

Aus dem Institut für Tierernährung

Ingrid Halle
Martina Henning
Peter Köhler

Untersuchungen zum Einfluss von Kreatin auf die Leistungsmerkmale von Legehennen, das Wachstum und die Ganzkörperzusammensetzung von Broilern

Veröffentlicht in: Landbauforschung Völkenrode 56(2006)1-2: 11-18

Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2006

Untersuchungen zum Einfluss von Kreatin auf die Leistungsmerkmale von Legehennen, das Wachstum und die Ganzkörperzusammensetzung von Broilern

Ingrid Halle¹, Martina Henning² und Peter Köhler²

Zusammenfassung

Es wurden 4 Versuche an Mastbroilern und 1 Versuch an Legehennen und durchgeführt. Drei der Untersuchungen an Mastbroilern umfassten einen Zeitraum von 35 Tagen. Der 4. Versuch lief über 84 Tage. Geprüft wurde der Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Kreatin (0,5/1/2/5/10 g/kg Futter). Während im ersten Broilermastversuch über 35 Tage die Lebendmassezunahme der Tiere, deren Futter Kreatin enthielt, statistisch gesichert ($P < 0,05$) höher war (4,5 – 6,9 %) als bei den Kontrolltieren, konnte dieses Ergebnis in den Wiederholungsversuchen 2 und 3 nicht bestätigt werden. Die Supplementierung von 1 g Kreatin pro kg Futter während einer Mastdauer von 84 Tagen verschlechterte gesichert die tägliche Lebendmassezunahme der Broiler. In allen vier Versuchen wurden die Schlachtkörpermerkmale durch die Supplementierung von Kreatin nicht verändert.

144 Legehybriden (LSL) wurden in 4 Gruppen à 36 Hennen aufgeteilt und in Einzelhaltung untergebracht. Der Versuch startete mit der 23. Lebenswoche der Hennen und lief über 13 Legemonate. In der 30., 45. und 65. Lebenswoche wurde die Eizusammensetzung ermittelt und anschließend Eier für die Bruteinlage gesammelt. Die gestaffelte Supplementierung (0,5/1/2 g/kg Futter) von Kreatin erhöhte die tägliche Futteraufnahme der Hennen. Die Legeintensität, die im Mittel der 13 Monate zwischen 92 % und 93 % lag, sowie die mittlere Einzeleimasse (60–61 g) und resultierend daraus die tägliche Eimasseproduktion waren bei allen Gruppen annähernd gleich. Der Futtermittelverbrauch der Gruppe mit 2 g Kreatin im Futter war gesichert höher als der der Kontrollhennen. In den drei Brutversuchen wurde kein Unterschied zwischen den Gruppen in der Anzahl an befruchteten Eiern, an geschlüpften Küken aus den befruchteten Eiern sowie im Kükengewicht ermittelt.

Schlüsselworte: Legehennen, Broiler, Kreatin, Wachstum, Legeintensität, Eigewicht, befruchtete Eier, Brut, Kükengewicht

Abstract

Studies of the effects of creatine on performance of laying hens, on growth and carcass quality of broilers

An experiment on laying hens and 4 experiments with broilers were carried out. Four trials were carried out with male broilers over a period of 35 days (trial 1, 2, 3) and 84 days (trial 4), respectively. The effects of creatine (0.5/1/2/5/10 g/kg diet) as feed supplements were investigated. In trial 1 enrichment with creatine significantly improved body weight gain in comparison to control group. In trial 2 and 3 body weight gain was equal between groups. In trial 4 body weight gain was depressed after 1 g creatine supplementation over the 84 day period. No effects on the carcass quality of broilers could be shown in the four Experiments.

A total of 144 laying hybrids were allocated to 4 groups with 36 hens per group. The experiment was carried out in the 13 laying month and began when the hens reached an age of 23 weeks. In the 30th, 45th and 65th life weeks the egg composition was examined and then eggs were collected and stored in the incubator. The graded supplement (0.5/1/2 g/kg diet) of creatine increased the daily feed intake of the hens. The laying intensity which lay on average of the 13 months between 92 % and 93 % as well as the egg weight (60-61 g) and from this were resulting the daily egg mass production were equal between all groups. The feed conversion of the 2 g creatine group was significantly worse in comparison with the control. In all three hatching trials the number of fertile eggs, hatched chickens and chicken weight were not influenced by feed supplement.

Key words: Laying hens, broiler, laying performance, hatchability, growth

¹ Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig/Germany

² Institut für Tierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Höltystrasse 10, 31535 Neustadt/Germany

1 Einleitung

Kreatin kommt als körpereigene Substanz im menschlichen und tierischen Körper vor. Ein Teil der täglich benötigten Menge an Kreatin wird durch Eigensynthese in Leber, Nieren und Pankreas gebildet, der andere Teil wird mit der Nahrung aufgenommen. Kreatin spielt eine wichtige Rolle beim Energietransport in der Skelett-Muskulatur, weshalb diese Substanz teilweise im Sport zur Steigerung der Muskelkraft eingesetzt wird (Mertschnek et al., 2001). Bei Vegetariern und Veganern, die über ihre Nahrung kaum Kreatin aufnehmen, ist der Kreatingehalt im Serum über 30 % geringer als bei Menschen mit Mischkost (Delanghe et al., 1989).

