

Auswirkungen von Proteinabsenkung und Ergänzung mit essentiellen Aminosäuren von Phasenfuttermischungen auf die Mast- und Schlachtleistung von Puten

R. Leitgeb, W. Wetscherek und A. Quinz

Influence of proteinreduction and supplementation with essential amino acids in diets on growing and slaughtering performance of turkeys

1. Einleitung und Literaturübersicht

Pflanzliche und tierische Proteine haben spezifische Aminosäuremuster. Die Aminosäuregehalte der häufigst verwendeten eiweißreichen Futtermittel zur Proteinergänzung stimmen mit dem Bedarf der Tiere an Aminosäuren nur selten überein. Um mit den üblichen nativen eiweißreichen Futtermitteln den Aminosäurebedarf zu decken, müssen entweder Futtermischungen mit überhöhtem Proteingehalt zusammengestellt oder die limitierenden Aminosäuren spezifisch ergänzt werden. Nach HURWITZ et al. (1983a,b) liegt der Bedarf an S-haltigen Aminosäuren von männlichen Mastputen zu Mastbeginn bei 10 g und der an Lysin bei 14 g/kg Alleinfutter. Der Bedarf an Lysin nimmt gegen Mastende hin auf 7 g/kg Alleinfutter ab. Vom NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994) und der ARBEITSGEMEIN-

SCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (1998) werden für Mastputen z. T. deutlich höhere Bedarfswerte für Aminosäuren angegeben (Tabelle 1).

Durch die Supplementierung der Futtermischungen mit essentiellen Aminosäuren bzw. durch die laufende Angleichung des Proteingehaltes in den Phasenfuttermischungen an den Bedarf der Tiere kann nach SUMMERS und SPRATT (1990) Protein in beträchtlichem Ausmaß eingespart werden. Überschüssiges Protein wird in der Leber in Harnsäure umgewandelt und mit dem Harn ausgeschieden. Je besser der Aminosäuregehalt in den Futtermischungen auf den Bedarf der Tiere abgestimmt werden kann, umso weniger ungenutztes Protein wird mit dem Harn in Form von Stickstoff ausgeschieden. Da bei der Aminosäureergänzung meistens nur einige wenige essentielle Aminosäuren berücksichtigt werden, kann eine zu starke Absenkung

Summary

In a feeding trial with 60 turkeys phase feeds with normal levels of protein and lysine, methionine and threonine (FG1), phase feeds with lower levels of protein (- 10 % relative), but lysine, methionine and threonine levels as in FG1 (FG2) and phase feeds with lower levels of protein (as FG2), but relatively 10 % higher levels of lysine, methionine and threonine (FG3) were used. The following criteria were recorded: growing and slaughtering performance, valuable parts of the carcass, chemical composition of the carcass and the organoleptic quality of breast meat. The trial period was 11 weeks. Each feeding group consisted of 4 boxes with 5 animals each. At the start of the trial the live weight of the turkey chicken was 55 g. After 4 weeks of the growing period average live weight of animals of the feeding group FG1, FG2 and FG3 was 0.93, 0.94 and 1.02 kg, after 8 weeks 3.72, 3.72 and 4.01 kg and after 11 weeks 6.94, 6.87 and 7.35 kg, respectively. The feed conversion rate in FG1, FG2 and FG3 for the whole growing period was 2.13, 2.31 and 2.19, respectively. The carcass weight of the animals of FG3 was 0.30 kg heavier than in the other two feeding groups. No influence of different protein supplementation was observed on heart and liver weight. Weight of gizzard was decreasing from 134 g in FG1 to 126 g in FG2 and 114 g in FG3. The breast meat of FG3 showed the best value for tenderness, juiciness and taste of all feeding groups. The present trial shows, that a lower level of protein can be easily compensated with a higher level of lysine, methionine and threonine in the ration.

Key words: turkey, lysine, methionine, threonine, growth, slaughtering.

