	478
Gerstenschrot	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Sojaöl	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Sojaextr.schrot, dampferh.	244,5	244,5	244,5	244,5	244,5	244,5	244,5	244,5	244,5
Luzernegrünmehl	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Calciumcarbonat	88	83,8	79,6	75,5	71,4	67,2	63	50,5	38
Calciumformiat	-	5	10	15	20	25	30	45	60
Sonstige Mineralstoffe u. Zusätze ^{a)}	18	18	18	18	18	18	18	18	18

^{a)} 8 g Dicalciumphosphat, 4 g Magnaphoscal, 2 g Natriumchlorid, 1,25 g DL-Methionin, 1,485 g Cholinchlorid (50%ig) und 1,265 g Vitamine und Spurenelemente.

Je 1 kg der Rationen wurden jeweils zugemischt: 12000 I.E. Vitamin A, 1500 I.E. Vitamin D₃, 18 mg Vitamin E, 4,8 mg Vitamin K₃, 1,2 mg Thiamin, 7,2 mg Riboflavin, 14,4 mg Calcium-D-Pantothenat, 48 mg Nicotinsäure, 4,8 mg Vitamin B₆, 1,2 mg Folsäure und 24 µg Vitamin B₁₂ (als Rovimix-Vitamin-Konzentrat 428); 1,5 mg Canthaxanthin (Carophyll Rot 10); 50 mg Mangan, 75 mg Zink, 4 mg Kupfer, 75 mg Eisen und 0,4 mg Jod (Cimbria-Spurenelementvormischung).

Die in eigener Mischanlage gemischten und in Mehlform verfütterten Rationen hatten die aus der Tabelle 1 ersichtliche Zusammensetzung. In den Versuchsrationen wurden 0,167 kg Maisschrot + 0,833 kg Calciumcarbonat entsprechend den Versuchsplänen ersetzt durch 1 kg Calciumformiat. Die Rationen waren damit isonitrogen, rechnerisch isoenergetisch (11,3 MJ ME_n/kg) und hatten den gleichen Calciumgehalt.

Tabelle 2: Nährstoffgehalt der Rationen (g/kg) ($\bar{x} \pm s$)

Versuch	1	2	
n	20	24	
Trockenmasse	899 \pm 8	901 \pm 12	
Asche	121 \pm 6	121 \pm 6	
Rohprotein	164 \pm 6	163 \pm 6	
Rohfett (n. Säureaufschluß)	46 \pm 6	46 \pm 4	
Calcium	38,3 \pm 2,2	37,6 \pm 1,9	
n	20	8	
Rohfaser	44 \pm 2	48 \pm 4	
Stickstofffreie Extraktstoffe	525 \pm 13	520 \pm 15	
Stärke	378 \pm 13	385 \pm 10	
Zucker	36 \pm 3	35 \pm 4	
Phosphor	5,9 \pm 0,2	5,8 \pm 0,3	
Im 2. Versuch wurde der Aminosäuregehalt je 1 kg bestimmt (n = 24) mit:			
14,8 \pm 0,6 g Asp	7,4 \pm 0,6 g Thr	9,6 \pm 0,5 g Ser	32,4 \pm 1,7 g Glu
8,4 \pm 1,1 g Pro	7,6 \pm 0,5 g Gly	9,1 \pm 0,5 g Ala	6,9 \pm 0,4 g Met +
Cys (nach Oxidation mit Perameisensäure bestimmt),			7,5 \pm 0,5 g Val
6,9 \pm 0,5 g Ile	12,8 \pm 0,6 g Leu	13,3 \pm 1,0 g Phe+Tyr	8,9 \pm 0,5 g Lys
4,8 \pm 0,6 g His	13,0 \pm 0,9 g Arg, d.h. Su. d. best. AS		163,2 \pm 3,8 g

Die Ergebnisse der viermal während des Versuches durchgeführten Nährstoff-, Mineralstoff- und Aminosäureanalysen der Rationen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Zur Beurteilung des Säuregrades der Futtermischungen wurden beim zweiten Versuch pH-Wert und Titrationsacidität einer wässrigen Futtersuspension (5% w/v) bestimmt (s. Tabelle 3). Die Titration mit 0,1 N-NaOH erfolgte elektrometrisch auf pH 7; angegeben ist die zur Neutralisation von 1 g Futter benötigte Kationenmenge in mVal. Durch den Calciumformiateinsatz senkte sich der Futter-pH-Wert von 6,4 auf 5,9 bis 5,5 bzw. erhöhte sich die Titrationsacidität von 0,029 auf 0,045 bis 0,063.

