

## Einfluß von Bentonit und Kieselgur im Legehennenfutter

HERMANN VOGT

Institut für Kleintierzucht

### Einleitung

Die Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Silikate (Na-A-Zeolith: Vogt und Harnisch, 1989, 1992; Klinoptilolith: Vogt, 1991; Bolus alba: Vogt, 1992) im Legehennenfutter wurden mit Bentonit und Kieselgur fortgeführt und abgeschlossen.

Bentonite sind Tonminerale (wasserhaltige Mg-Al-Silikate, Hauptbestandteil Montmorillonit), die sich durch hohe Quellfähigkeit und Adsorptionsfähigkeit auszeichnen. Sie gehören zu den Phyllosilikaten, die durch Silikate mit SiO<sub>4</sub>-Tetraeder- und Al-Oktaederschichten in ebenen Netzen (Blätterstrukturen) charakterisiert sind. Im Bentonit liegen die Austauschungen zu 80 Prozent zwischen den Schichtpaketen vor. Jede Kationenart (am häufigsten Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> und K<sup>+</sup>) beeinflusst auf der Basis ihres Hydratationszustandes in Abhängigkeit vom Umgebungsmilieu den Wassergehalt zwischen den Schichtpaketen und demzufolge den Quellungsstatus des Tonminerals. Na-beladener Bentonit besitzt auf Grund der Eigenschaften des Na<sup>+</sup> eine sehr hohe Quellfähigkeit und nimmt das 6- bis 7-fache an Wasser, bezogen auf das Trockengewicht, auf. Der Abstand zwischen zwei Schichtpaketen eines luftgetrockneten Na-Bentonits (0,3 nm) kann durch die Zugabe von Aqua dest. im Überschuß bis auf maximal 10,0 nm vergrößert werden (Hampel und Jacobi, 1986).

Bentonite sind hervorragend als Preßhilfsmittel für pelletierte Mischfutter geeignet, wobei bei bestimmten Zusatzstoffen auf deren Adsorption geachtet werden muß. Daneben wurden zusätzliche Effekte beobachtet, beim wachsenden Tier (hier Broiler, Pute) wurde vor allem eine Verbesserung der Ausnutzung der Nährstoffe bzw. der Futtermittelverwertung festgestellt, z.T. auch eine Verbesserung des Wachstums, z.T. blieb aber auch die Gewichtsentwicklung unbeeinflusst (Blakely et al., 1955; Kurnick und Reid, 1960; Almqvist et al., 1967; Van'ke, 1976; Sellers et al., 1979 resp. 1980; Hollister und Kienholz, 1980; Petkova und Invanov, 1982). Auch bei den Legehennen

führte der Einsatz von Bentonit in der Regel zu einer Verbesserung der Futtermittelverwertung und in den meisten Versuchen auch zu einer Verbesserung der Legeleistung, der Einfluß auf die übrigen Parameter war nicht einheitlich (Quisenberry und Bradley, 1964 resp. Quisenberry, 1968; Vasi'ev und Mirzaliev, 1989, Olver 1989).

Während Kurnick und Reid (1960) eine Verlängerung der Futterdurchgangszeit durch den Verdauungstrakt beobachteten, trat in dem Versuch von Sellers et al. (1980) dieser Effekt nicht ein. Während eine Reihe von Autoren (Quisenberry und Bradley, 1964 resp. Quisenberry 1968; Latif und Quisenberry, 1968; Leibetseder und Skalicky, 1974; Sellers et al., 1979 resp. 1980) bei Zusatz von Bentonit zum Futter z.T. signifikant, z.T. in der Tendenz (numerisch) eine Verminderung der Kotfeuchtigkeit beobachteten, erhöhte sich diese in dem Versuch von Olver (1989) bei Austausch von 0/2/4/8 % Na-Sand gegen Bentonit.

