

Ein weiterer Versuch über den Einfluß von Na-A-Zeolith im Legehennenfutter

HERMANN VOGT und SIEGFRIED HARNISCH

Institut für Kleintierzucht

Einleitung

Mangelnde Eischalenstabilität ist auch heute noch eines der Probleme bei der Eiproduktion. Einen positiven Einfluß (s. Übersichtsreferat von Evans, 1989) auf die Eischalenstabilität können Zeolithe ausüben. Neben natürlichen Zeolithen (s.u.a. Vogt, 1991) kommen auch synthetische Zeolithe zum Einsatz, die ein engeres Si : Al - Verhältnis (etwa 1 : 1) haben als die natürlichen Zeolithe (etwa 2,5 - 5 : 1) und damit über ein höheres Ionenaustausch - Vermögen verfügen.

In einem ersten eigenen Versuch (Vogt und Harnisch, 1989) mit einem synthetischen Na-A-Zeolith konnte denn auch ein positiver Einfluß dieses Zusatzes auf die Eischalenstabilität beobachtet werden. Diese Untersuchungen wurden mit einem Na-A-Zeolith eines anderen Herstellers (angeboten unter dem Warenzeichen ETHACAL® fortgeführt, wobei dem Einsatz im letzten Drittel des Legejahres besondere Beachtung geschenkt wurde.

Daß das Na-A-Zeolith ETHACAL die Eischalenstabilität verbessert wurde zuerst von Roland et al.(1983/85) beobachtet; seitdem haben eine ganze Reihe von Versuchsberichten (s. Literaturverzeichnis, hier nicht im einzelnen zitiert) diese Beobachtung bestätigt. In 38 von 45 veröffentlichten Versuchsergebnissen wurde durch den Einsatz von ETHACAL die Eischalenstabilität verbessert (insbesondere bei höheren Umgebungstemperaturen, s. Keshavarz und McCormick, 1991, die meisten der Versuche wurden in den Südstaaten der USA durchgeführt!) ebenso wird über einen positiven Einfluß auf die Knochenbildung (Hagedorn et al., 1990; Ingram et al., 1990 und Miles et al., 1991; aber nicht Roland et al., 1991) und auf die Schlupfergebnisse (nach Besprühen der Bruteier mit Na-A-Zeolithe: Hagedorn et al., 1991) berichtet. Uneinheitlich sind jedoch die Einflüsse auf die anderen Leistungsparameter, denn bei einem Teil der Versuche wird, insbesondere bei höheren Dosierungen (z.B. 1,5 %), von einem negativen Einfluß auf Futteraufnahme, Legeleistung und Eigewicht berichtet. Deshalb wird in der Regel nur eine Einsatzhöhe von 0,75 % empfohlen. Diese Effekte sind zum Teil durch Na-A-Zeolith x Phosphor-Interaktionen mit der Legeleistung bedingt und auch die Relationen von Na, Cl und P, bzw. deren Gehalte im Futter müssen beachtet werden. Auch muß beachtet werden, daß Na-A-Zeolith - Verfütterung Wasseraufnahme und Kotfeuchtigkeit erhöht (Hagedorn et al., 1990; Ingram et al., 1991).

Der Mechanismus der Wirkung des Na-A-Zeolith ist noch nicht endgültig geklärt, neben der guten Ionenaustauschfähigkeit, die die Calciumversorgung beeinflusst, kann evtl. der Aluminiumgehalt eine gewisse Rolle spielen (Roland et al., 1991). Die Synthese von 1,25-(OH)₂D₃ wird durch Na-A-Zeolith nicht beeinflusst. Die Teilchengröße des Calciumcarbonats hat keinen Einfluß auf den positiven Effekt des Na-A-Zeolith's (Rabon und Roland, 1989). Zwischen Na-A-Zeolith und Austernschalen bestehen keine Interaktionen beim Einfluß auf die Eischalenstabilität, d.h. der Wirkungsmechanismus ist unterschiedlich (Keshavarz und McCormick, 1991). Wenig Unterlagen sind vorhanden über den Einfluß des Beginns einer Na-A-Zeolith-Verfütterung erst während des Legejahres.