Versuchstechnik

Die Versuche wurden jeweils vom 22-Wochen-Alter bis zum 70-Wochen-Alter über einen Zeitraum von 336 Tagen (12 Perioden zu 28 Tagen) durchgeführt. Für den 1. Versuch standen 210 und für den 2. Versuch 288 LSL-Junghennen in Einzelkäfighaltung zur Verfügung. Je Ver-

suchsration wurden im ersten Versuch 42 und im zweiten Versuch 48 Hennen eingesetzt; die Hennen waren in 6er Gruppen gleichmäßig im Versuchsstall verteilt. Die Beleuchtung betrug in der 20. Woche 9 Stunden, in der 21. Woche 9 1/2 Stunden und in der 22. Woche 12 Stunden Licht, dann wöchentlich 30 Min. mehr, bis 14 Stunden erreicht waren, anschließend wöchentlich 15 Min. mehr bis 16 Stunden erreicht waren, weiterhin dann bis Versuchsende 16 Stunden Licht. Das Futter wurde nach Bedarf eingewogen und vierwöchentlich zurückgezogen. Die Eizahl wurde täglich, das Eigewicht jeweils an 4 Tagen von 14 Legetagen ermittelt.

Die Eiqualität wurde dreimal während der Versuche (37./53./69. Lebenswoche im 1. Versuch, resp. 37./52./59. Lebenswoche im 2. Versuch) untersucht. Die Eischalenqualität (Anteil der Eier mit mangelhafter Eischalenstabilität, Deformation, Bruchfestigkeit, Schalendicke) wurde zu jedem Termin an jeweils 5 Tagen ermittelt; die Tagesmittelwerte jeder Gruppe wurden als Ausgangswerte für die Varianzanalyse verwendet. Als Eier mit mangelhafter Eischalenstabilität wurden nicht nur die aus dem Stall kommenden Knick- und Brucheier, sondern auch solche mit Haarrissen (Klangprobe!) aussortiert. Die Anteile sind daher recht hoch; auf echte Knick- und Brucheier entfällt etwa die Hälfte dieser Eier. Für die Eier mit mangelhafter Eischalenstabilität wurde eine Bruchfestigkeit von 0 kg und eine Deformation von 100 Mikrometer eingesetzt. Die Schalendicke wurde bei jedem Ei am Äquator, am spitzen und am stumpfen Pol gemessen.

Die innere Eiqualität wurde an allen drei Untersuchungsterminen an jeweils 40 Eiern je Gruppe bestimmt; hier wurden die Einzelwerte für die Varianzanalyse verwendet.

Die gemessenen Eiquälitätsmerkmale lagen höher als im

Tabelle 3: Calciumgehalt und Säuregrad der Einzelrationen (n = 4; $\bar{x} \pm s$)

Versuch	1	2	2	2
	Calcium	Calcium	pH-Wert	mVal (NaOH)/
	g/kg	g/kg		g Futter
1	38,5 \pm 1,3	38,0 \pm 1,1	6,3 \pm 0,3	0,029 \pm 0,014
2		37,5 \pm 2,9	5,9 \pm 0,3	0,045 \pm 0,018
3		37,4 \pm 1,9	5,8 \pm 0,3	0,052 \pm 0,016
4	36,6 \pm 1,8	38,0 \pm 0,1	5,6 \pm 0,3	0,061 \pm 0,015
5		37,3 \pm 0,3	5,5 \pm 0,3	0,060 \pm 0,017
6		37,5 \pm 3,2	5,5 \pm 0,3	0,063 \pm 0,016
7	37,0 \pm 1,3			
8	39,1 \pm 1,5			
9	40,0 \pm 2,0			