Ration	1	2/5	3/6	4/7
Maisschrot <sup>a)</sup>	520	504	488	456
Sojaöl	32	38	44	56
Kieselgur/Bentonit <sup>b)</sup>	-	10	20	40
	←		→	
Haferschrot			60	
Sojaextr.schrot, dampferh.			266	
Luzernegrünmehl			12	
Calciumcarbonat <sup>a)</sup>			91,5	
Dicalciumphosphat			9	
Magnesium-Natrium-Calcium-Phosphat			4	
Natriumchlorid			2	
DL-Methionin			1,2	
Cholinchlorid (50%ig)			1,04	
Vitamine u. Spurenelemente <sup>a)</sup>			1,26	
<sup>a)</sup> s. Text <sup>b)</sup> Ration 2 - 4 Bentonit, 5 - 7 Kieselgur				

Tabelle 1: Zusammensetzung der Rationen (g/kg)  
Composition of the rations

1 % Na-Montmorillonit im Futter verminderte die Cadmium- und Chromspeicherung im Kükengewebe und -knochen (Srebocan et al., 1988). Während 5 % Bentonit im Legehennenfutter nur einen geringen Einfluß auf den <sup>137</sup>Cs-Transfer in die Eier hatte, vermindert 5 % Bentonit im Broilerfutter die <sup>137</sup>Cs-Konzentration in Fleischproben um 32 % (Andersson et al., 1990). Außerdem beeinflusste in einem Versuch Bentonitzusatz die Aminotransferase-Aktivität positiv (Arutyunyan, 1985) und im anderen Versuch (Arakelyan et al., 1980/81) erhöhte sich in verschiedenen Geweben die Thiolgruppenkonzentration.

Der in dem Versuch eingesetzte Bentonit war ein Natriumbentonit, der durch Aktivierung mit Soda aus Calciumbentonit bayerischer Herkunft hergestellt wird. Die chemische Zusammensetzung ist, ebenso wie der mineralogische Aufbau etwas schwankend. Folgende chemische Durchschnittsanalyse wird angegeben: 58,0 % SiO<sub>2</sub>, 6,0 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 20,0 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2,5 % CaO, 3,5 % MgO, 2,0 % Na<sub>2</sub>O und 1,0 % K<sub>2</sub>O, Glühverlust 7,5 %.

Die "Kieselgur (Diatomeenerde) besteht (nach Römpps Chemie-Lexikon, 1983) aus den sehr mannigfaltig geformten Kieselsäuregerüsten einzelliger, mikroskop. kleiner, in Süß- oder Salzwasser lebender Algen (Diatomeen)". "Die Gerüste haben außerordentlich viele feinste Rillen, Vertiefungen, Kanäle usw.; so erklärt sich die große Leichtigkeit, das hohe Aufsaugungsvermögen, die gute Filterleistung und die geringe Wärme- und Schalleitfähigkeit der Kieselgur: 1 ml reine Kieselgur enthält über 1 Mrd. Diatomeenskelette". Kieselgur besteht aus 70-90 % amorpher Kieselsäure, ist chemisch inert und wird nicht resorbiert.

In der Tierernährung wird sie eingesetzt als Hilfsmittel zur Verbesserung der Fließfähigkeit von Einzel- und Mischfuttermitteln mit fetthaltigen oder klebrigen Oberflächen. Daneben

kann das rheologische Verhalten von Futtermitteln mit zu hohem oder ungleich verteiltem Oberflächenwasser durch eine Zugabe von Kieselgur positiv beeinflusst werden.

So konnten Lüders et al., (1976) im Legehennenfutter den Fettgehalt mit Hilfe von 4,5 % Kieselgur ohne negativen Einfluß auf die Leistungen erhöhen. In einem weiteren Legehennenversuch (N.N., 1990) ergab die Verdünnung des Futters mit 4 % Kieselgur in der Tendenz eine Erhöhung der täglich gelegten Eimasse und in der Tendenz eine Verbesserung der Energieverwertung. In der Putenmast zur Vermeidung feuchter Einstreu eingesetzt, blieb diese Verdünnung mit 1,7 % Kieselgur ohne negativen Einfluß auf das Wachstum (N.N., 1989).