Versuchsplan und -methodik

Nachdem in dem ersten Versuch (Vogt und Harnisch, 1989) 0/0,5/1/1,5 % Na-A-Zeolith über das ganze Legejahr verfüttert worden war, wurde deshalb in einem weiteren Versuch neben der Verfütterung von 0,75 % Na-A-Zeolith über das gesamte Legejahr der Einfluß der Verfütterung dieser Dosierung im letzten Drittel des Legejahres untersucht, wobei der Übergang von der Normalration zu der 0,75 %-Na-A-Zeolith-Ration entweder gestaffelt oder direkt erfolgte. So ergab sich für den vom 06./09.09.1988 bis zum 08.11.1989 durchgeführten Versuch der folgende Versuchsplan:

Ration	N	V25	V50	V
Weizenschrot	←	400	→	
Haferschrot	←	80	→	
Sojaextr.schrot, dampferh.	←	214	→	
Luzernegrünmehl	←	25	→	
Maisschrot	140	137,8	135,7	133,5
Sojaöl	30	30,9	31,6	32,5
Na-A-Zeolith	-	2,5	5	7,5
Natriumhydrogencarbonat	3,5	2,3	1,2	-
Calciumcarbonat	←	90	→	
Dicalciumphosphat	←	12	→	
Natriumchlorid	←	2	→	
DL-Methionin	←	1,2	→	
Cholinchlorid (50%ig)	←	1,028	→	
Vitamine u. Spurenelemente ^{a)}	←	1,272	→	
a) s. Text				

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

Gruppe 1 + 5
Normalration N

Gruppe 2 + 6
Versuchsration V mit 0,75 % Na-A-Zeolith

Gruppe 3 + 7
8 Versuchsperioden, d.h. 22.-54. Lebenswoche Normalration N,
55. Lebenswoche Versuchsration V25 mit 0,25 % Na-A-Zeolith,
56. Lebenswoche Versuchsration V50 mit 0,50 % Na-A-Zeolith.
ab 57. Lebenswoche Versuchsration V mit 0,75 % Na-A-Zeolith.

Gruppe 4 + 8
8 Versuchsperioden, d.h. 22.-54. Lebenswoche Normalration, dann 4 Versuchsperioden, d.h. 55.-70. Lebenswoche Versuchsration V mit 0,75 % Na-A-Zeolith.

Die in eigener Mischanlage gemischten und in Mehlform verfütterten Rationen hatten die aus Tabelle 1 ersichtliche Zusammensetzung. In den Versuchsrationen wurden 0,867 kg

Maisschrot + 0,466 kg Natriumhydrogencarbonat ersetzt durch 1 kg Na-A-Zeolith (ETHACAL)[®] +0,333 kg Sojaöl. Die Rationen waren isonitrogen, rechnerisch isoenergetisch und hatten den gleichen Natrium- und Chloridgehalt. Je 1 kg der Rationen wurden zugemischt: 12000 I.E. Vitamin A, 1500 I.E. Vitamin D₃, 18 mg Vitamin E, 4,8 mg Vitamin K₃, wl, 2,4 mg Thiamin, 7,2 mg Riboflavin, 14,4 mg Calcium-D-Pantothemat, 48 mg Nicotinsäure, 4,8 mg Vitamin B₆, 1,2 mg Folsäure und 0,024 mg Vitamin B₁₂ (als Vitaminkonzentrat); 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 Spurenelementvorbereitung).

Die Ergebnisse der viermal bzw. einmal während des Versuches durchgeführten Nähr-, Mineralstoff- und Aminosäureanalysen der Rationen sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Der Natriumgehalt des in dem Versuch eingesetzten Na-A-Zeolith (rechnerisch 12,6 %) wurde mit 11,4 % bestimmt.

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 108 LSL-Junghennen (Gruppen 1 - 4) und 108 LB-Junghennen (Gruppen 5 - 8) in Einzelkäfighaltung zur Verfügung. Je Versuchsgruppe wurden 27 Hennen bzw. je Behandlung 54 Hennen eingesetzt; die Hennen waren in 6er Gruppen und 3er Gruppen gleichmäßig im Versuchstall verteilt. Die Beleuchtung betrug in der 20. Woche 9 Stunden und in der 21. Woche 9½ 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 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 Eiquantität wurde viermal während des Versuches (33. und 45. Lebenswoche vor dem Futterwechsel und 57. und 69. Lebenswoche nach dem Futterwechsel) 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; deshalb sind die Werte relativ hoch, auf echte Knick- und Bruch Eier entfällt etwa die Hälfte dieser Eier. Für die Eier mit mangelnder Eischalenstabilität wurde eine Bruchfestigkeit von 0 kg und eine Deformation von 100 µm einge-