Tabelle 4: Leistungsergebnisse ($\bar{x} \pm s$)

Gruppe	Calciumformiat g/kg	Futterverbrauch g/♀/d	Gewichtszunahme ^{a)} g/♀	Legeleistung %	Eigewicht g	Eimasse g/♀/d	Futter je g Eimasse g
1. Versuch							
1	-	120 ± 9	314 ± 156	85,6 ± 11,1	60,9 ± 4,6	52,3 ± 8,7	2,35 ± 0,44
4	15	120 ± 6	270 ± 186	84,9 ± 11,1	62,1 ± 4,0	52,8 ± 7,9	2,33 ± 0,41
t-Test		0,16°	1,01°	0,24°	1,10°	0,26°	0,23°
7	30	109 ± 9	72 ± 160	82,6 ± 11,0	59,6 ± 3,1	49,3 ± 7,1	2,26 ± 0,35
t-Test		4,77***	6,55***	1,18°	1,46°	1,66°	1,01°
8	45	91 ± 13	-36 ± 96	59,3 ± 14,2	55,6 ± 3,1	33,0 ± 8,5	2,05 ± 0,50
t-Test		11,26***	11,41***	8,86***	5,92***	9,76***	4,53***
9	60	68 ± 6	5 ± 211	22,7 ± 6,8	52,8 ± 3,0	11,9 ± 3,5	6,18 ± 1,81
t-Test		27,79***	7,11***	29,2***	8,97***	26,35***	11,99***
2. Versuch							
24	-	119 ± 11 a	363 ± 225 a	89,8 ± 4,0	60,3 ± 3,9	54,2 ± 4,0	2,207 ± 0,210
25	5	118 ± 10 a	292 ± 153 ab	88,8 ± 6,7	60,1 ± 3,0	53,4 ± 5,0	2,216 ± 0,219
26	10	116 ± 8 ab	232 ± 158 bc	88,2 ± 6,9	60,7 ± 2,3	53,5 ± 4,7	2,177 ± 0,165
27	15	114 ± 8 ab	193 ± 156 c	89,4 ± 6,2	59,0 ± 2,6	52,7 ± 3,8	2,179 ± 0,179
28	20	114 ± 9 ab	196 ± 147 bc	88,7 ± 7,0	59,2 ± 3,7	52,5 ± 5,7	2,194 ± 0,221
29	25	112 ± 9 b	91 ± 144 d	86,8 ± 6,8	59,5 ± 3,1	51,6 ± 4,3	2,178 ± 0,155
F-Wert		3,97	15,09	1,33	2,18	1,89	0,36
Signifikanz der Differenzen ^{b)}		p<0,01	p<0,001	N.S.	N.S.(p<0,1)	N.S.(p<0,1)	N.S.
Grenzdifferenz ^{c)}		5,3	95,7	3,70	1,83(1,66)	2,69(2,44)	-

a) Anfangsgewicht 1. Versuch 1485 ± 118 g, 2. Versuch 1420 ± 120 g (beide Versuche F = 0°)
b) N.S. = p > 0,05
c) Tukey-Test: P = 0,05 (z.T. in Klammern p = 0,1); bei - Varianz innerhalb größer als Varianz zwischen, Tukey-Test sinnlos.

Tabelle 5: Ergebnisse der Eischalenstabilitätsmessungen ($\bar{x} \pm s$)