Resultierend aus dieser Tatsache und dem bestehenden Verbot der Verfütterung von Tiermehlen als Futtermittel in der Geflügelfütterung, ergab sich die Frage, ob eine Anreicherung des Broiler- bzw. Hennenfutters mit Kreatin das Muskelwachstum oder die Legeintensität, das Brutei- und Kükengewicht beeinflussen kann.

2 Material und Methoden

2.1 Versuche an Broilern

Das Untersuchungsprogramm an Mastbroilern umfasste vier Untersuchungen. In den Versuchen 1 und 2 wurden 350 bzw. 210 männliche Broiler der Herkunft Lohmann Meat auf 5 bzw. 3 Gruppen mit jeweils 10 Käfigen à 7 Tieren aufgeteilt.

Im Versuch 3 waren es 336 Küken (Lohmann Meat), die einer Kontroll- und einer Versuchsgruppen mit jeweils 8, 7 oder 6 Tieren pro Käfig (8 Käfige pro Gruppe) zugeordnet wurden. Die geplante mittlere Mastendmasse von 2,2 kg pro Broiler (35 kg Lebendgewicht/m² nutzbarer Stallfläche; Berk, 2005) erlaubte einen Besatz von 7 Tieren pro Käfig (0,47 m² Nutzfläche pro Käfig). Das Ziel der unterschiedlichen Besatzdichte in den Käfigen bestand darin, den Umweltstress für die Tiere zu variieren.

Im Versuch 4 wurden 180 langsam wachsende Broiler der Herkunft ISA 257 in 3 Gruppen à 10 Abteile mit jeweils 6 Broilern aufgeteilt.

Die Prüfperiode umfasste in den Versuchen 1 bis 3 jeweils 35 Tage und im vierten Versuch 84 Tage. Die Broilerküken wurden am ersten Lebenstag eingestallt und ad libitum gefüttert. Einmal wöchentlich erfolgten eine Futterrückwaage und die Wägung aller Broiler eines Käfigs. Am Versuchsende wurden die Tiere einzeln gewogen. Am Ende eines jeden Versuches erfolgte die Schlachtung von jeweils einem Broiler pro Käfig, dessen Gewicht dem Mittelwert des Käfigs der Gruppe entsprach.

Im Versuch 4 wurden zusätzlich die Inhaltsstoffe (Trockensubstanz, Rohfett, Rohprotein) im Brustfleisch der geschlachteten Broiler bestimmt. Dazu wurden die Proben homogenisiert und mit Hilfe der Nahinfrarot-Transmis-

sions-Spektroskopie (NIT) gescannt. Die dafür eingesetzte Kalibrierkurve basiert auf nasschemischen Untersuchungen nach § 35 Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetz (LMBG). Kalibrierung, Validierung und Messung erfolgten nach dem von Köhler et al. (1995) für Fleisch von Peking-Enten beschriebenen Verfahren.

2.2 Versuch an Legehennen

Für den Versuch an Legehennen wurden 144 Legehennen (LSL) in 4 Gruppen à 36 Hennen aufgeteilt und in Einzelhaltung in einer Mehretagenbatterie untergebracht. Die Käfige waren mit Nippeltränken und Einzelfuttergefäßen versehen. Mit Beginn der 23. Lebenswoche der künstlich besamten Hennen wurde der Versuch gestartet. Er umfasste einen Zeitraum von 13 Legemonaten, wobei ein Legemonat auf 28 Tage festgesetzt wurde. Das Futter wurde zur freien Aufnahme angeboten und die Futterrückwaage war einmal monatlich. Die Registrierung der gelegten Eier erfolgte täglich für jede Henne. Die Wägung der Eier fand an vier Tage in zwei Wochen in jedem Legemonat statt. Die Masse der Eibestandteile sowie die Dotterfarbe wurde an 3 Eiern pro Henne in der 30., 45. und 65. Lebenswoche ermittelt. Die anschließend gesammelten 9 – 10 Bruteier pro Henne kamen in den Brutapparat. Die frisch geschlüpften Küken wurden gewogen.