Ration	N	V25	V50	V
	4	1	1	4
n	4	1	1	4
Trockenmasse	900 ± 8	913	916	902 ± 8
Asche	116 ± 10	111	115	116 ± 11
Rohprotein	166 ± 10	163	169	167 ± 4
Rohfett (n. Säureaufschluß)	43 ± 3	48	48	47 ± 5
Rohfaser	42 ± 9			46 ± 16
N-freie Extraktstoffe	533 ± 9			526 ± 17
Stärke	369 ± 14			346 ± 17
Zucker	34 ± 1			34 ± 1
Calcium	38 ± 3			38 ± 4
Phosphor	6,1 ± 0,2			6,1 ± 0,2
Natrium	1,8 ± 0,4			2,15 ± 0,44
Asp	13,1 ± 1,1			13,5 ± 0,9
Thr	6,5 ± 0,3			6,9 ± 0,5
Ser	10,4 ± 0,4			10,5 ± 0,9
Glu	33,6 ± 1,6			33,9 ± 3,1
Pro	8,2 ± 0,5			8,6 ± 0,9
Gly	6,8 ± 0,3			7,0 ± 0,5
Ala	9,0 ± 0,4			9,1 ± 0,4
Val	6,8 ± 0,6			6,8 ± 0,5
Met+Cys ^{a)}	7,4 ± 0,4			7,1 ± 0,6
Ile	6,0 ± 0,4			6,3 ± 0,1
Leu	11,9 ± 0,5			11,9 ± 0,6
Phe+Tyr	12,6 ± 0,5			12,9 ± 0,4
Lys	8,0 ± 0,7			8,2 ± 0,3
His	4,7 ± 0,3			5,2 ± 0,3
Arg	12,7 ± 0,6			12,8 ± 0,4
Sa.d.best.AS	157,7 ± 2,3			160,7 ± 5,1
MJ ME _n /kg	11,2	11,2	11,2	11,2

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

Gruppe	Herkunft	Na-A-Zeolith %	Gewichtszunahme g/g ^{c)}	Futterverbrauch g/g/d	Legeleistung %	Eigewicht g	Eimasse g/g/d	Futter je g Eimasse g
1-4	LSL		240 ± 125	117 ± 9	88,7 ± 8,4 a	57,3 ± 2,8 b	50,9 ± 5,6	2,316 ± 0,280
5-8	LB		263 ± 217	118 ± 9	84,1 ± 7,9 b	61,7 ± 3,6 a	51,9 ± 5,3	2,289 ± 0,239
F-Wert-Herkunft a)			0,89°	1,00°	17,65***	100,4***	1,82°	0,58°
LSD _{0,05} b)			-	-	2,17	0,87	1,46	-
1 + 5	-		248 ± 156	117 ± 10	87,5 ± 7,8	59,2 ± 3,3	51,7 ± 4,3	2,266 ± 0,191
2 + 6	0,75		236 ± 179	118 ± 8	87,3 ± 7,3	59,9 ± 4,3	52,2 ± 4,7	2,274 ± 0,221
3 + 7	-/0,25-0,75		246 ± 189	115 ± 10	84,9 ± 10,1	59,3 ± 4,0	50,4 ± 6,6	2,310 ± 0,290
4 + 8	-/0,75		275 ± 196	119 ± 9	85,9 ± 8,4	59,5 ± 4,2	51,1 ± 5,9	2,358 ± 0,316
F-Wert-Zusatz a)			0,47°	1,96°	1,20°	0,46°	1,05°	1,39°
LSD _{0,05} b)			-	4,91	4,27	-	2,88	0,137
F-Wert-Wechselwirkung a)			2,15°	0,62°	1,04°	0,18°	0,45°	0,20°

a) Signifikanz der Differenzen: ° = p > 0,05; * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001
b) LSD_{0,05} = Grenzdifferenz Tukey-Test bei p = 0,05; bei - Varianz innerhalb größer als Varianz zwischen, Tukey-Test sinnlos
c) Anfangsgewicht LSL 1480 ± 102 g; LB 1939 ± 147 g

Tabelle 3: **Leistungsergebnisse Gesamtversuch ($\bar{x} + s$)**
Performance results whole trial period

setzt. Die innere Eiqualität wurde an allen 4 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 2,3 % (4,6 % der LSL-Hennen und 0 % der LB-Hennen); zwischen Verlusthöhe bzw. Verlustursachen und der Fütterung der Versuchsgruppen waren keine Zusammenhänge erkennbar.

Die Leistungsergebnisse über die gesamte Versuchszeit sind aus der Tabelle 3 ersichtlich; da zwischen Tierherkunft und Futterzusatz keine gesicherte Wechselwirkung bestand, wurden diese Daten nach Versuchsfaktoren zusammengefasst.

In der Tabelle 4 wurden zusätzlich die durch den Futterwechsel bedingten Veränderungen in der Futteraufnahme berechnet.