Gruppe	Calciumformiat g/kg	Eier mit Schalenmängeln %	Bruchfestigkeit		Deformation		Schalendicke µm
			ohne Eier mit Schalenmängeln kg	mit Eier mit Schalenmängeln kg	ohne Eier mit Schalenmängeln µm	mit Eier mit Schalenmängeln µm	
1. Versuch							
1	-	25 ± 9	3,01 ± 0,33 a	2,27 ± 0,43 ab	47,2 ± 3,2 a	60,3 ± 5,3 ab	356 ± 6 a
4	15	27 ± 12	2,95 ± 0,39 a	2,19 ± 0,57 ab	46,7 ± 3,0 a	60,8 ± 8,3 b	359 ± 11 a
7	30	20 ± 9	2,98 ± 0,31 a	2,39 ± 0,47 ab	44,1 ± 2,4 a	55,3 ± 6,3 ab	359 ± 9 a
8	45	17 ± 8	3,10 ± 0,35 a	2,59 ± 0,32 a	44,4 ± 3,5 a	53,7 ± 5,0 a	354 ± 11 a
9	60	19 ± 26	2,38 ± 0,71 b	2,08 ± 0,72 b	54,6 ± 13,5 b	60,5 ± 12,6 ab	324 ± 14 b
F-Wert Calciumformiat		1,63	7,41	3,19	6,36	3,67	35,87
Signifikanz der Differenzen ^{b)}		N.S.	p<0,001	p<0,05	p<0,001	p<0,01	p<0,001
Grenzdifferenz ^{c)}		13,1	0,42	0,44	6,68	6,99	9,97
2. Versuch							
1	-	11,2 ± 15,4	3,48 ± 0,32	3,08 ± 0,60	47,2 ± 5,6 b	53,0 ± 10,3 b	353 ± 5
2	5	8,0 ± 6,2	3,58 ± 0,38	3,31 ± 0,53	46,5 ± 5,0 b	50,6 ± 7,1 ab	353 ± 9
3	10	4,9 ± 3,0	3,62 ± 0,33	3,43 ± 0,34	45,9 ± 4,1 ab	48,6 ± 4,7 ab	358 ± 5
4	15	6,7 ± 6,0	3,62 ± 0,39	3,39 ± 0,49	44,0 ± 3,7 ab	47,7 ± 5,7 ab	358 ± 8
5	20	7,0 ± 7,3	3,67 ± 0,40	3,43 ± 0,54	43,0 ± 4,1 a	47,0 ± 6,3 a	358 ± 8
6	25	9,3 ± 8,2	3,65 ± 0,42	3,33 ± 0,15	45,2 ± 4,2 ab	50,2 ± 7,1 ab	353 ± 9
F-Wert-Zusatz		1,06	1,84	2,25	4,12	2,53	2,47
Signifikanz der Differenzen ^{b)}		N.S.	N.S.	N.S. (p<0,1)	p<0,01	p<0,05	p<0,05
Grenzdifferenz ^{c)}		8,9	0,20	0,36(0,32)	3,20	5,77	7,1

b)/c) siehe Tabelle 4

Durchschnitt des Versuches, da diese jeweils am Ende und nicht in der Mitte eines Versuchsabschnittes genommen wurden, um bessere Effekte zu erzielen.

Versuchsverlauf und -ergebnisse

Leider verlief der 1. Versuch nicht ohne Störungen. Kurz nach Versuchsbeginn hatten die Hennen infektiöse Bronchitis (IB), dadurch bedingt waren die Leistungsergebnisse nicht ganz optimal, erhöhten sich die Standardabweichungen und verschlechterte sich die Eischalenstabilität.

Im übrigen verliefen beide Versuche ohne technische Störungen. Die Mortalität betrug im 1. Versuch 5,2% und im 2. Versuch 2,1%; zwischen Verluſthöhe bzw. Verluſtursachen und der Fütterung der Versuchsgruppen waren keine Zusammenhänge erkennbar.

Über die gesamte Versuchszeit wurden die in der Tabelle 3 aufgeführten Leistungsergebnisse erzielt. Wegen zu starker Schädigung durch die IB-Infektion mußten im ersten Versuch einige Hennen aus der Auswertung herausgenommen werden, sodaß in den einzelnen Versuchsgruppen stark abweichende Hennenzahlen vorhanden waren, die eine Varianzanalyse ausschlossen; aus diesem Grunde wurden die Ergebnisse der einzelnen Versuchsgruppen nur mit der Normalgruppe verglichen (t-Test).