Als Kieselgur wurde in diesen Versuchen DIAMOL eingesetzt, das folgende Durchschnittsanalysenwerte aufweist: 3 bis 6 % Wasser, 74 % SiO<sub>2</sub>, 5,1 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5,9 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1,1 % CaO, 0,8 % MgO, 2,8 % Glühverlust und 0,3 % org. C.

### Versuchsplan und -methodik

Um weitere Informationen über die Einsatzmöglichkeit von Bentonit und Kieselgur zu bekommen, wurde vom 28.08.1990 bis zum 30.07.1991 ein weiterer Legehennenversuch nach folgendem Versuchsplan durchgeführt:

Gruppe 1/5	Normalration ohne Zusatz
Gruppe 2	10 g/kg Bentonit
Gruppe 3	20 g/kg Bentonit
Gruppe 4	40 g/kg Bentonit
Gruppe 6	10 g/kg Kieselgur
Gruppe 7	20 g/kg Kieselgur
Gruppe 8	40 g/kg Kieselgur

Ration	1/5	2/6	3/7	4/8
n	6	6	6	6
Trockenmasse	← 908 ± 4 →			
Asche <sup>a)</sup>	118 ± 6	127 ± 8	132 ± 6	146 ± 10
Rohprotein	← 179 ± 6 →			
Rohfett (n. Säureaufschl.)	54 ± 6	57 ± 4	60 ± 4	65 ± 8
Rohfaser	← 50 ± 5 →			
N-freie Extraktstoffe	← 485 ± 14 →			
Stärke	344 ± 12			
Zucker	41 ± 4			
Calcium <sup>a)</sup>	33 ± 1,5			
Phosphor	6 ± 0,2			
Natrium	1,5 ± 0,2			
MJ ME <sub>n</sub> /kg (rechnerisch)	11,56 (im letzten Abschnitt 11,42)			

a) im letzten Abschnitt Asche um 10 g/kg und Calcium um 4 g/kg erhöht.

Tabelle 2: Nährstoffgehalt der Rationen (g/kg)  
Nutrient content of the rations

Die in eigener Mischanlage gemischten und in Mehlform verfütterten Rationen hatten die aus der Tabelle 1 ersichtliche Zusammensetzung. In den Versuchsrationen wurden 1,6 kg Maisschrot ersetzt durch 1 kg Bentonit resp. Kieselgur MG und 0,6 kg Sojaöl; dadurch waren die Rationen rechnerisch isoeNERgetisch. In den letzten 4 Vierwochen-Perioden des Versuches wurden außerdem in allen Rationen 10 g/kg Maisschrot ersetzt durch 10 g/kg Calciumcarbonat und damit der Calciumgehalt der Rationen um 4 g/kg erhöht (Rationen 1E bis 4E).

Je 1 kg der Ration wurden jeweils zugemischt: 12000 I.E. Vitamin A, 1500 I.E. Vitamin D<sub>3</sub>, 18 mg Vitamin E, 4,8 mg Vitamin K<sub>3</sub> wl, 2,4 mg Thiamin, 7,2 mg Riboflavin, 14,4 mg Calcium-D-Pantothenat, 48 mg Nicotinsäure, 4,8 mg Vitamin B<sub>6</sub>, 1,2 mg Folsäure und 0,024 mg Vitamin B<sub>12</sub> (als Rovimix- Vitaminkonzentrat 428); 3,2 mg Canthaxanthin (Carophyll Rot 10); 50 mg Mangan, 75 mg Zink, 4 mg Kupfer, 75 mg Eisen und 0,4 mg Jod (als Cimbria-Spurenelementvormischung).