Gruppe	Na - A - Zeolith		Veränderung der Futteraufnahme g/g/d
	8. Periode %	9. Periode %	
LSL			
1	-	-	+ 0,05 ± 4,19
2	0,75	0,75	- 1,87 ± 4,42
3	-	0,25 → 0,75	- 0,99 ± 4,02
4	-	0,75	- 2,98 ± 6,95
LB			
5	-	-	+ 0,56 ± 7,59
6	0,75	0,75	+ 0,54 ± 7,44
7	-	0,25 → 0,75	+ 0,29 ± 5,62
8	-	0,75	- 2,50 ± 6,95

Zweifache Varianzanalyse			
1 - 4	LSL		- 1,45 ± 5,09
5 - 8	LB		- 0,28 ± 6,97
F-Wert Herkunft a)			2,01°
LSD _{0,05} b)			1,62
1, 5	-	-	+ 0,31 ± 6,08 a
2, 6	0,75	0,75	- 0,66 ± 6,18 ab
3, 7	-	0,25 → 0,75	- 0,35 ± 4,88 ab
4, 8	-	0,75	- 2,74 ± 6,88 b
F-Wert Ration a)			2,55*
LSD _{0,05} b)			3,00
F-Wert-Wechselwirkung a)			0,30°

a), b) s. Tabelle 3

Tabelle 4: **Veränderung Futteraufnahme 8. zur 9. Periode**
Change of feed intake from 8th to 9th period

Versuchs- faktor	Bruchfestigkeit		Deformation		Schalen- dicke µm
	ohne Eier kg	mit Schalenmängeln kg	ohne Eier µm	mit Schalenmängeln µm	
LSL	3,71 ± 0,49 a	3,12 ± 0,81 a	52,1 ± 7,0 a	59,7 ± 11,1 a	354 ± 13
LB	3,43 ± 0,39 b	2,80 ± 0,71 b	53,4 ± 5,6 b	61,9 ± 9,8 b	355 ± 15
F-Wert-A-Herkunft ^{a)}	65,1***	37,2***	13,31***	11,71***	0,34°
LSD _{0,05} ^{b)}	0,112	0,170	1,16	2,15	4,3
N	3,60 ± 0,40	2,92 ± 0,81	53,4 ± 6,7 b	62,2 ± 11,8	349 ± 12 b
0,75	3,59 ± 0,53	2,93 ± 0,87	51,8 ± 6,3 a	60,7 ± 11,2	358 ± 15 a
N/0,25-0,75	3,56 ± 0,46	2,98 ± 0,73	52,3 ± 6,4 ab	60,2 ± 9,9	358 ± 13 a
N/0,75	3,52 ± 0,47	3,02 ± 0,71	53,5 ± 6,1 b	60,2 ± 9,3	352 ± 13 ab
F-Wert-8-Zusatz ^{a)}	1,28°	0,77°	5,43***	1,96°	11,95***
LSD _{0,05} ^{b)}	0,163	0,247	1,69	3,14	6,3
I. Termin	4,05 ± 0,29 a	3,80 ± 0,34 a	43,2 ± 3,1 a	46,6 ± 4,0 a	360 ± 10 a
II. "	3,76 ± 0,31 b	3,36 ± 0,37 b	54,6 ± 2,1 b	59,2 ± 3,5 b	361 ± 9 a
III. "	3,37 ± 0,27 c	2,61 ± 0,38 c	55,3 ± 2,8 b	65,6 ± 5,0 c	358 ± 11 a
IV. "	3,10 ± 0,29 d	2,06 ± 0,45 d	57,9 ± 3,2 c	72,0 ± 5,9 d	338 ± 12 b
F-Wert-C-Termin ^{a)}	149***	225***	345***	273***	64,6***
LSD _{0,05} ^{b)}	0,163	0,247	1,69	3,14	6,3
F-Wert-Wechselwirkung ^{a)}					
AB	4,22**	0,54°	3,80**	0,80°	3,49**
AC	5,60***	1,79°	9,82***	2,68*	3,55**
BC	2,25*	1,57°	1,44°	1,49°	1,61°
ABC	1,18°	0,35°	1,51°	0,34°	1,82°

a), b) s. Tab. 3

Tabelle 5: **Ergebnisse der Eischalenstabilitätsmessungen 33./45./57./69. Lebenswoche**
Results of egg shell stability measurements in 33rd/45th/69th week of life

Über die ganze Versuchszeit bestanden zwischen den Futtergruppen keine gesicherten Unterschiede in den Leistungen. Die getrennte Auswertung der Daten vor und nach dem Futterwechsel ergab, daß in den Gruppen 4 + 8 mit direktem Futterwechsel von 0 zu 0,75 % Na-A-Zeolith der Futterverbrauch je Henne und Tag von der 8. zu 9. Versuchsperiode um 2,74 g abnahm, dagegen lag in den anderen Futtergruppen die Veränderung nur zwischen -0,66 und +0,31 g/Henne/d. Diese Verminderung des Futterverbrauches in den Futtergruppen 4 + 8 blieb in der Tendenz über den ganzen II. Versuchsabschnitt erhalten (114 zu 117 bis 119 g). Diese Beobachtung spricht für einen gestaffelten Wechsel beim Übergang zu einem Na-A-Zeolith-haltigen Futter während der Legeperiode.