Während im ersten Versuch die niedrigste Calciumformiatdosierung ohne gesicherten Einfluß auf die Versuchsergebnisse blieb, führten die höheren Dosierungen zu mehr oder weniger starken Leistungsverminderungen. Ausschlaggebend dürfte die starke Verminderung der Futteraufnahme gewesen sein; dieser Einfluß auf die Futteraufnahme wurde auch bei den Versuchen mit anderen organischen Calciumverbindungen beobachtet. In der Gruppe 9 mit 6% Calciumformiat in der Ration führte die um 43% verminderte Futteraufnahme zu einer erheblichen Verminderung von Legeleistung (nur 23%), Eigewicht (nur 53 g), täglich gelegter Eimasse (nur 12 g/Henne/d) und Futterverwertung (nur 1: 6,2!).

Auch im zweiten Versuch verminderte sich mit steigendem Calciumformiatgehalt im Futter bzw. mit sinkendem Futter-pH-Wert hochsignifikant der Futterverbrauch der Hennen:

$$\text{Futterverbrauch (g/Henne/d)} = 66,887 + 8,447 X(\text{pH})$$

$$(r = 0,24^{***}; B = 0,058)$$

Die Verminderung der Futteraufnahme führte zu niedrigeren Gewichtszunahmen ($y = \text{g/Henne}$) und zu niedrigeren täglich gelegten Eimassen ($y = \text{g Eimasse/Henne/d}$), denn bei beiden Leistungsparametern bestand eine hochsignifikante Abhängigkeit von der Futteraufnahme (X in g/Henne/d):

Tabelle 6: Ergebnisse der Messungen der inneren Eiqualität ($\bar{x} \pm s$)

Gruppe	Calciumformiat g/kg	Eiklarhöhe mm	Dotterindex %	Dotterfarbe Fächerwert
1. Versuch				
1	-	5,9 ± 1,4 b	43,7 ± 3,0 c	12,5 ± 0,8 a
4	15	5,8 ± 1,3 b	43,4 ± 3,4 c	12,4 ± 0,7 a
7	30	5,7 ± 1,4 b	44,0 ± 2,5 c	12,5 ± 0,8 a
8	45	5,9 ± 1,3 b	45,4 ± 2,5 b	12,5 ± 0,8 a
9	60	6,7 ± 1,1 a	46,5 ± 3,1 a	12,1 ± 3,1 b
F-Wert Calciumformiat		11,23	24,41	5,05
Signifikanz der Differenzen ^{b)}		p<0,001	p<0,001	p<0,001
Grenzdifferenz ^{c)}		0,45	1,02	0,3
<hr/>				
2. Versuch				
1	-	5,7 ± 1,0 b	43,5 ± 3,7	11,3 ± 0,8 a
2	5	5,7 ± 1,0 b	43,0 ± 3,0	11,2 ± 0,9 a
3	10	5,7 ± 1,1 b	43,5 ± 3,3	11,3 ± 0,8 a
4	15	5,6 ± 0,9 b	43,0 ± 3,1	10,8 ± 0,9 b
5	20	5,8 ± 1,1 b	43,5 ± 3,1	10,8 ± 0,9 b
6	25	6,2 ± 1,1 a	43,3 ± 2,6	10,9 ± 0,8 b
F-Wert-Zusatz		6,71	1,11	10,59
Signifikanz der Differenzen ^{b)}		p<0,001	N.S.	p<0,001
Grenzdifferenz ^{c)}		0,33	0,95	0,29
b)c) siehe Tabelle 4				

$$\begin{aligned}
 Y \text{ (Gewichtszunahme)} &= - 773,479 + 8,643 X \\
 (r = 0,43^{***}; B = 0,186) \\
 Y \text{ (Eimasse)} &= 22,229 + 0,266 X \\
 (r = 0,53^{***}; B = 0,281)
 \end{aligned}$$

Die prozentuale Legeleistung und der Futteraufwand je g Eimasse wurden nicht signifikant beeinflusst.