Zusammenfassung

In einem Putenmastversuch mit 60 Tieren wurde ein praxisübliches Putenmastfutter (FG1), ein Putenmastfutter mit geringerem Proteingehalt aber gleichen Gehalten an Lysin, Methionin und Threonin wie in FG1 (FG2) und ein Putenmastfutter mit gleichem Proteingehalt wie in FG2 aber mit relativ 10 % höheren Gehalten an Lysin, Methionin und Threonin (FG3) verfüttert. Als Kriterien wurden die Mast- und Schlachtleistung, der Anteil wertvoller Teilstücke am Schlachtkörper, die chemische Zusammensetzung des Schlachtkörpers und die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches untersucht. Die Versuchsdauer betrug 11 Wochen. In jeder Futtergruppe wurden 20 Tiere in 4 Boxen gehalten. Die Putenküken waren zu Versuchsbeginn 55 g schwer. Nach 4 Wochen wogen die Tiere der FG1, FG2 und FG3 im Mittel 0,93, 0,94 und 1,02 kg, nach 8 Wochen 3,72, 3,72 und 4,01 kg und nach 11 Wochen 6,94, 6,87 und 7,35 kg. Die Rohverwertung über die gesamte Mastperiode lag bei 2,13, 2,31 und 2,19 kg. Die höhere LM der Tiere in FG3 bei Mastende führte gegenüber FG1 und FG2 zu höheren Schlachtgewichten von 0,30 kg. Auf das Gewicht des Herzens und der Leber hatte die Aminosäuresupplementierung keinen Einfluß. Das Gewicht des Magens nahm von FG1 zu FG2 und FG3 von 134 auf 126 und 114 g ab. Bei der organoleptischen Testung des Brustfleisches auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack wurde FG3 günstiger bewertet als FG1 und FG2. Aus dem vorliegenden Putenmastversuch kann der Schluß gezogen werden, daß geringere Proteingehalte in den Phasenfuttermischungen durch geringfügig über dem Bedarf liegende Gehalte an Lysin, Methionin und Threonin kompensiert werden.

Schlagworte: Puten, Lysin, Methionin, Threonin, Mastleistung, Schlachtleistung.

Tabelle 1: Empfehlungen für den Gehalt an Aminosäuren im Alleinfutter für Puten
Table 1: Recommendations for contents of amino acids in compound feed for turkey

Mast- periode	Mast- woche	ME MJ/kg	XP g/kg	Brutto/wv.Lys ¹⁾ g/kg	Brutto/wv.Met ²⁾ g/kg
Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung, 1998					
1	1-2	11,7	29	18,5/15,8	6,5/6,0
2	3-5	11,9	27	17,5/14,1	6,0/5,6
3	6-9	12,2	24	15,0/12,3	5,8/5,2
4	10-13	12,8	21	13,0/10,1	5,2/4,4
5	14-17	13,1	18	11,0/8,8	4,6/4,0
6	18-22	13,5	15	9,6/7,5	4,0/3,6
National Research Council, 1994					
1	1-4	11,7	28	16,0/-	5,5/-
2	4-8	12,1	26	15,0/-	4,5/-
3	8-12	12,6	22	13,0/-	4,0/-
4	12-16	13,0	19	10,0/-	3,5/-
5	16-20	13,4	16,5	8,0/-	2,5/-
6	20-24	13,8	14	6,5/-	2,5/-

¹⁾ Wahr verdauliches L-Lysin-HCl

²⁾ Wahr verdauliches DL-Methionin

des Proteingehaltes zu Leistungseinbußen führen. Nach BEDFORD und SUMMERS (1988) liegt das Verhältnis von essentiellen zu nichtessentiellen Aminosäuren bei Jungputen bei 60:40. Von KORTHAS (1986), GÜNTHER (1989), SELL (1993), SELL et al. (1994) und WEIBEL et al. (1995) konnte mit Proteinabsenkung und Aminosäureergänzung das Leistungsniveau von der Kontrollgruppe gehalten werden. Im vorliegenden elfwöchigen Putenmastversuch wurden die Auswirkungen der Proteinabsenkung und Supplementierung der Aminosäuren Lysin, Methionin und

Threonin mit L-Lysin-HCl, DL-Methionin und L-Threonin in den Alleinfuttermischungen auf die Mast- und Schlachtleistung, den Anteil wertvoller Teilstücke, die chemische Zusammensetzung des Schlachtkörpers und die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches untersucht.