Tabelle 1:
Zusammensetzung (g/kg) und wertbestimmende Inhaltsstoffe (g/kg OS) der Futtermischung der Versuche 1, 2, 3 (Broiler)

Futtermittel	g/kg
Weizen	200,0
Mais	353,0
Sojaöl	29,0
Sojaextraktionschrot	192,5
Dicalciumphosphat	18,5
Kohlensaurer Futterkalk	10,4
Viehsalz	2,5
DL-Methionin	2,5
L-Lysin-HCl	1,6
Sojavollbohnen	180,0
Vormischung Broilermast ¹⁾	10,0
Trockensubstanz ²⁾	904
Rohprotein ²⁾	218
Lysin ³⁾	12,5
Methionin + Cystin ³⁾	9,2
ME, MJ/kg ⁴⁾	12,8

1) Zusatzstoffe je kg Prämix: 1.200.000 I.E. Vitamin A, 350.000 I.E. Vitamin D₃, 4.000 mg Vitamin E, 250 mg Vitamin B₁, 800 mg Vitamin B₂, 600 mg Vitamin B₆, 3.200 µg Vitamin B₁₂, 450 mg Vitamin K₃, 4.500 mg Nicotinsäure, 1.500 mg Ca-Pantothenat, 120 mg Folsäure, 5.000 µg Biotin, 55.000 mg Cholinchlorid, 3.000 mg Eisen, 2.000 mg Kupfer, 10.000 mg Mangan, 8.000 mg Zink, 120 mg Jod, 40 mg Selen, 40 mg Kobalt, 10.000 mg BHT

2) Analysenwerte (Mittelwert aus 11 Gruppen, Versuche 1, 2, 3)

3) Kalkulierte Werte

4) WPSA-Energieschätzungsgleichung

Tabelle 2:

Zusammensetzung (g/kg) und wertbestimmende Inhaltsstoffe (g/kg OS) der Futtermischung des Versuches 4 (Broiler)

Futtermischung	1. – 14. Tag	15. – 56. Tag	57. - 84 Tag
Weizen	200,0	382,3	400,0
Mais	353,0	237,5	243,7
Sojaöl	29,0	32,7	37,4
Sojaextraktionschrot	192,5	123,3	95,8
Dicalciumphosphat	18,5	13,9	11,6
Kohlensaurer Futterkalk	10,4	13,6	15,2
Viehsalz	2,5	2,6	2,9
DL-Methionin	2,5	2,2	1,8
L-Lysin-HCl	1,6	1,9	1,6
Sojavollbohnen	180,0	180,0	180,0
Vormischung Broilermast ¹⁾	10,0	10,0	10,0
Trockensubstanz ²⁾	890	890	890
Rohprotein	215	195	185
Lysin	12,5	11	10
Methionin + Cystin	9,2	8,3	7,7
ME, MJ/kg ³⁾	12,80	13,00	13,20

1) Zusatzstoffe je kg Prämix: 1.200.000 I.E. Vitamin A, 350.000 I.E. Vitamin D₃, 4.000 mg Vitamin E, 250 mg Vitamin B₁, 800 mg Vitamin B₂, 600 mg Vitamin B₆, 3.200 µg Vitamin B₁₂, 450 mg Vitamin K₃, 4.500 mg Nicotinsäure, 1.500 mg Ca-Pantothenat, 120 mg Folsäure, 5.000 µg Biotin, 55.000 mg Cholinchlorid, 3.000 mg Eisen, 2.000 mg Kupfer, 10.000 mg Mangan, 8.000 mg Zink, 120 mg Jod, 40 mg Selen, 40 mg Kobalt, 10.000 mg BHT

2) Kalkulierte Werte

3) WPSA-Energieschätzungsgleichung

Tabelle 3:

Zusammensetzung (g/kg) und wertbestimmende Inhaltsstoffe (g/kg OS) der Futtermischungen (Legehennen)

Komponenten	Kontrolle
Weizen	569,8
Gerste	100,0
Mais	50,0
Sojaextraktionsschrot	160,4
Sojaöl	6,7
Dicalciumphosphat	8,1
Calciumcarbonat	92,5
Viehsalz	2,2
Methionin	0,3
Vormischung Legehennen ¹⁾	10
Trockensubstanz ²⁾	908
Rohprotein ²⁾	153
Lysin ³⁾	6,9
Methionin und Cystin ³⁾	5,8
ME, MJ/kg ⁴⁾	11,1

1) Zusätze je kg Legehennenfutter: Vitamin A 10000 IE; Vitamin D₃ 2500 IE; Vitamin E 20 mg; Vitamin K₃ 4 mg; Vitamin B₁ 2,5 mg; Vitamin B₂ 7 mg; Vitamin B₆ 4 mg; Vitamin B₁₂ 20 mcg; Nicotinsäure 40 mg; Ca-Pantothenat 10 mg; Folsäure 0,6 mg; Biotin 25 mcg; Cholinchlorid 400 mg; Eisen 40 mg; Kupfer 16 mg; Mangan 100 mg; Zink 80 mg; Iod 1,2 mg; Selen 0,25 mg; Kobalt 0,55 mg; BHT 125 mg; Canthaxanthin 4 mg; Beta-Apo-8-carotinsäure 1 mg

2) Analysenwerte (Mittelwert aus 4 Gruppen)

3) Kalkulierte Werte

4) WPSA-Energieschätzungsgleichung

Die Zusammensetzung der in den Versuchen eingesetzten Futtermischungen geht aus den Tabellen 1 bis 3 hervor. Das Kreatin wurde als Kreatinmonohydrat (99,9 %), welches eine feste, farb- und geruchlose Form aufweist, dem Futter in einer Konzentration von 0,5 g, 1 g, 2 g, 5 g oder 10 g pro kg zugemischt.