Die Ergebnisse der Eischalenstabilitätsmessungen sind zusammengefaßt über die drei Untersuchungstermine aus der Tabelle 5 zu ersehen. Da zwischen Untersuchungsterminen und Rationszusammensetzung keine Wechselwirkungen bestanden, wurde auf die Darstellung der Ergebnisse der Einzeltermine verzichtet. Die Ergebnisse der Messungen der inneren Eiqualität sind in der Tabelle 6 zusammengestellt. Beim ersten Versuch fällt die Gruppe 9 mit 6% Calciumformiat in Bruchfestigkeit, Deformation und Schalendicke ab. Bei den übrigen Gruppen ist ein evtl. möglicher Calciumformiateinfluß durch den Einfluß der IB-Infektion überdeckt.

Auch bei den Messungen der inneren Eiqualität zeichnet sich die Gruppe 9 mit der sehr niedrigen Legeleistung durch dickeres Eiklar und höheren Dotterindex aus.

Die beim zweiten Versuch z.T. bei der Eischalenstabilität beobachteten Verbesserungen dürften mit der Verminderung der täglich gelegten Eimasse in Verbindung stehen; dieses dürfte auch die Ursache für die bessere Eiklarhöhe bei der höchsten Calciumformiatdosierung sein.

Wie auch bei der Verfütterung von Calciumfumarat beobachtet, hellte sich bei der Verfütterung von Calciumformiat in beiden Versuchen die Dotterfarbe auf, wahrscheinlich bedingt durch eine Beeinflussung der Resorption der Carotinoide.

Abschließend kann gesagt werden, daß der negative Einfluß der Verfütterung von Calciumformiat auf die Futteraufnahme gegen eine Verwendung dieser Substanz in der Legehennenfütterung spricht.

Den an der Durchführung der Versuche beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird für die gewissenhafte Arbeit vielmals gedankt.

Zusammenfassung

In zwei 322-tägigen Versuchen mit Legehennen in Einzelkähaltung wurden in Mais-Gerste-Soja-Grundrationen (isoe-nergetisch und isonitrogen) 0,48...1,92% bzw. 0,15...0,76% Calciumformiat statt Calcium-äquivalenter Mengen Calciumcarbonat eingemischt, d. h. alle Rationen hatten den gleichen Calciumgehalt. Mit steigendem Calciumformiateinsatz verminderten sich Futteraufnahme und dadurch bedingt waren Gewichtszunahme und täglich gelegte Eimasse reduziert.

The effect of calciumformiate in laying hen rations

In two experiments, which each took 322 days, with hens in single cages, in the maize-barley-soya-basic rations (isoenergetic and isonitrogen) were mixed in 0,48...1,92% resp. 0,15...0,76% calciumformiate instead of calciumequivalent amounts of calciumcarbonate, that is, that all of the rations had the same amount of calcium. With the rising of calciumformiate, the feed intake, the gain of the hens and the daily egg output decreased.

Literatur

Vogt, H. und Harnisch, S.: Der Einsatz von organischen Calciumverbindungen und von Calciumsilicat im Legehennenfutter.- Landbauforschung Völkenrode 35 (1985), H. 3, S. 127-131.

Vogt, H. und Harnisch, S.: Der Einsatz von tri-Calciumdicitrat im Legehennenfutter. - Arch. Geflügelk. 53 (1989a) (im Druck).

Vogt, H. und Harnisch, S.: Der Einsatz von Calciumfumarat im Legehennenfutter. - Landbauforschung Völkenrode 39 (1989b), H. 1, S. 48-52.

Vogt, H., Matthes, S. und Harnisch S.: Der Einfluß organischer Säuren auf die Leistungen von Broilern und Legehennen. - Arch. Geflügelk. 45 (1981), S. 221 - 232.

Verfasser: Vogt, Hermann, Dr. agr., Dir. u. Prof. und Harnisch, Siegfried, Dr. agr., Wiss. Oberrat, Wiss. Arbeitsgebiet Fütterung, Institut für Kleintierzucht (Celle) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode (FAL); Institutsleiter: Dir. u. Prof. Prof. Dr. F. Ellendorff.