2. Versuchsdurchführung

2.1 Mastleistung

Der Putenmastversuch wurde im Geflügelversuchsstall, Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, durchgeführt. 60 Putenküken der Hybridmastlinie Big 6 von BUT wurden in 12 Boxen eingesetzt. Die Versuchsdauer betrug 11 Wochen. Die Fütterung erfolgte ad libitum über Futterautomaten mit 3 Phasenfuttermischungen. In den Phasenfuttermischungen 1, 2 und 3 der Futtergruppe 1 (FG1) waren 28, 25 und 22 % Rohprotein geplant. In FG2 wurde nur der Rohproteingehalt gegenüber FG1 um (relativ) 10 % abgesenkt. In FG3 wurde der Rohproteingehalt gegenüber FG1 ebenfalls um (relativ) 10 % abgesenkt, aber der Gehalt an Lysin, Methionin und Threonin gegenüber FG1 und 2 um relativ 10 % angehoben. Der Versuchsplan geht aus Tabelle 2 hervor. Die Energiegehalte innerhalb der Phasenfuttermischungen 1, 2 und 3 wurden bei allen 3 Futtergruppen gleich gehalten. Die Rezepturen der Phasenfuttermischungen sind in Tabelle 3 angeführt. Alle Futtermischungen wurden im Versuchsstall in einem 100 kg Exaktmischer hergestellt. In den Phasenfuttermischungen 1 und 2 wurde Lerbeck (Metiolorpindol-Methylbenzoquat) als Kokzi-

Tabelle 2: Versuchsplan

Table 2: Experimental design

Merkmale	Futtergruppe		
	1	2	3
Tiere, n	20	20	20
Boxen, n	4	4	4
Mastdauer, Wochen	11	11	11
Phasenfutter-1 (1.-4. Mastwoche)			
Rohprotein, %	28	25,2	25,2
Lysin, %	1,60	1,60	1,76
Methionin, %	0,55	0,55	0,61
Threonin, %	1,00	1,00	1,10
Phasenfutter-2 (5.-8. Mastwoche)			
Rohprotein, %	25	22,5	22,5
Lysin, %	1,43	1,43	1,57
Methionin, %	0,49	0,49	0,54
Threonin, %	0,89	0,89	0,98
Phasenfutter-3 (9.-11. Mastwoche)			
Rohprotein, %	22	19,8	19,8
Lysin, %	1,26	1,26	1,39
Methionin, %	0,43	0,43	0,47
Threonin, %	0,79	0,79	0,87

diostatikum und Albac-50 (Zn-Bacitracin) als Leistungsförderer eingesetzt. Als Merkmale der Mastleistung wurden die LM-Entwicklung, die Ausfälle und der Futteraufwand/kg LM-Zuwachs erfaßt.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Futtermischungen

Table 3: Composition of diets

Futtermittel		Phasenfutter 1			Phasenfutter 2			Phasenfutter 3		
		FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3
Mais	kg/dt	28,034	37,356	37,922	24,729	33,075	33,603	21,445	28,817	29,382
Weizen	kg/dt	10	10	10	20	20	20	30	30	30
Soja-HP	kg/dt	49,4	41,0	40,2	40,7	33,2	32,5	32,1	25,4	24,7
Grasgrünmehl	kg/dt	4	4	4	5	5	5	6	6	6
Pflanzliches Mischfett ¹⁾	kg/dt	4,6	3,2	3,0	5,9	4,6	4,4	7,1	6,0	5,8
Futtermilch	kg/dt	1,20	1,16	1,16	1,03	1,00	0,99	0,87	0,84	0,83
Dicalcium-Phosphat	kg/dt	1,90	2,03	2,05	1,80	1,92	1,94	1,70	1,81	1,83
Viehsalz	kg/dt	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Natriumbicarbonat	g/dt	75	81	82	77	82	83	79	83	84
Vitaminkonzentrat-WHG ²⁾	g/dt	20	20	20	16	16	16	12	12	12
Spurenelementkonzentrat-WHG ³⁾	g/dt	50	50	50	44	44	44	39	39	39
Cholin-Cl, Silica	g/dt	160	160	160	120	120	120	80	80	80
L-Lysin-HCl	g/dt	133	399	630	192	430	632	252	463	650
DL-Methionin	g/dt	148	185	251	129	163	218	110	140	184
L-Threonin	g/dt	-	79	195	-	87	191	3	106	199
Antioxidans (Loxidan)	g/dt	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Zn-Bacitracin (Albac-50)	g/dt	20	20	20	20	20	20	-	-	-
Kokzidiostatikum (Lerbeck)	g/dt	50	50	50	50	50	50	-	-	-