Es wurden außerdem die Veränderungen der Leistungsergebnisse von der 1. - 8. Versuchsperiode (vor dem Futterwechsel) zur 9. - 12. Versuchsperiode (nach dem Futterwechsel) verglichen; hierbei ergaben sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den Futtergruppen in den untersuchten Leistungsmerkmalen.

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

Futtergruppe	Na-A-Zeolith	Kotwassergehalt
1/5	-	66,2±3,2 %
2/6	0,75 %	68,8±3,1 %
3/7	-/0,25-0,75 %	68,4±3,1 %
4/8	-/0,75 %	68,0±4,1 %

Mit dieser Erhöhung der Kotwassergehalte bei Na-A-Zeolith-Einsatz wurden die oben zitierten diesbezüglichen Beobachtungen bestätigt.

Die Ergebnisse der Eischalenstabilitätsmessungen an den vier Meßterminen sind aus der Tabelle 5 zu ersehen. Die Verfütterung von 0,75 % Na-A-Zeolith über die ganze Versuchsperiode blieb im Durchschnitt der vier Meßtermine ohne gesicherten Einfluß auf die Zahl der Eier ohne Schalenmängel und auf die Bruchfestigkeit, verbesserte aber signifikant die Deformation (von 53,4 auf 51,8 µm) und die Schalendicke (von 349 auf 358 µm).

Für die Beurteilung des Einflusses einer Verfütterung von 0,75 % Na-A-Zeolith nur im II. Versuchsabschnitt sollten die gegenüber dem I. und II. Meßtermin (vor dem Futterwechsel) beim III. und IV. Meßtermin (nach dem Futterwechsel) beobachteten Veränderungen herangezogen werden. Zwar bestanden in der Bruchfestigkeit und in der Deformation keine deutlichen Unterschiede zwischen den Futtergruppen, jedoch in der Anzahl der Eier mit Schalenmängeln (s. Tabelle 6) und in der Schalendicke (s. Tab. 7). Während in den Futtergruppen 1 + 5 und 2 + 6 die Zahl der Eier mit Schalenmängeln (über die absolute Höhe siehe die Ausführungen weiter oben) um 23 bis 24 % zunahm, war diese Zunahme in den Futtergruppen 3 + 7 und 4 + 8 mit dem Übergang zur Na-A-Zeolith-Fütterung mit 15 bis 16 % deutlich niedriger. Ebenso deutlich waren die Unterschiede zwischen den Futtergruppen in der Schalendicke; während in den Futtergruppen 1 + 5 und 2 + 6 die Schalendicke um 15 bis 16 µm (bzw. etwa 4,3 %) im Durchschnitt abnahm, betrug diese Abnahme in den Futtergruppen 3 + 7 und 4 + 8 nach dem Übergang zur Na-A-Zeolith-Fütterung nur

Termin	I. + II.	III. + IV.	Differenz	I. - IV.
LSL	7,86 ± 5,88	26,09 ± 13,93	+ 18,23	17,22 ± 14,57
LB	8,52 ± 6,09	29,70 ± 13,07	+ 21,18	19,11 ± 14,70
F-Wert A ^{a)}	0,30°	1,86°		1,65°
LSD _{0,05} ^{b)}	2,42	5,29		
N	7,90 ± 6,70	31,86 ± 15,96 b	+ 23,96	19,88 ± 17,12
0,75	8,19 ± 4,82	31,24 ± 13,56 ab	+ 23,05	19,71 ± 15,40
N/0,25-0,75	9,07 ± 6,87	25,79 ± 12,43 ab	+ 16,72	17,93 ± 14,16
N/0,75	7,60 ± 5,55	22,68 ± 10,37 a	+ 15,08	15,14 ± 11,21
F-Wert B ^{a)}	0,27°	2,78*		2,25°
LSD _{0,05} ^{b)}	4,53	9,17		
I. Termin	6,07 ± 4,21 a			6,07 ± 4,21 a
II. "	10,32 ± 6,70 b			10,32 ± 6,70 a
III. "		22,54 ± 11,12 a		22,54 ± 11,12 b
IV. "		33,23 ± 13,75 b		33,23 ± 13,75 c
F-Wert C ^{a)}	12,29***	16,32***		72,64***
LSD _{0,05} ^{b)}	2,42	5,29		7,02
F-Wert-Wechselwirkung ^{a)}				
AB	0,60°	0,41°		0,92°
AC	1,02°	0,42°		0,46°
BC	0,68°	0,07°		0,84°
ABC	0,76°	0,03°		0,14°

a), b) s. Tabelle 3

Tabelle 6: **Wegen Schalenmängel aussortierte Eier (davon die Hälfte Knackeier)**
Percentage of eggs casted off for egg shell faults