Die Ergebnisse der viermal während des Versuches durchgeführten Nähr- und Mineralstoffanalysen der Rationen sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Der Versuch wurde vom 22-Wochen-Alter bis zum 70-Wochen-Alter über einen Zeitraum von 336 Tagen (12 Perioden zu 28 Tagen) durchgeführt. Für den Versuch standen 384 LB-Junghennen in Einzelkäfighaltung zur Verfügung. Je Versuchsgruppe wurden 48 Hennen eingesetzt; die Hennen waren in 4er Gruppen gleichmäßig im Versuchsstall verteilt. Die Beleuchtung betrug in der 20. Woche 9 Stunden und in der 21. Woche 9 1/2 Stunden, sie wurde dann in der 22. Woche auf 12 Stunden Licht erhöht, dann wöchentlich 30 Min. mehr Licht, 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 zurückgewogen. Die Eizahl wurde täglich, das Eigewicht jeweils an 4 Tagen von 14 Legetagen ermittelt.

Die Eiqualität wurde dreimal während des Versuches (37., 53. und 69. Lebenswoche) untersucht. Die Eischalenstabilität (Anteil der Eier mit mangelnder Eischalenstabilität, Deformation, Bruchfestigkeit, Schalendicke) wurde zu jedem Termin an jeweils 5 Tagen ermittelt; die Tagesmittelwerte jeder Gruppe wurden als Ausgangswerte für die Varianzanalyse verwendet. Wegen mangelhafter Eischalenstabilität wurden nicht nur die aus dem Stall kommenden Knick- und Bruch Eier, sondern auch die Eier aussortiert, die Haarrisse (Klangprobe!) aufwiesen. Die innere Eiqualität wurde an allen 3 Untersuchungsterminen an jeweils 40 Eiern je Gruppe bestimmt; hier wurden die Einzelwerte für die Varianzanalyse verwendet.

Die gemessenen Eiquälitätsmerkmale liegen ungünstiger als im Durchschnitt des Versuches, da diese jeweils am Ende und

nicht in der Mitte eines Versuchsabschnittes genommen wurden, um einen evtl. Effekt besser messen zu können.

### Versuchsverlauf und -ergebnisse

Der Versuch verlief ohne technische Störungen. Die Mortalität betrug im Durchschnitt der Gruppen 4,8 %; zwischen Futterzusammensetzung und Verlusthöhe bzw. -ursache waren keine Zusammenhänge erkennbar. Die Leistungsergebnisse über die gesamte Versuchszeit sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Bei einem mit durchschnittlich gut 57 g Eimasse/Henne/Tag insgesamt recht gutem Leistungsniveau bestanden in den untersuchten Leistungsparametern keine gesicherten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Sich in der Tendenz numerisch andeutende Verschlechterungen von Legeleistung und Futterverwertung bei den Bentonit-Gruppen waren statistisch nicht signifikant; die Absicherung der Verminderung der Legeleistung in den Gruppen 3 und 4 lag gegenüber der Normalgruppe nur zwischen  $p < 0,05$  und  $0,1$ .

Bei den Kieselgur-Gruppen sich numerisch andeutende Verschlechterungen von Legeleistung, täglich gelegter Eimasse und Futterverwertung waren ebenfalls mit der Varianzanalyse nicht abzusichern. Mit der Regressionsanalyse konnten jedoch schwach gesicherte ( $p < 0,05$ ) lineare Abhängigkeiten zwischen Kieselguranteil der Rationen ( $x$  in g/kg) und der Legeleistung ( $Y_L = \% \text{ Legeleistung}$ ) bzw. der Futterverwertung ( $Y_{FV} = \text{g Futter je g Eimasse}$ ), nicht jedoch zu der täglich gelegten Eimasse berechnet werden:

$$Y_L = +88,21 - 0,0942x; \quad r = -0,164^*; B = 0,027$$

$$Y_{FV} = + 2,009 + 0,0028x; \quad r = 0,171^*; B = 0,029$$

Gruppe	Silikat g/kg	Gewichtszunahme <sup>c)</sup> g	Futterverbrauch g/Henne/d	Legeleistung %	Eigewicht g	Eimasse g/Henne/d	Futter je g Eimasse g
1	-	222±204	117±11	88,2± 7,2	66,2±3,8	58,3±5,6	2,015±0,164
2	10 Bentonit	302±226	118±13	85,5± 9,1	66,7±5,0	57,0±7,3	2,085±0,243
3	20 "	214±188	116±11	83,6±10,2	66,4±5,0	55,5±7,9	2,121±0,283
4	40 "	265±246	117±10	83,7±10,9	67,6±3,9	56,6±7,8	2,101±0,322
F-Wert-Bentonit <sup>a)</sup>		1,70°	0,18°	2,45°	1,01°	1,21°	1,50°
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		113,7	-	4,96	2,34	3,79	0,136
6	10 Kieselgur	228±225	119±8	87,2± 6,1	67,5±4,9	58,8±5,2	2,036±0,157
7	20 "	203±175	117±9	86,5± 8,7	66,8±4,5	57,8±6,9	2,055±0,296
8	40 "	228±249	119±8	84,4±11,0	67,6±4,4	56,9±7,8	2,126±0,302
F-Wert-Kieselgur <sup>a)</sup>		0,15°	0,93°	1,71°	1,15°	0,73°	1,93°
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		-	-	4,44	2,30	-	0,126

a) Signifikanz der Differenzen: ° =  $p > 0,05$ ;  
b) LSD<sub>0,05</sub> = Grenzdifferenz Tukey-Test:  $p = 0,05$ ; Bei - Varianz innerhalb größer als Varianz zwischen, Tukey-Test sinnlos;  
c) Anfangsgewicht 1840 ± 173 g; F = 0,0°.

Tabelle 3: Leistungsergebnisse / Performance results ( $\bar{x} \pm s$ )

Dreimal während des Versuches wurde der Kotwassergehalt bestimmt und im Durchschnitt der Futtergruppen folgende Werte gefunden:

Futtergruppe		Kotwassergehalt
1		68,4 ± 2,5 %
2	10 g/kg Bentonit	67,2 ± 3,8 %
3	20 g/kg Bentonit	66,0 ± 3,1 %
4	40 g/kg Bentonit	67,4 ± 2,8 %
6	10 g/kg Kieselgur	67,4 ± 2,8 %
7	20 g/kg Kieselgur	70,1 ± 0,5 %
8	40 g/kg Kieselgur	69,1 ± 4,2 %

Der Zusatz von 10 bzw. 20 g/kg Bentonit führte somit zu einer Senkung des Kotwassergehaltes um 1,2 bzw. 2,4 Prozentpunkte, d.h. die oben zitierten Beobachtungen anderer Autoren konnten bestätigt werden. Die Erhöhung des Bentonitzusatzes auf 40 g/kg führte zu keiner weiteren Senkung des Kotwassergehaltes.

Es muß aber beachtet werden, daß Bentonit nicht verdaut wird und er sich deshalb im Kot anreichert. Es wurde deshalb auch der Aschegehalt des Kotes untersucht und umgerechnet auf die Frischsubstanz folgende Kotaschegehalt in den Gruppen 1 - 2 - 3 - 4 bestimmt: 6,7 - 7,2 - 7,6 - 8,5 %; gegenüber der Normalgruppe 1 in den Versuchsgruppen 2 - 3 - 4 eine Erhöhung um 0,5 - 0,9 - 1,8 Prozentpunkte. Die obige Senkung des Kotwassergehaltes in den Gruppen 2 und 3 ist also zu etwa 40 % durch die Erhöhung des Kotaschegehaltes bedingt. Abweichend sind die Werte in der Gruppe 4, hier dürfte das Wasserhaltungsvermögen des Bentonits zum Tragen kommen.

Der Einsatz von Kieselgur führte nicht zu einer Senkung des Kotwassergehaltes; bezogen auf die Frischsubstanz wurden in den Kieselgurgruppen 6 - 7 - 8 folgende Kotaschegehalte bestimmt: 7,2 - 7,8 - 7,9 %.