¹⁾ Mischung aus Soja-, Raps- und Sonnenblumenöl zu gleichen Anteilen

²⁾ Vitaminkonzentrat-WHG: 50 Mill i.E. Vit. A, 10 Mill i.E. Vit. D₃, 150 g Vit. E, 5,41 g Vit. K, 10 g Vit. B₁, 30 g Vit. B₂, 20 g Vit. B₆,

100 mg Vit. B₁₂, 150 g Nicotinsäureamid, 60 g Pantothenäure, 5 g Folsäure, 300 mg Biotin/kg.

³⁾ Spurenelementkonzentrat-WHG: 120 g Fe, 180 g Mn, 120 g Zn, 40 g Cu, 2 g J, 800 mg Se, 2 g Co/kg.

2.2 Haltung

Jeweils 5 Tiere wurden in einer Box mit 2 m² Grundfläche von Versuchsbeginn an auf Strohhäcksel gehalten. Jede Box war mit einer Wärmelampe, einem Futter- und Tränkeautomaten ausgestattet. Die Belüftung des Stalles erfolgte mit thermostatgesteuerten Zu- und Abluftventilatoren.

2.3 Schlachtleistungsmerkmale

Nüchterngewicht: LM nach 8 h Futterentzug unmittelbar vor der Schlachtung.

Ohne Darm-Ware (OD-Ware) warm: Gewicht der geschlachteten Pute ohne Blut, Federn und Darmtrakt.

Grillfertige Ware, warm: OD-Ware warm ohne Kopf, Hals, Ständer, Abdominalfett und Innereien.

Grillfertige Ware, kalt: Grillfertige Ware warm nach 15 h Kühllagerung bei +3°C.

Innereien: Herz, Leber ohne Galle und Magen ohne Futterinhalt.

Teilstückgewichte: Grillfertige Ware kalt (4 männliche und 4 weibliche je Futtergruppe) wurde in Brustfleisch, Schenkel, Flügel und Restkörper zerlegt.

Schlachtkörperanalysen: Grillfertige Ware kalt (4 männliche und 4 weibliche je Futtergruppe) wurde mit einem Beil

grob zerkleinert, in einem Fleischwolf vermust, homogenisiert und auf Trockenmasse, Rohprotein, Gesamtfett und Rohasche untersucht.

2.4 Organoleptische Beurteilung

Ein Brustfleischstück mit Haut (2 x 2 x 1 cm) wurde beidseitig je 6 min bei 180°C ohne Zutaten gegrillt und von 3 Verkostern auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack mit Noten von 1 bis 6 bewertet. Das Schema der Beurteilung ist in Tabelle 4 angeführt.

3. Statistische Auswertung

Die Daten der Mast- und Schlachtleistung wurden mit dem Modell 1 LSMLMW-Computerprogramm nach HARVEY (1987), die Daten der organoleptischen Untersuchung mit dem Friedmann-Test ausgewertet (ESSL, 1987).