Termin	I. + II.	III. + IV.	Differenz	I. - IV.
LSL	361 ± 9	347 ± 13	- 14	354 ± 13
LB	359 ± 10	350 ± 17	- 9	355 ± 15
F-Wert A ^{a)}	1,19°	2,32°		0,34°
LSD _{0,05} ^{b)}	3,21	4,33		4,3
N	357 ± 7 c	342 ± 13 b	- 15	349 ± 12 b
0,75	366 ± 8 a	350 ± 16 a	- 16	358 ± 15 a
N / 0,25 - 0,75	362 ± 10 ab	354 ± 15 a	- 8	358 ± 13 a
N / 0,75	357 ± 10 bc	348 ± 15 ab	- 9	352 ± 13 ab
F-Wert B ^{a)}	9,56***	5,14*		11,95***
LSD _{0,05} ^{b)}	6,0	8,10		6,3
I. Termin	360 ± 10			360 ± 10 a
II. "	361 ± 9			361 ± 9 a
III. "		358 ± 11 a		358 ± 11 a
IV. "		338 ± 12 b		338 ± 12 b
F-Wert C ^{a)}	0,14°	85,3***		64,6***
LSD _{0,05} ^{b)}	3,21	4,33		6,3
F-Wert Wechselwirkung ^{a)}				
AB	3,32*	2,80*		3,49**
AC	7,02*	1,43°		3,55**
BC	3,58*	0,24°		1,61°
ABC	2,21°	0,88°		1,82°

a), b) s. Tabelle 3

Tabelle 7: **Schalendicke**
Egg shell thickness

noch 8 bis 9 µm (bzw. etwa 2,4 %). Dabei bestand kein Unterschied, ob der Einsatz von Na-A-Zeolith in der zweiten Versuchshälfte sofort in voller Dosierung oder gestaffelt erfolgte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Verfütterung von Na-A-Zeolith über das ganze Legejahr die Schalendicke gesichert verbessert; der Einfluß auf die anderen Eischalenstabilitätsmerkmale jedoch uneinheitlich ist. Aufgrund der Ergebnisse dieses Versuches scheint eine Verfütterung des Na-A-Zeolith in der zweiten Hälfte des Legejahres ausreichend zu sein.

Die Ergebnisse der Messungen der inneren Eiqualität zeigen daß die Na-A-Zeolith-Verfütterung die gemessenen Parameter der inneren Eiqualität nicht negativ beeinflusst.

Abschließend kann aufgrund dieses Versuches mit der oben zitierten Literatur gesagt werden, daß die Verfütterung von Na-A-Zeolith die Eischalenbildung positiv beeinflussen kann und bei entsprechender Futterzusammensetzung mit der Verfütterung von Na-A-Zeolith kein negativer Einfluß auf die Leistungsparameter verbunden ist. Evtl. ist es ausreichend, Na-A-Zeolith nur in der zweiten Hälfte des Legejahres zu verfüttern, wenn besondere Probleme bei der Eischalenbildung bestehen.

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

Zusammenfassung

In einem 322-tägigen Versuch mit Legehennen in Einzelkähnhaltung wurden zu einer Weizen-Mais-Hafer-Soja-Grundration isoenergetisch 0,75 % Na-A-Zeolith entweder über die ganze Versuchszeit oder im letzten Drittel der Versuchszeit zugemischt. Der Übergang zu der Zeolith-Versuchsration im letzten Drittel der Versuchszeit erfolgte entweder direkt oder gestaffelt. 0,75 % Na-A-Zeolith verbesserten ohne Leistungseinbußen die Eischalenstabilität, insbesondere die Schalendicke; dabei scheint die Verfütterung im letzten Drittel der Versuchszeit ausreichend zu sein. Durch die übergangslose Erhöhung des Na-A-Zeolith-Gehaltes der Ration von 0 auf 0,75 % wurde die Futteraufnahme negativ beeinflusst.

Further studies on Na-A-zeolite in layer diets

In an experiment with laying hens (over 322 days) kept in single cages the basal diet composed out of wheat, corn, oats and soya was supplemented with 0.75 % Na-A-zeolite on an isoenergetic base either during the whole trial period or during the last third of the experiment. The switch to the Na-A-zeolite diets, the hens were offered during the last third of the trial, took place abruptly or in three steps.

With 0.75 % Na-A-zeolite in the diet the egg shell stability was improved, especially the shell thickness, without effects on the performance parameters. It seems sufficient to feed Na-A-zeolite during the last third of the laying cycle. Feed intake was reduced by increasing the Na-A-zeolite level in the ration abruptly (from 0 to 0.75 %).

Literatur

Aguillard, C.D., Ingram, D.R. und Hebert, J.A.: White Leghorn production and blood parameters as affected by Ethacal® feed component. - Nutrition Reports International 39 (1989), H. 2, S. 219-224.