Die statistische Auswertung der Merkmale erfolgte unter Verwendung des Programmpaketes SAS (Version 6.12., 1996). Signifikante Unterschiede in den Merkmalen zwischen den Gruppen eines Versuches wurden über den multiplen Mittelwertvergleich Student-Newman-Keuls-Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P \leq 0,05$ errechnet. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind in den Tabellen mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

3 Ergebnisse

3.1 Versuche an Broilern

Während im ersten Broilermastversuch über 35 Tage die Lebendmassezunahme der Tiere, deren Futter Kreatin enthielt, statistisch gesichert ($P < 0,05$) höher war (4,5 – 6,9 %) als bei den Kontrolltieren, konnte dieses Ergebnis in den Wiederholungsversuchen 2 und 3 nicht bestätigt werden (Tabelle 4). Bei einer unterschiedlichen Anzahl an Broilern pro Käfig (Versuch 3) verbesserte sich die Futtermittelaufnahme insbesondere durch einen sinkenden Tierbesatz und daraus resultierend war die tägliche Lebendmassezunahme in diesen Gruppen tendenziell besser. Die

Tabelle 4:

Futteraufnahme (FA, g/Tier/Tag) Lebendmassezunahme (LMZ, g/Tier) und Futteraufwand (FAW, kg/kg) in Abhängigkeit von der Kreatindosierung (g/kg Futter) in den Broilermastversuchen 1 - 4 (Mittelwert \pm Standardabweichung)

	Kontrolle	0,5 g Kreatin	1 g Kreatin	2 g Kreatin	5 g Kreatin	10 g Kreatin
Versuch 1						
FA	89 \pm 2	-	93 \pm 1	92 \pm 3	93 \pm 5	91 \pm 4
LMZ	2092b \pm 184	-	2237a \pm 162	2215a \pm 205	2229 a \pm 191	2187 a \pm 189
FAW	1,521 \pm 0,05	-	1,479 \pm 0,03	1,474 \pm 0,06	1,480 \pm 0,06	1,478 \pm 0,05
Versuch 2						
FA	100 \pm 3	98 \pm 3	97 \pm 4	-	-	-
LMZ	2329 \pm 69	2320 \pm 70	2280 \pm 123	-	-	-
FAW	1,512 \pm 0,02	1,502 \pm 0,03	1,536 \pm 0,07	-	-	-
Versuch 3						
FA						
8 Tiere	95 \pm 3	94 \pm 5	-	-	-	-
7 Tiere	95 \pm 3	98 \pm 3	-	-	-	-
6 Tiere	98 \pm 4	96 \pm 3	-	-	-	-
LMZ						
8 Tiere	2188 \pm 58	2197 \pm 100	-	-	-	-
7 Tiere	2189 \pm 49	2253 \pm 44	-	-	-	-
6 Tiere	2275 \pm 58	2251 \pm 71	-	-	-	-
FAW						
8 Tiere	1,520 \pm 0,03	1,498 \pm 0,09	-	-	-	-
7 Tiere	1,518 \pm 0,04	1,528 \pm 0,03	-	-	-	-
6 Tiere	1,510 \pm 0,03	1,499 \pm 0,04	-	-	-	-
Versuch 4						
FA	110 \pm 6,4	108 \pm 6	108 \pm 4	-	-	-
LMZ	4281a \pm 160	4173ab \pm 199	4081b \pm 162	-	-	-
FAW	2,160 \pm 0,06	2,176 \pm 0,06	2,217 \pm 0,08	-	-	-

a, b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal innerhalb eines Versuches

Tabelle 5:

Gehalt an Wasser, Fett und Protein (%) im frischen Brustmuskel (n=10) in Abhängigkeit von der Kreatindosierung (g/kg Futter) im Broilermastversuch 4 (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Gruppe	Wasser	Fett	Protein
Kontrolle	73,1 b \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	25,6 a \pm 0,2
0,5 g Kreatin	73,0 b \pm 0,3	1,2 \pm 0,2	25,6 a \pm 0,3
1,0 g Kreatin	73,5 a \pm 0,5	1,2 \pm 0,2	25,3 b \pm 0,3

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal

Supplementierung von 1 g Kreatin pro kg Futter während einer Mastdauer von 84 Tagen (Versuch 4) verschlechterte gesichert die tägliche Lebendmassezunahme der langsam wachsenden Broiler ($P < 0,05$).

Die Ausschachtung der Broiler am 35. bzw. 84. Lebenstag ergab keine Unterschiede in den Anteilen an Brustmuskel und Oberschenkelmuskel sowie Organen und Abdominalfett zwischen der Kontrolle und den Versuchsgruppen der Versuche 1 - 4.

In der Abb. 1 werden die Anteile an Brust-, Oberschenkelfleisch und Abdominalfett der Broiler der Kontroll-

gruppe des Versuches 2 nach einer Mastdauer von 35 Tagen mit den Broilern der Herkunft ISA 257, die 84 Tage (Versuch 4) gemästet wurden, verglichen.