Modell 1: Futteraufwand

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = abhängige Variable, μ = gemeinsame Konstante, G_i = fixer Effekt der Futtergruppe i , $i = 1, 3$, e_{ij} = Restfehler

Tabelle 4: Organoleptische Bewertung

Table 4: Organoleptic evaluation

Punkte	Zartheit	Saftigkeit	Geschmack
6	sehr zart	sehr saftig	sehr geschmackvoll
5	zart	saftig	geschmackvoll
4	überdurchschnittlich	überdurchschnittlich	überdurchschnittlich
3	unterdurchschnittlich	unterdurchschnittlich	unterdurchschnittlich
2	zäh	trocken	geschmacklos
1	sehr zäh	sehr trocken	untypisch

Tabelle 5: Nährstoffgehalt der Futtermischungen

Table 5: Nutrient content of diets

Nährstoff		Phasenfutter-1			Phasenfutter-2			Phasenfutter-3		
		FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3
TM	%	88,8	88,8	88,8	88,9	89,0	89,2	88,3	88,5	88,8
Rohprotein	%	26,5	24,2	24,0	24,8	21,9	22,5	21,8	19,7	19,2
Rohfett	%	6,4	5,5	5,5	7,8	7,8	7,4	9,2	8,0	8,0
Stärke	%	31,2	32,3	35,0	27,9	32,3	32,5	33,9	38,8	39,2
Zucker	%	6,5	5,6	4,7	6,4	4,6	5,0	5,0	3,8	2,5
Ca	%	0,99	0,99	1,11	0,95	0,89	1,02	0,90	0,84	0,85
P	%	0,72	0,70	0,74	0,64	0,67	0,68	0,67	0,62	0,61
Mg	%	0,22	0,22	0,20	0,18	0,18	0,18	0,17	0,15	0,15
Na	%	0,10	0,09	0,11	0,11	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10
ME	MJ/kg	12,36	11,76	12,30	12,01	12,06	12,10	12,85	12,77	12,59

Modell 1: LM-Entwicklung, Schlachtleistung, Körperanalysen

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = abhängige Variable, μ = gemeinsame Konstante, G_i = fixer Effekt der Futtergruppe i , $i = 1, 3$, S_j = fixer Effekt des Geschlechtes j , $j = 1, 2$, e_{ijk} = Restfehler

4. Versuchsergebnisse

4.1 Futteranalysen

Die Rohnährstoffgehalte der Phasenfuttermischungen sind in Tabelle 5 angeführt. Im Phasenfutter 1 waren sie etwas geringer als geplant. In den übrigen Phasenfuttermischungen entsprachen sie den geplanten Werten. Die Rohproteinrelationen stimmten innerhalb der Phasenfuttermischungen aber gut überein. Der höhere Getreideanteil in den Futtermischungen der FG2 und 3 kommt auch im höheren Stärkegehalt zum Ausdruck. Die wichtigsten analysierten Aminosäuregehalte der Phasenfuttermischungen sind in Tabelle 6 angeführt.

4.2 Mastleistung

Die Putenküken waren zu Versuchsbeginn 55 g schwer. In jeder Futtergruppe verwendete ein Tier in der zweiten Mast-

Tabelle 7: Tierverluste
Table 7: Animal losses

Futtergruppe	Masttag	LM, g
1	11.	145
2	9.	85
3	14.	95

woche (Tabelle 7). Die Tiere der FG1 und 2 zeigten eine gleiche LM-Entwicklung über die gesamte Mastperiode. Die Erhöhung der Aminosäuren Lysin, Methionin und Threonin in der FG3 wirkte sich auf die LM-Entwicklung günstig aus. Die Jungputen waren am Ende der 4. Mastwoche in den FG1, 2 und 3 0,93, 0,94 und 1,02 kg, nach 8 Wochen Mastdauer 3,72, 3,72 und 4,01 kg und am Ende der 11. Mastwoche 6,92, 6,81 und 7,28 kg schwer (Tabelle 8).

Beim Futteraufwand/kg LM-Zuwachs wiesen die FG1 und 3 in allen 3 Mastabschnitten die günstigeren Werte auf (Tabelle 9). FG2 hingegen benötigte in allen 3 Mastabschnitten deutlich mehr Futter je kg LM-Zuwachs. Beim Futteraufwand/kg LM-Zuwachs konnte die Proteinabsenkung durch die Erhöhung der Aminosäuren Lysin, Methionin und Threonin kompensiert werden. Über die gesamte Mastperiode wurden von den FG1, 2 und 3 2,13, 2,31 und 2,19 kg Alleinfutter/kg LM-Zuwachs verzehrt.