Christmas, R.B., Harms, R.H. und Laurent, S.M.: The performance of seven strains of mature laying hens fed Ethacal Feed Component. - Poultry Science 68 (1989), Suppl. 1, S. 30 (Abst.).

Elliot, M.G. und Edwards, H.M., Jr.: Effect of a synthetic zeolite (SZA) on a natural zeolite (NZ) on laying hens. - Poultry Science 68 (1989), suppl. 1, S. 180 (Abst.).

Evans, M.: Zeolites - do they have a role in poultry production? - In: Farrell, D.J. (Hrsg.): Recent advances in animal nutrition in Australia 1989. Armidale 1989, S. 249-268.

Fethiere, R., Harms, R.H. und Miles R.D.: Influence of dietary nutrient density and the gradual addition of Ethacal Feed Component (EFC) on laying hen performance. - Poultry Science 68 (1989 a), Suppl. 1, S. 54 (Abst.).

Fethiere, R., Miles, R.D. und Harms, R.H.: Long term effect of feeding Ethacal Feed Component to laying hens. - Poultry Science 68 (1989 b), Suppl. 1, S. 182 (Abst.).

Fethiere, R., Miles, R.D. und Harms, R.H.: Influence of synthetic sodium aluminosilicate on laying hens fed different phosphorus levels. - Poultry Science 69 (1990), S. 2195-2198.

Frost, T.J., Roland, D.A., Sr., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Influence of sodium zeolite A and vitamin D₃ on plasma 1,25 - (OH)₂D₃, ionic and total calcium, and phosphorus in commercial Leghorns. - Poultry Science 70 (1991), Suppl. 1, S. 159 (Abst.).

Hagedorn, T.K., Ingram, D.R., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Avian embryonic development and subsequent broiler performance as influenced by sodium zeolite - A (SZA) egg spray treatment. - Poultry Science 70 (1991), Suppl. 1, S. 162 (Abst.).

Hagedorn, T.K., Ingram, D.R., Firmin, R.J., Klemperer, M.D., Benton, B.M., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Further studies of the influence of sodium zeolite-A on water consumption and fecal moisture. - Poultry Science 69 (1990 a), Suppl. 1, S. 58 (Abst.).

Hagedorn, T.K., Ingram, D.R., Kovar, S.J., Achee, V.N., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Influence of sodium zeolite A on performance, bone condition and liver lipid content of White Leghorn hens. - Poultry Science 69 (1990 b), Suppl. 1, S. 169 (Abst.).

Harms, R.H. und Miles, R.D.: Influence of sodium zeolite A (Ethacal® feed component) on weight and specific gravity of eggs from commercial laying hens. - Proceedings of the 1987 Georgia Nutrition Conference for the Feed Industry, Atlanta, Georgia, S. 140-145.

Ingram, D.R., Aguillard, C.D. und Laurent, S.M.: Influence of Ethacal Feed Component on broiler breeder performance. - Poultry Science 66 (1987 a), Suppl. 1, S. 21 (Abst.).

Ingram, D.R., Aguillard, C.D. und Laurent, S.M.: Influence of Ethacal Feed Component on egg specific gravity of