Die Analyse des Gehaltes an Wasser und Protein im frischen Brustfleisch der Broiler des Versuches 4 ergab gesicherte Unterschiede zwischen der Kontrolle und der Gruppe mit 1 g Kreatin pro kg Futter (Tabelle 5).

3.2 Versuch an Legehennen

Die gestaffelte Kreatin-Supplementierung des Hennenfutters führte zu einer erhöhten Futteraufnahme, die jedoch nur bei den Gruppen mit 0,5 g und 2,0 g Kreatin/kg signifikant ($P < 0,05$) höher war als bei der Kontrolle (Tabelle 6). Die Legeintensität, die im Mittel der 13 Monate zwischen 92 - 93 % lag, sowie die mittlere Einzelmasse (60 – 61 g) und resultierend daraus die tägliche Eimasseproduktion waren bei allen Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Der Futteraufwand von 2,06 kg Futter pro kg Eimasse bei den Tieren der Gruppe mit 2 g Kreatin im Futter war gesichert höher als bei den Kontrollhennen.

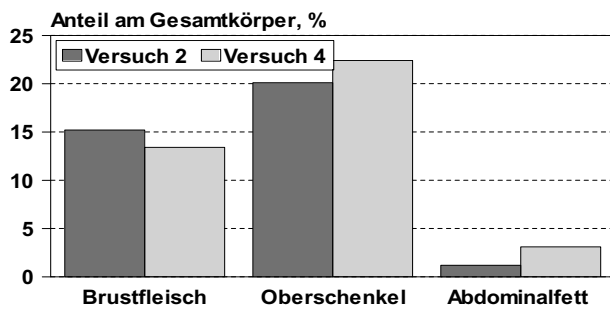


Abb. 1:
Ausgewählte Ausschlachtungsergebnisse nach 35 bzw. 84 Tagen im Broilermastversuch

In den drei Brutversuchen wurden keine signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$) zwischen den Gruppen in der Anzahl an befruchteten Eiern, an geschlüpften Küken aus den befruchteten Eiern sowie im Kükengewicht ermittelt. In der Abb. 2 sind die Mittelwerte der genannten Merkmale aus den drei Brutversuchen dargestellt.

Die Ergebnisse der drei Untersuchungen zur Ermittlung der Masse der Eibestandteile und der Dotterfarbe sind aus Tabelle 7 zu ersehen. Ein deutlicher Dosis-Wirkungseffekt der gestaffelten Supplementierung von Kreatin war bei den einzelnen Merkmalen nicht festzustellen. Insbesondere die Anreicherung des Hennenfutters mit 2 g Kreatin pro kg reduzierte die Eidottermasse und erhöhte die Eiklar-masse in allen drei Prüfabschnitten im Vergleich zur Kontrolle. In der 30. und der 61. Lebenswoche der Hennen führte die Supplementierung von Kreatin in allen Stufen zu einer intensiveren Dotterfarbe im Vergleich zur Kontrolle ($P \leq 0,05$).

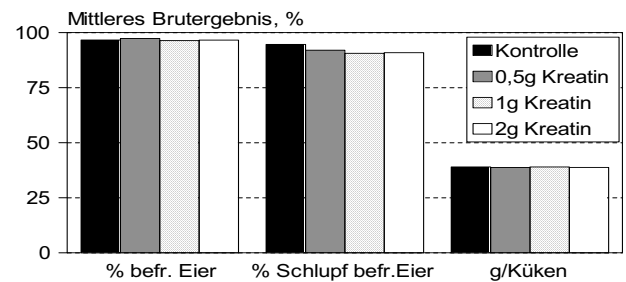


Abb. 2:
Anteil befruchteter Eier und geschlüpfter Küken aus befruchteten Eiern sowie Gewicht der Küken am Schlupftag (Mittelwerte aus drei Brutversuchen, $P > 0,05$)

4 Diskussion

Kreatin, *α -N-Methylguanidinoacetat*, ist ein charakteristischer Bestandteil des Muskels. Kreatin liegt vorwiegend als Kreatinphosphat vor und steht neben ATP als schnell verfügbarer Energiespeicher zur Verfügung. Im Sport wird diese körpereigene Substanz zur Steigerung der Muskelkraft eingesetzt (Mertschnek et al., 2001). Kreatin wird in der Leber, der Niere und dem Pankreas aus den Aminosäuren Glycin, Arginin und Methionin synthetisiert. Im tierischen Organismus wird täglich ein Teil des Kreatins in das unverwertbare und harnpflichtige Kreatinin umgewandelt und über die Nieren mit dem Harn ausgeschieden. Im Serum von Vegetariern und Veganern, die über ihre Nahrung kaum Kreatin aufnehmen, ist der Kreatingehalt über 30 % geringer als bei Menschen, die auch Fleisch und Fisch verzehren (Delanghe et al., 1989). Beim Menschen wurde ein gesicherter Anstieg der Konzentration an Kreatin im Muskel nach oraler Kreatinaufnahme ermittelt (Harris et al., 1992; Casey et al., 1996). Chamruspollert et al. (2002) wiesen eine enge Beziehung zwischen dem Gehalt an Arginin, Methionin und Lysin im Futter von Broilerküken und der Konzentration an Kreatin im Muskel nach. Während der Gehalt an Muskelkreatin