Tabelle 6: Aminosäuregehalt der Futtermischungen
Table 6: Contents of amino acids of diets

Aminosäure		Phasenfutter-1			Phasenfutter-2			Phasenfutter-3		
		FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3	FG1	FG2	FG3
Rohprotein	%	26,3	23,7	23,1	23,7	21,0	21,2	20,9	19,3	19,5
Lysin	%	1,62	1,59	1,75	1,46	1,37	1,61	1,28	1,30	1,44
Methionin	%	0,56	0,55	0,59	0,49	0,46	0,52	0,42	0,40	0,48
Threonin	%	1,05	1,00	1,06	0,92	0,82	0,95	0,76	0,76	0,87
Cystin	%	0,38	0,35	0,34	0,36	0,31	0,32	0,32	0,29	0,29

Die Aminosäureanalysen wurden von der Lohmann Animal Health GmbH & Co.KG, D-27472 Cuxhaven, durchgeführt.

Tabelle 8: Lebendmasse (LM)
Table 8: Liveweight gain

Merkmale	Futtergruppe			s_x	P
	1	2	3		
Tiere, n	19	19	19	-	-
LM bei Versuchsbeginn, g	56	55	57	0,3	0,29
LM am 28. Masttag, kg	0,93	0,94	1,02	0,03	0,04
LM am 56. Masttag, kg	3,72	3,72	4,01	0,10	0,06
LM am 77. Masttag, kg	6,92	6,81	7,28	0,14	0,06

Tabelle 9: Futteraufwand/kg LM-Zunahme
Table 9: Feed conversion rate

Merkmal	Futtergruppe			s _x	P
	1	2	3		
Boxen, n	4	4	4	-	-
28. Masttag	1,49	1,69	1,57	0,06	0,13
29. - 56. Masttag	2,22	2,32	2,25	0,10	0,77
57. - 77. Masttag	2,24	2,47	2,31	0,14	0,51
1. - 77. Masttag	2,13	2,31	2,19	0,10	0,49

4.2 Schlachtleistung

Die Ergebnisse der Schlachtleistung sind in Tabelle 10 angeführt. Das Nüchterngewicht lag im Mittel um 170 g unter dem Mastendgewicht. Das Gewicht der grillfertigen Ware war in FG3 tendenziell höher als in FG1 und 2. Einen mit $P < 0,01$ signifikanten Einfluß übte die Aminosäuren-supplementierung auf das Gewicht des Magens aus. Die Gewichte der Mägen der Tiere von FG3 waren deutlich geringer als die von Mägen der zwei übrigen Futtergruppen. Die Zunahme des Abdominalfettes in FG3 steht z. T. auch mit der höheren LM-Entwicklung in Zusammenhang. Die Teilstückgewichte und die Anteile an Brustfleisch, Schenkel, Flügel und Restkörper in % der grillfertigen Ware sind in Tabelle 11 angeführt. Die annähernd gleichen prozentuellen Anteile der wertvollen Teilstücke an der grillfertigen

Ware weisen darauf hin, daß die wertvollen Teilstücke im Schlachtkörper im selben Maße zu- oder abgenommen haben wie die LM.

Die chemischen Analysenergebnisse der grillfertigen Ware sind in Tabelle 12 angeführt. Signifikante Unterschiede bei den untersuchten Merkmalen waren nicht feststellbar. In der Tendenz wiesen die FG2 und 3 etwas weniger Rohprotein, dafür aber mehr Gesamtfett im Schlachtkörper auf.

4.3 Organoleptische Untersuchung

In der Zartheit, Saftigkeit und im Geschmack traten zwischen FG1 und 2 kaum Differenzen auf (Tabelle 13). FG3 hingegen wies bei allen organoleptisch untersuchten Merk-

Tabelle 10: Ergebnisse der Schlachtleistung
Table 10: Results of slaughtering performance