Von den Ergebnissen der Eischalenstabilitätsmessungen sind in der Tabelle 4 nur die Daten für die Deformation (nur Eier ohne Schalenmängel) und für die Schalendicke (alle Eier) angeführt. Da zwischen Untersuchungstermin und Futtergruppe keine gesicherten Wechselwirkungen (F-Werte zwischen 0,16° und 2,00°) bestanden, wurde auf die Angabe der an den einzelnen Meßterminen gewonnenen Daten verzichtet und es wurden nur die für alle drei Termine zusammengefaßten Daten angegeben.

Während der Einfluß auf den Anteil Eier mit Schalenmängel und auf die Bruchfestigkeit uneinheitlich war, wurde dosisabhängig die Deformation gesichert und die Schalendicke z.T. in der Tendenz (Differenz in der Schalendicke zwischen den Gruppen 1 und 4 und zwischen 1 und 6; p zwischen 0,05 und 0,1) verbessert. Diese Verbesserungen können jedoch mit den niedrigeren Legeleistungen im Zusammenhang stehen.

Bei den gemessenen Parametern der inneren Eiquantität blieben Eiklarhöhe und Dotterindex z.T. von der Futterzusammensetzung unbeeinflusst, z.T. waren die Daten nicht gesichert; deshalb wird auf die Wiedergabe der Daten verzichtet. Deutlich war jedoch ein hochsignifikanter negativer Einfluß auf die Dotterfarbe zu beobachten. Dieser Effekt deutet auf eine Festlegung der Carotinoide durch Bentonit (s.a. die Versuche von Briggs und Pivey, 1954, über die Verminderung der Vitamin-A-Verfügbarkeit bei synthetischen Rationen und der Hinweis von Van'ke (1976) auf den das Fleisch aufhellenden Effekt von Bentonit) und Kieselgur hin. Ähnliches wurde auch beim Einsatz von Bolus alba (Vogt, 1992), jedoch nicht beim Einsatz von Na-A-Zeolith (Vogt und Harnisch 1989, 1992) und auch nicht beim Einsatz von Klinoptilolith (Vogt, 1991) beobachtet. Hier scheinen die Phyllosilikate anders zu reagieren wie die Textosilikate (Tabelle 5).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die in der Literatur beschriebenen positiven Effekte eines Bentoniteinsatzes im Legehennenfutter auf Legeleistung und Futterverwertung nicht bestätigt werden konnten. Bestätigt wurde die Verminderung des Kotwassergehaltes, der zu etwa 40 % auf die Erhöhung des Kotaschegehaltes zurückzuführen ist. Festgestellt werden mußte eine deutliche Verschlechterung der Dotterfarbe. Die Ergebnisse dieses Versuches sprechen nicht für einen Einsatz von Bentonit im Legehennenfutter. Auch die in diesem Versuch mit Kieselgur gewonnenen Ergebnisse sprechen, im Gegensatz zu den Ergebnissen des Versuches von Lüders et al. (1976), nicht für einen Einsatz von Kieselgur im Legehennenfutter.

Gruppe	Silikat g/kg	Deformation µm	Schalendicke µm
1	-	60,6 ± 1,4 b	349 ± 12 -
	Bentonit		
2	10	58,7 ± 3,4 a	347 ± 14
3	20	60,3 ± 2,7 ab	350 ± 13
4	40	58,6 ± 2,2 a	355 ± 11
F-Wert-Bentonit <sup>a)</sup>		5,10**	1,01°
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		1,78	12,4
	Kieselgur		
6	10	57,8 ± 3,2 a	357 ± 12
7	20	58,0 ± 2,2 a	352 ± 8
8	40	58,2 ± 2,2 a	354 ± 9
F-Wert-Kieselgur <sup>a)</sup>		7,69***	2,11°
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		1,83	9,46
a) / b) siehe Tabelle 3			

Tabelle 4: Ergebnisse der Eischalenstabilitätsmessungen ( $\bar{x} \pm s$ )  
Results of the egg shell stability measurements

Den an der Durchführung des Versuches beteiligten Kollegen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird für die gewissenhafte Arbeit vielmals gedankt.