Tabelle 6:
Legeleistungsmerkmale der Hennen im Mittel der 13 Legemonate in Abhängigkeit von der Kreatindosierung (g/kg Futter) (Mittelwert \pm Standardabweichung)

	Kontrolle	0,5 g Kreatin	1 g Kreatin	2 g Kreatin
Futteraufnahme, g/Tier und Tag	109,9 b \pm 10,6	113,1 a \pm 11,4	111,2 b \pm 11,9	113,3a \pm 13,2
Legeintensität, %	92,6 \pm 10,6	93,4 \pm 10,9	93,5 \pm 11,6	92,3 \pm 12,3
Eimasse, g/Ei	60,4 \pm 4,9	60,6 \pm 5,1	60,4 \pm 5,8	61,0 \pm 6,1
Eimasseproduktion, g/Henne und Tag	56,0 \pm 8,1	56,8 \pm 8,8	56,7 \pm 9,4	56,6 \pm 10,0
Futteraufwand, kg Futter/kg Eimasse	1,994 b \pm 0,28	2,031ab \pm 0,31	2,011ab \pm 0,38	2,060 a \pm 0,40
Lebendmasse, g/Henne				
Versuchsbeginn	1187 \pm 116	1187 \pm 106	1187 \pm 140	1187 \pm 139
Versuchsende	1618 \pm 138	1614 \pm 146	1586 \pm 163	1622 \pm 174

a, b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal

Tabelle 7:

Eiqualität in Abhängigkeit von der Kreatindosierung (g/kg Futter) (n = 97–105) (Mittelwert ± Standardabweichung)

	Kontrolle	0,5 g Kreatin	1 g Kreatin	2 g Kreatin
Eimasse, g/Ei				
30. Woche	55,9 a +3,9	54,9 ab +4,7	53,6 b +4,2	54,9 ab +5,3
45. Woche	60,1 b +4,6	60,7 ab +4,8	61,2 ab +5,5	61,9 a +4,8
65. Woche	60,9 +4,6	62,2 +4,5	61,6 +4,6	61,6 +5,0
Eidotter, g/Ei				
30. Woche	15,4 a +2,2	15,0 ab +2,1	14,4 b +1,3	14,6 b +2,3
45. Woche	18,5 a +1,6	18,6 a +1,4	18,4a +1,6	17,9 b +1,4
65. Woche	18,9 ab +1,9	19,3 a +1,5	19,2 a +1,5	18,6 b +1,6
Eiklar, g/Ei				
30. Woche	33,3 a +2,5	32,9 ab +3,0	32,2 b +3,1	33,5 a +3,5
45. Woche	34,5 b +3,2	34,9 b +2,8	35,5 b +4,3	36,8 a +3,8
65. Woche	34,7 +3,0	35,5 +3,6	35,0 +3,6	35,6 +3,6
Eischale, g/Ei				
30. Woche	7,3 a +0,5	7,1 b +0,5	7,0 b +0,5	6,8 c +0,5
45. Woche	7,1 b +0,5	7,3 a +0,6	7,2 b +0,6	7,2 b +0,6
65. Woche	7,3 +0,6	7,3 +0,5	7,3 +0,6	7,3 +0,6
Dotter – Farbe (Roche Farbfächer)				
30. Woche	11,5 b +0,6	11,7 a +0,6	11,8 a +0,7	11,8 a +0,6
45. Woche	12,5 +0,9	12,3 +0,6	12,8 +0,7	12,5 +0,8
65. Woche	12,0 b +0,6	12,3 a +0,5	12,3 a +0,6	12,4 a +0,7

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal

bei hoher Argininkonzentration im Futter anstieg, wurde bei einer Lysinübersversorgung, verbunden mit einer geringen Arginin- und Methioninversorgung, die Konzentration an Kreatin im Muskel reduziert.

Die Studien am Menschen zum Einfluss der Aufnahme von Kreatin auf die Körpermasse fassten Williams und Branch (1998) zusammen. Sie stellten dabei fest, dass eine kurzfristige Kreatinsupplementation, insbesondere bei Männern, zu einer steigenden Körpermasse und einem steigenden Anteil an fettfreier Körpermasse („lean body mass“) führte. Dabei war der Anstieg der Körpermasse in größerem Maße auf eine Wassereinlagerung als auf einen Proteinanstieg zurückzuführen. Eine über längere Zeit mit körperlichem Training kombinierte Kreatinsupplementierung, kann zu einem Anstieg der fettfreien Körpermasse führen und bei Frauen in größerem Maße die Muskelkraft verbessern als bei einem Training ohne Aufnahme von Kreatin (Vandenberghé et al., 1997).