Merkmal	Futtergruppe			s _x	P
	1	2	3		
Tiere, n	19	19	19	-	-
Nüchterngewicht (NG), kg	6,81	6,69	7,16	0,14	0,06
OD-Ware warm, kg	5,99	5,95	6,31	0,13	0,11
OD-Ware in % des NG	88,0	89,0	88,1	0,4	0,15
Grillfertige Ware, kg	5,10	5,05	5,41	0,11	0,06
Grillf. Ware in % des NG	75,0	75,6	75,5	0,4	0,47
Herz, g	26	26	28	0,7	0,13
Magen, g	134	126	114	3,5	< 0,01
Leber, g	84	82	83	2,0	0,77
Abdominalfett, g	56	64	85	7,1	0,02

Tabelle 11: Schlachtkörperteile der grillfertigen Ware
Table 11: Slaughtering parts or carcass

Merkmal	Futtergruppe			s _x	P
	1	2	3		
Tiere, n	8	8	8	-	-
Grillfertige Ware kalt, kg	5,18	5,09	5,48	0,10	0,02
Brustfleisch, %	26,2	26,4	26,0	0,4	0,84
Schenkel, %	30,8	30,4	30,6	0,5	0,93
Flügel, %	13,3	13,0	13,0	0,2	0,50
Restkörper, %	29,0	29,2	29,5	0,6	0,82

Tabelle 12: Analysenergebnisse der grillfertigen Ware
Table 12: Chemical Analysis of carcass

Merkmal	Futtergruppe			s _x	P
	1	2	3		
Tiere, n	8	8	8	-	-
Grillfertige Ware, kalt, kg	5,66	5,61	5,95	0,29	0,67
TM, %	31,4	32,3	32,8	0,5	0,20
Rohprotein, %	19,7	19,5	18,9	0,3	0,20
Rohfett, %	8,7	9,7	10,5	0,6	0,16
Rohasche, %	2,8	2,8	2,7	0,1	0,92

Tabelle 13: Ergebnis des organoleptischen Tests des Brustfleisches
Table 13: Organoleptic characteristics of breast meat

Merkmal	Futtergruppe			χ ²
	1	2	3	
Tiere, n	8	8	8	-
Zartheit, Punkte	3,79	3,62	4,20	4,66
Saftigkeit, Punkte	3,46	3,37	3,75	2,60
Geschmack, Punkte	2,91	2,95	3,25	1,03

$$\chi^2 \geq 7,4 = P \leq 0,05$$

malen deutlich günstigerere Werte auf. Da die subjektive Fleischqualität für die Vermarktung eine sehr große Rolle spielt, sollten diesbezügliche Zusammenhänge genauer untersucht werden.

5. Diskussion

Die Supplementierung mit den Aminosäuren L-Lysin-HCl, DL-Methionin und L-Threonin hatte nicht nur günstige Auswirkungen auf die Mast- und Schlachtleistung, sondern auch auf die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches. Besonders günstig wirkte sich die relative Erhöhung der Aminosäuren Lysin, Methionin und Threonin um relativ 10 % in den Phasenfuttermischungen auf die LM-Entwicklung, die Zartheit, Saftigkeit und den Geschmack des Brustfleisches aus.

Die Gehalte an Methionin und Cystin im Phasenfutter der FG1 entsprachen den von HURWITZ et al. (1983a,b) angeführten Bedarfswerten. In der ständigen Angleichung des Proteingehaltes an den Bedarf der Tiere liegt nach SUMMERS und SPRATT (1990) das größte Proteinsparungspotential. Im vorliegenden Putenversuch wurden die Phasenfuttermischungen in vierwöchigen Perioden gewechselt. Dies entspricht im Hinblick auf die Phasenfutterintervalle den Empfehlungen des NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994) und weicht von dem der ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (1998) vor allem bei Mastbeginn geringfügig ab. Auf Grund der

LM-Entwicklung und der günstigen organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches in FG3 sind die Proteinempfehlungen des NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994) und der ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (1998) als zu hoch anzusehen. Durch Supplementierung mit wenigen essentiellen Aminosäuren kann der Proteinbedarf in den Phasenfuttermischungen bereits deutlich abgesenkt werden. Dies wird auch dadurch untermauert, daß im vorliegenden Versuch die Proteingehalte in den Phasenfuttermischungen nicht nur unter den Empfehlungen der ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (1998), sondern auch unter den Empfehlungen des NRC (1994) lagen.