### Zusammenfassung

In einem 322-tägigen Versuch mit Legehennen in Einzelkäfighaltung wurden zu Mais-Soja-Grundrationen 0-10-20-40 g/kg Bentonit bzw. 0-10-20-40 g/kg Kieselgur zugemischt; die Rationen waren rechnerisch isoenergetisch. Durch beide Zusätze wurde die Legeleistung in der Tendenz vermindert.

Dagegen wurde durch Bentonit, nicht jedoch durch Kieselgur, der Kotwassergehalt, z.T. bedingt durch eine Erhöhung des Kotaschegehaltes, gesenkt.

Eine teilweise beobachtete Verbesserung der Eischalenstabilitätsparameter, kann mit den niedrigeren Legeleistungen im Zusammenhang stehen. Deutlich war eine negative Beeinflussung der Dotterfarbe durch beide Zusätze zu beobachten.

Gruppe	Silikat g/kg	Dotterfarbe Fächerwert
1	-	11,0 ± 1,0 a
Bentonit		
2	10	11,1 ± 1,1 a
3	20	10,3 ± 1,9 b
4	40	10,0 ± 2,8 c
F-Wert-Bentonit <sup>a)</sup>		40,89***
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		0,310
Kieselgur		
6	10	11,0 ± 1,3 a
7	20	10,5 ± 2,0 b
8	40	9,7 ± 3,2 c
F-Wert-Kieselgur <sup>a)</sup>		47,59***
LSD <sub>0,05</sub> <sup>b)</sup>		0,326
a) / b) siehe Tabelle 3		

Tabelle 5: Ergebnisse der Dotterfarbmessungen ( $\bar{x} \pm s$ )  
Results of the yolk colour measurements

### The effect of bentonite and kieselgur in laying hen rations

In an experiment with layers in single cages, which took 322 days, were admixed 0-10-20-40 g/kg bentonite resp. 0-10-20-40 g/kg kieselgur to the maize-soya-basic-rations; the rations were by way of calculation isoenergetic. The laying rate were in tendency decreased through both additives.

Against that through the bentonite, but not through the kieselgur, the water-content of the excrements were partly caused through the increasing of the ash-content of the excrements, decreased.

A partly noticed improvement of the egg-shell stability parameters can be connected with the lower egg production. Clear noticeable were a negative influence of the yolk colour through both additives.

### Literatur

Almquist, H.J., Christensen, H.L. und Maurer, S.: The effect of bentonites on nutrition retention by turkeys. - Feedstuffs 39 (1967): 54-56.

Andersson, I., Teglöf, B. und Elwinger, K.: Transfer of <sup>137</sup>Cs from grain to eggs and meat of laying hens and meat of broiler chickens, and the effect of feeding bentonite. - Swedish Journal of Agricultural Research 20 (1990), H. 1, S. 35-42.

Arakelyan, F.R., Arutyunyan, E.F. und Babina, E.Ya.: (Concentration of SH- group in organs of hens given large amounts of bentonite). - Fiziologicheskie i biokhimi-

cheskie osnovy povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. 2. Yerevan, Armenian SSR (1980/81), S. 3-5.

Arutyunyan, E.F.: (Effect of supplementary bentonite on activity of serum aminotransferases during liver regeneration). - Biologicheskii Zhurnal Armenii 38 (1985), H. 5, S. 458.

Blakely, R.M., Jowsey, J.R. und Mac Greggor, H.I.: The effect of sodium bentonite in the diets of turkey poults. - Poultry Science 34 (1955), S. 1181 (Abstr.).

Briggs, G.M. und Spivey, M.R.: Vitamin A deficiency in chicks produced by feeding bentonite in synthetic diets. - Poultry Science 33 (1954), S. 1044-1045 (Abstr.).

Hampel, I. und Jacobi, U.: Zur Bedeutung der natürlichen Ionenaustauscher Bentonit und Zeolith (Übersichtsreferat). - Mh. Vet.-Med. 41 (1986), S. 238-243.

Hollister, A.G. und Kienholz, E.W.: Sodium bentonite in diets for growing ducks. - Poultry Science 59 (1980), S. 2160-2162.