Während im ersten Mastversuch an Broilern (35 Tage) die Anreicherung des Futters mit Kreatin von 0,5 g – 10 g pro kg die Lebendmassezunahme gesichert verbesserte ($P < 0,05$), wurde dieser positive Effekt in den Wiederholungsuntersuchungen nicht mehr nachgewiesen. Weiterhin erwies sich die Supplementierung von 1 g Kreatin pro kg

Futter sogar als nachteilig auf die Lebendmassezunahme bei den langsam wachsenden Broilern im vierten Versuch. Der Futteraufwand war in diesen Untersuchungen nicht verändert. Im Vergleich zu den Ergebnissen ermittelten Stahl et. al. (2003) an Broilern nach Kreatinzufuhr (6,3 g /kg Futter) von der 4. – 6. Woche in der 4. Woche einen gesichert besseren Futteraufwand gegenüber der Kontrolle. Die Autoren führen dieses Ergebnis auf eine aktivierte Wassereinlagerung in den Muskelzellen zurück und einer daraus resultierend höheren Lebendmassezunahme der Tiere. Die Ergebnisse der Ermittlung des Nährstoffgehaltes im Brustmuskel am Ende des vorgestellten Langzeitversuches an Broilern unterstützen die Feststellung, dass die Supplementierung von Kreatin den Gehalt an Wasser im Muskel erhöhen kann. So wurde nach Aufnahme von 1 g Kreatin pro kg Futter durch den langsam wachsenden Broiler über einen Zeitraum von 84 Tagen ein gesichert höherer Gehalt an Wasser und niedriger Gehalt an Protein im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt (Tabelle 5).

In den vier Untersuchungen am wachsenden Broiler wurde in der Ausschachtung am Mastende kein Einfluss der Kreatinsupplementierung auf die Anteile an den wertvollen Fleischteilen wie Brustfleisch oder Keule im jeweiligen Versuch festgestellt. Ebenso wurde keine Verände-

rung im Anteil an Abdominalfett beobachtet. Auch Stahl et al. (2003) ermittelten an Broilern, deren Futter mit Kreatin angereichert wurde, nach 3 Wochen und am Ende der Mast (42 Tage) keine Unterschiede in der Masse des Schlachtkörpers, des Abdominalfettes und des Brustfleisches im Vergleich zu den Tieren der Kontrolle. Untersuchungen an Schweinen in der Endmastphase und einer Kreatinzulage über das Futter zeigten bei den Merkmalen Wachstum, Fetteinlagerung und Fleischqualität ebenfalls keine Veränderungen (O'Quinn et al., 2000). Der Vergleich der Broiler nach der Kurzmast (35 Tage) mit den Tieren nach 84 Tagen Mast zeigte, dass die Broiler in der Kurzmast einen höheren Anteil an Brustfleisch ausbildeten, während für eine gute Beweglichkeit der Broiler der Langmast eine intensivere Ausbildung der Oberschenkelmuskulatur notwendig war (Abb. 1). Allerdings stieg der Anteil an Abdominalfett während der Langmast auf über 3 % an. Vorherige Untersuchungen (Halle und Dänicke, 2001; Halle et al., 2004) an Mastbroilern der selben Herkunft hatten gezeigt, dass die Haltung der Tiere über den optimalen Wachstumsabschnitt von 39 Lebenstagen hinaus zu einem ungünstigen Anstieg des Futteraufwandes und einem steigenden Anteil an Abdominalfett führte.

Resultierend aus dem bestehenden Verbot der Verfütterung von Tiermehlen als Kreatinquellen (Krämer et al., 2001) für Geflügelfutter, ergab sich die Frage, ob eine Anreicherung des Hennenfutters mit Kreatin die Lege- und Zuchtmerkmale beeinflussen kann. Obwohl die Hennen aller drei Gruppen, deren Futter mit Kreatin angereichert war, eine höhere Futtermittelaufnahme hatten als die Kontrolltiere, veränderten sich weder die Legeintensität noch die Einzeleimasse während der 13 Legemonate. In den 364 Versuchstagen wiesen alle Hennen mit 336 – 340 gelegten Eiern und einem Eigewicht von 60 – 61 g eine sehr hohe Leistung auf. Im Alter von 30, 45 und 65 Wochen der Hennen wurden 9 – 10 Bruteier jeder Henne gesammelt und eingelegt. In keinem der drei Untersuchungen wurden gesicherte Unterschiede bei den Merkmalen zwischen den Gruppen ermittelt. Im Mittel der drei Brutversuche lag die Anzahl der befruchteten Eier zwischen 96,4 % und 97,3 %. Aus 90,6 – 94,6 % der befruchteten Eier schlüpften Küken. Das mittlere Kükengewicht lag zwischen 38,7 g und 39 g (Abb. 2). Vergleichende Untersuchungen an Lege- und Zuchthennen zur Wirkung von Kreatin liegen in der Literatur nicht vor.

Schlussfolgernd aus den Untersuchungen an wachsenden Broilern lässt sich feststellen, dass die Supplementierung von Kreatin über das Futter keinen Vorteil bezogen auf die tägliche Lebendmassezunahme sowie die Bildung von fettarmem Muskelfleisch brachte. Allerdings kann ein positiver Effekt einer Kreatinsupplementierung bei einer bewegungsintensiveren Haltung von Broilern, beispielsweise einer Auslaufhaltung, und damit verbunden einem regelmäßigen Training bestimmter Muskeln, nicht ausgeschlossen werden.