Das von BEDFORD und SUMMERS (1988) angeführte optimale Verhältnis von essentiellen zu nichtessentiellen Aminosäuren war in der FG1 eher enger und wurde in den FG2 und 3 durch die Rohproteinabsenkung und Ergänzung der Aminosäuren L-Lysin-HCl, DL-Methionin und L-Threonin immer weiter. Das weitere Verhältnis von essentiellen zu nichtessentiellen Aminosäuren wirkte sich in der vorliegenden Untersuchung günstig auf die LM-Entwicklung aus. Die von KORTHAS (1986), GÜNTHER (1989), SELL (1993), SELL et al. (1994) und WEIBEL et al. (1995) gemachten Beobachtungen treffen in der vorliegenden Untersuchung nur auf die LM-Entwicklung, die gewebliche und chemische Zusammensetzung des Schlachtkörpers zu, nicht aber auf den Futteraufwand/kg LM-Zuwachs. Der Futteraufwand war in der FG2 deutlich höher als in der FG1. Für die Kompensation des Futteraufwandes ist bei einer relativen

Proteinabsenkung um 10 % eine relative Erhöhung der Aminosäuren Lysin, Methionin und Threonin um 10 % in den Futtermischungen notwendig.

Danksagung

Für die bereitwillige Abgabe der Putenküken möchte ich mich bei der Fam. Dipl. Ing. F. Planegger, A-9314 Launsdorf und für die finanzielle Unterstützung des Versuches bei der Fa. LAH, D-27472 Cuxhaven, aufrichtig bedanken.

Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (1998): Aminosäuren in der Tierernährung. AgriMed Buchedition im Verlag Alfred Strohte, Holm.
- BEDFORD, M. R. and J. D. SUMMERS (1988): The effect of the essential to nonessential amino acid ratio on turkey performance and carcass composition. *Canadian J. Animal Sci.* 68, 899–906.
- ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Verlagsunion Agrar.
- GÜNTHER, F. (1989): Untersuchungen zum Proteinspareffekt durch Aminosäuresupplementierung in der Putenmast. Dissertation Universität Göttingen.
- HARVEY, R. (1987): Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computerprogram. Ohio State University.
- HURWITZ, S., Y. FRISCH, A. BAR, U. EISNER, I. BENGAL and M. PINES (1983a): The amino acid requirements of growing turkeys. 1. Model construction and parameter estimation. *Poultry Sci.* 62, 2208–2217.
- HURWITZ, S., I. PLAVNIK, I. BENGAL, H. TALPAZ and I. BARTOV (1983b): The amino acid requirements of growing turkeys. 2. Experimental validation of model-calculated requirements of sulfur amino acids and lysine. *Poultry Sci.* 62, 2387–2393.
- KORTHAS, G. (1986): Lohnt sich der Zusatz von synthetischen Aminosäuren? *DGS* 21, 619–621.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994): Nutrient requirements of Poults, National Academy Press, Washington, D.C.
- SELL, J. L. (1993): Influence of metabolisable energy feeding sequence and dietary protein on performance and selected carcass traits of tom turkeys. *Poultry Sci.* 72, 521–534.
- SELL, J. L., M. J. JEFFREY and B. J. KERR (1994): Influence of amino acid supplementation of low-protein diets and metabolisable energy feeding sequences on performance and carcass composition of toms. *Poultry Sci.* 73, 1867–1880.
- SUMMERS, J. D. and D. SPRATT (1990): Weight gain, carcass yield, and composition of Large White male turkeys reared to 28 weeks of age on growing and finishing diets with varying levels of dietary protein. *Poultry Sci.* 69, 584–591.
- WEIBEL, P. E., C. W. CARLSON, J. K. LIU, J. A. BRANNON and S. L. NOLL (1995): Replacing protein in corn-soybean turkey diets with methionine and lysine. *Poultry Sci.* 74, 1143–1158.

Anschrift der Verfasser

Ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf Leitgeb, ao. Univ. Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek und Dipl. Ing. Alfred Quinz, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendelstr. 33, A-1180 Wien; e-mail: rleitgeb@mail.boku.ac.at

Eingelangt am 22. Dezember 1999

Angenommen am 29. März 2000