- molted and non-molted White Leghorn hens. *Poultry Science* 66 (1987 b), Suppl. 1, S. 119 (Abst.).
- Ingram, D.R., Aguilard, C.D., Mebert, J.A. und Springer, M.T.: White Leghorn early production parameters as affected by sodium aluminosilicate (Ethacal). - *Poultry Science* 65 (1986), Suppl. 1, S. 63 (Abst.).
- Ingram, D.R., Aguilard, C.D., Skinner, J.T. und Laurent, S.M.: Broiler breeder performance as influenced by Ethacal® feed component. - *Nutrition Reports International* 36 (1987 a), H. 6, S. 1205-1209.
- Ingram, D.R., Firmin, R.D., Hagedorn, T.K., Klemperer, M.D., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Relationship of level of dietary sodium zeolite-A to water consumption and fecal moisture of poultry. - *Poultry Science* 70 (1991), Suppl. 1, S. 166 (Abst.).
- Ingram, D.R., Goodling, A.C., Loe, L.C. und Achee, V.N.: Influence of sodium zeolite-A on performance and bone development on White Leghorn pullets. - *Poultry Science* 69 (1990), Suppl. 1, S. 172 (Abst.).
- Ingram, D.R., Kling, C.E. und Laurent, S.M.: Influence of Ethacal® feed component on production parameters of White Leghorn hens during high ambient temperature. - *Nutrition Reports International* 37 (1988), H. 4, S. 811-818.
- Ingram, D.R., Teguaia, A., Skinner, J.T., Hebert, J.R. und Laurent, S.A.: Influence of Ethacal Feed Component on production parameters of White Leghorn hens. - *Poultry Science* 66 (1987 b), Suppl. 1, S. 118 (Abst.).
- Keshavarz, K. und McCormick, Ch.C.: Effect of sodium aluminosilicate, oyster shell, and their combinations on acid-base balance and eggshell quality. - *Poultry Science* 70 (1991), S. 313-325.
- Latshaw, J.D. und Turner, K.A.: Failure of two feed additives (shell-developer and ethacal) to improve eggshell quality. - *Poultry Science* 70 (1991), S. 593-599.
- Miles, R.D., Butcher, G.D., Homer, B.L., Fethiere, R. und Harms, R.H.: Bone characteristics of egg type hens feed ethacal feed component. - *Poultry Science* 70 (1991), Suppl. 1, S. 82 (Abst.).
- Miles, R.D., Harms, R.H. und Laurent, S.M.: Influence of sodium zeolite A (Ethacal TM) on laying hen performance. - *Nutrition Reports International* 34 (1986), H. 6, S. 1097-1103.
- Moshtaghian, J. und Parsons, C.M.: Effects of sodium aluminosilicate on phosphorus utilization by poultry. - *Poultry Science* 69 (1990), Suppl. 1, S. 97 (Abst.).
- Palmer, L.A., Ingram, D.R., Hagedorn, T.K., Phillips, R.A., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Further studies of the influence of sodium zeolite A on performance of broiler breeders. - *Poultry Science* 70 (1991), Suppl. 1, S. 91 (Abst.).
- Rabon, H. und Roland, D.A., Sr.: Influence of sodium aluminosilicate (SAS) with and without pullet-sized lime-stone or oyster shell on eggshell quality. - *Poultry Science* 68 (1989), Suppl. 1, S. 199 (Abst.).
- Roland, D.A., Sr.: Ethacal: does it have a place in poultry rations? - *Feedstuffs, USA* 60 (1988 a), H. 21, S. 15-16.
- Roland, D.A., Sr.: Further studies of effects of sodium aluminosilicate on egg shell quality. - *Poultry Science* 67 (1988 b), S. 577-584.
- Roland, D.A., Sr.: The relationship of dietary phosphorus and sodium aluminosilicate to the performance of commercial Leghorns. - *Poultry Science* 69 (1990), S. 105-112.
- Roland, D.A., Sr., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Influence of sodium aluminosilicate, hydroxy-sodalite, carnegieite, aluminium sulfate, and aluminium phosphate on performance of commercial leghorns. - *Poultry Science* 70 (1991), S. 805-811.
- Roland, D.A., Sr., Bryant, M., Rabon, H., Barnes, D.G. und Laurent, S.M.: Influence of vitamin D₃ on the hens response to sodium zeolite A (SZA). - *Poultry Science* 70 (1991), Suppl. 1, S. 178 (Abst.).
- Roland, D.A., Sr. und Dorr, P.E.: Beneficial effect of synthetic sodium aluminosilicate on feed efficiency and performance of commercial Leghorns. *Poultry Science* 68 (1989), S. 1241-1245.
- Roland, D.A., Sr., Laurent, S.M. und H.D. Orloff: Shell quality as influenced by zeolite with high ion-exchange capability. - *Poultry Science* 62 (1983), S. 1490 (Abst.) und 64 (1985), S. 1177-1187.
- Roland, D.A., Sr., Orban, J.T. und Barnes, D.G.: Influence of various levels of dietary phosphorus (P) and sodium chloride (NaCl) on the hen's response to sodium aluminosilicate. - *Poultry Science* 68 (1989), Suppl. 1, S. 124 (Abst.).
- Roland, D.A., Sr., Rabon, H.W., Frost, T.J., Laurent, S.M. und Barnes, D.G.: Response of commercial leghorns to sodium aluminosilicate when fed different levels and sources of available phosphorus. - *Poultry Science* 68 (1989), Suppl. 1, S. 201 (Abst.) und 69 (1990), S. 2157-2164.
- Skinner, J.T., Ingram, D.R. und Laurent, S.M.: Influence of Ethacal Feed Component on caged female broiler breeder performance. - *Poultry Science* 67 (1988), Suppl. 1, S. 35 (Abst.).
- Vogt, H.: Einfluß von Klinoptilolith im Legehennenfutter. - *Landbauforschung Völkenrode* 41 (1991), Heft 3, S. 146 - 150.
- Vogt, H. und Harnisch, S.: Na-A-Zeolith im Legehennenfutter. - *Archiv für Geflügelkunde* 53 (1989), S. 18-23.
- Verfasser: Vogt, Hermann, Dr. agr., Dir. u. Prof., Harnisch, Siegfried, Dr. agr., Wiss. ORat, Institut für Kleintierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Celle, Leiter: Dir. u. Prof., Prof. Dr. Dr. Franz Ellendorff.