Die gestaffelte Supplementierung des Legehennenfutters mit Kreatin erhöhte die tägliche Futtermittelaufnahme der Hennen, ohne dass die verbesserte Nährstoffaufnahme in einer Leistungssteigerung manifestiert wurde. Auch die Zuchtmerkmale wurden nicht verändert. Dabei ist allerdings festzustellen, dass die Leistungen der Hennen insgesamt schon sehr hoch waren und deshalb eine Leistungsverbesserung kaum noch möglich war. Die gesteigerte Futtermittelaufnahme ist ein Hinweis dafür, dass unter stärkerer Belastung (z. B. Gruppen- und Auslaufhaltung, Infektionsdruck) die positive Wirkung von Kreatin stärker zum Ausdruck kommen kann.

Danksagung

Die Autoren danken den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Versuchsstation Celle (FAL) für die Durchführung der Versuche an Broilern und Legehennen und der Labore im Institut für Tierernährung (FAL) und des Arbeitsbereiches Prozess- und Produktqualität im Institut für Tierzucht (FAL) für die verschiedenen Analysen.

Literatur

- Berk J (2005/2004) Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In: 136-153, Damme K, Möbius C (Hrsg.eds) *Geflügeljahrbuch 2005*, pp136-153, Stuttgart : Ulmer Verlag
- Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, Greenhaff P L (1996) Creatine ingestion favourable affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *Am J Physiol* 271:E31-E37
- Chamruspollert M, Pest G M, Bakalli R I (2002) Dietary interrelationships among arginine, methionine, and lysine in young broiler chicks. *Br J Nutr* 88:655-660
- Delanghe J, De Slypere J P, De Buyzere M, Robbrecht J, Wieme R, Vermeulen A (1989) Normal reference values for creatine, creatinine, and carnitine are lower in vegetarians. *Clin Chem* 35:1802-1803
- Halle I, Dänicke S (2001) Einfluss von Futterzusammensetzung und Fütterung auf Wachstum, Futtermittelaufnahme und Ganzkörperzusammensetzung bei schnell und langsam wachsenden Broilern verschiedener Herkunft. *Landbauforschung Völkenrode* 51 (4):175-184
- Halle I, Thomann R, Bauermann U, Henning M, Köhler P (2004) Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Kräutern oder ätherischen Ölen auf Wachstum und Schlachtkörpermerkmale beim Broiler. *Landbauforschung Völkenrode* 54 (4):219-229
- Harris R C, Soderlund K, Hultman E (1992) Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci* 83:367-374
- Köhler P, Wiederhold S, Kallweit W (1995) Near Infrared Transmission Spectroscopy - a rapid method for evaluation of intramuscular fat and moisture content in Pekin ducks. In: *World's Poultry Science Association (eds) Proceedings : 10th European Symposium on Waterfowl ; March 26-31, 1995, Halle (Saale), Germany. Halle/Saale : WPSA, ppProc. 10th European Symposium on Waterfowl, 26th to 31st March 1995 Halle (Saale), Germany, pp 368-372*
- Krämer K, Weiss M, Liesen H (2001): Creatine : Physiology physiology and exercise performance. In: 165-186, Krämer K, Hoppe P P (ed.s) *Nutraceuticals in Health and Disease Prevention.*, pp 165-186, New York : Marcel Dekker/Dekker, pp 165-186

- Mertschenk B, Gloxhuber Ch, Wallimann T (2001) Gesundheitliche Bewertung von Kreatin als Nahrungsergänzungsmittel. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 97 (Heft 7):250-257
- O'Quinn P R, Andrews B S, Goodband R D, Unruh J A, Nelssen J L, Woodworth J C, Tokach M D, Owen K Q (2000) Effects of modified tall oil and creatine monohydrate on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of growing-finishing pigs. J Anim Sci 78:2376-2382
- SAS Institute Inc., SAS® Technical Report P-229, SAS/STAT® Software (1996) Changes and Enhancements enhancements Release release 6.12, SAS® Technical Report P-229, SAS/STAT® Software. Cary, NC, USA : SAS Institute Inc.
- Stahl C A, Greenwood M W, Berg E P (2003) Growth parameters and carcass quality of broilers fed a corn-soybean diet supplemented with creatine monohydrate. Internat J of Poultry Sci 2:404-408
- Vandenbergh K M, Goris M, Van Hecke P, Van Leemputte M, Vangerven L, Hespel P (1997) Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. J Appl Physiol 83:2055-2063
- Williams M H, Branch J D (1998) Creatine supplementation and exercise performance : An update. J of the American College of Nutrition 17:216-234
- WPSA-Energieschätzungsgleichung (1985) VOGT H (1986) Working Group No. 2 „Nutrition“ of the European Federation of W.P.S.A. Report of the Meeting., World's Poultry Sci J 42:189-190