Kurnick, A.A. und Reid, B.L.: Poultry nutrition studies with bentonite. - Feedstuffs 32 (1960), 18.

Latif, M.A. und Quisenberry, J.H.: Effects of dietary clays and sodium bicarbonate on the performance of commercial laying hens. - Poultry Science 47 (1968), S. 1688 (Abstr.).

- Leibetseder, J. und Skalicky, M.: Über die Beeinflussung des Wassergehaltes im Hühnerkot durch Preshilfsmittel. - Archiv f. Geflügelkunde 38 (1974), S. 57-60.
- Lüders, H., Sallmann, H.P. und Scholz, H.: Diätische Beeinflussung des Leberfettgehaltes bei Legehennen. - Proc. 5th Europ. Poult. Conf., Malta, 1976, Vol. I, p. 148-157.
- N.N.: DIAMOL als Regulativ in der Putenmastfütterung. - Diamol Informationen Nr. 4, 12/89.
- N.N.: Einsatz von DIAMOL im Legehennenfutter. - Diamol Informationen Nr. 9, 5/90.
- Olver, M.D.: Sodium bentonite as a component in layer diets. - British Poultry Science 30 (1989), H. 4, S. 841-846.
- Petkova, G. und Ivanov, K.: (Effect of adding bentonite to mixed forages for broiler chickens). - Zhivotnov'dni Nauki 19 (1982), H. 1, S. 69-76.
- Quisenberry, J.H.: The use of clay in poultry feed. - Clay and Clay Minerals 16 (1968), S. 267-269.
- Quisenberry, J.H. und Bradley, J.W.: Sodium bentonite feeding experiment. - Feedstuffs 36 (1964), H. 47, p. 23f.
- Römpps Chemie-Lexikon (Hrsg. Dr. O.-A. Neumüller). Achte, neubearb. u. erw. Auflage, Stuttgart, Bd. 3 (1983), S. 2107-2108.
- Sellers, R.S., Harris, G.C., Jr. und Waldroup, P.W.: The effects of various dietary clays and fillers on the performance of broilers and laying hens. - Poultry Science 59 (1980), S. 1901-1905.
- Sellers, R., Waldroup, P.W. und Harris, G.C., Jr.: Effect of various dietary fillers and clays on broiler performance. - Poultry Science 58 (1979), S. 1023-1024 (Abstr.).
- Srebocan, V., Pompe-Gotal, J., Srebocan, E., Lopina, M. und Feldhofer, S.: Reduction of cadmium and chromium deposition in the chicken's tissues by montmorillonit in the diet. - Veterinarski Arhiv 58 (1988), H. 4, S. 189-191.
- Van'ke, I.: Bentonitovaya glina v ratsionakh myasnykh tsiplyat (Bentonite clay in diets for meat chickens). - Ptisevodstvo (1976), H. 7, S. 36.
- Vasiev, K. und Mirzaliev, Yu.: (A mineral supplement (in the diet for hens)). - Ptisevodstvo (1989), H. 11, S. 30-31.
- Vogt, H.: Einfluß von Klinoptilolith im Legehennenfutter. - Landbauforschung Völkenrode 41 (1991), H. 3, S. 146-150.
- Vogt, H.: Einfluß von Weißen Ton -Bolus alba- im Legehennenfutter. - Landbauforschung Völkenrode 42 (1992), H. 1, S. 11 - 14.
- Vogt, H. und Harnisch S.: Na-A-Zeolith im Legehennenfutter. - Arch. Geflügelk. 53 (1989), 18-23.
- Vogt, H. und Harnisch S.: Ein weiterer Versuch über den Einfluß von Na-A-Zeolith im Legehennenfutter. - Landbauforschung Völkenrode 42 (1992), H.1, S. 15 - 21.
- Verfasser: Vogt, Hermann, Dr. agr., Dir. u. Prof., Institut für Kleintierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Celle, Leiter: Dir. u. Prof. Prof. Dr. Dr. Franz Ellendorff.