

Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Tierernährung, Tierische LM und Ernährungsphysiologie
Leiter: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wilhelm Windisch

Einfluss der Aminosäureenergänzung von biologischem Geflügelmastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung, physiologische Parameter und die Umweltbelastung von Perlhühnern

Diplomarbeit

Nicole Wieser
Studienkennzahl H 890
Matrikelnummer 0140016

Betreuer und Beurteiler:
Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Leitgeb
Ao. Univ. Prof. Dr.med.vet. Christine Iben

Wien, März 2010

Danksagung

Ich möchte mich in erster Linie bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium erst ermöglicht, mich immer unterstützt und mir die Freude an der Landwirtschaft vermittelt haben.

Weiterer Dank gebührt meinen Schwiegereltern, die mich vor allem in der stressigsten Zeit entlastet und mich herzlich in ihrer Familie aufgenommen haben.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei meinen Betreuern, Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Leitgeb und Ao. Univ. Prof. Dr.med.vet. Christine Iben, für ihre Unterstützung und ihre Geduld.

Schlussendlich möchte ich mich ganz besonders bei meinem Freund Peter, der mich tatkräftig und moralisch unterstützt hat und immer den Blick für das Wesentliche wahrt und für unseren größten Schatz, Peter jun., bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	2
2.1 Abstammung und Systematik des Perlhuhnes.....	2
2.2 Besonderheiten des Perlhuhnes	3
2.2.1 Rassen.....	3
2.2.2 Haltung	4
2.2.3 Fütterung	5
2.2.4 Perlhuhnproduktion.....	10
2.2.5 Zusammensetzung und Qualität der Produkte	10
2.2.6 Wirtschaftliche Bedeutung.....	11
2.3 Aminosäuren in der Mastgeflügel­fütterung.....	11
2.3.1 L-Lysin.....	13
2.3.2 DL-Methionin.....	14
2.4 Ökologische Aspekte des Einsatzes von Aminosäuren.....	16
3 Fragestellung	17
4 Tiere, Material und Methoden	17
4.1 Tiere	17
4.2 Versuchsanordnung	18
4.2.1 Haltung.....	18
4.2.2 Fütterung	19
4.2.3 Mastleistungsmerkmale.....	20
4.2.4 Schlachtung und Schlachtleistungserhebung	20
4.2.5 Analysen.....	22
4.3 Organoleptische Untersuchung.....	23
4.4 Versuchsort	23
4.5 Statistische Auswertung.....	24
5 Ergebnisse	25
5.1 Futtermittelan­alysen.....	25
5.2 Mastleistung.....	27

5.2.1 Tierverluste.....	27
5.2.2 LM-Entwicklung	27
5.2.3 Tageszunahmen.....	28
5.2.4 Futteraufwand.....	29
5.3 Schlachtleistung	31
5.3.1 Allgemeine Schlachtleistung.....	31
5.3.2 Wertvolle Teilstücke	33
5.4 Organoleptische Untersuchung.....	34
5.5. Blutanalysen.....	35
5.6 Umweltbelastung	36
6 Diskussion	38
6.1 Mastleistung	38
6.2 Schlachtleistung	39
6.3 Organoleptische Beurteilung	39
6.4 Blutanalysen.....	39
6.5 Umweltbelastung	40
7 Zusammenfassung	41
8 Literaturverzeichnis	42
9 Anhang.....	44

1 Einleitung

Perlhühner werden im Lebensmittelsektor, neben Enten und Gänsen etc., zum so genannten Spezialgeflügel gezählt. Spezialgeflügelzüchter und -mäster sind selten zu finden und Spezialgeflügelfleisch ist eine Rarität auf den heimischen Speisekarten. Dennoch konnte die Spezialgeflügelsparte in den letzten Jahren einen kleinen, jedoch stetigen Zuwachs erfahren. Allein 2008 wurden um 6% (25379 Stück) mehr Tiere geschlachtet und lieferten um 11,2% (72,4 t) mehr Fleisch als noch 2007 (GRÜNER BERICHT, 2009).

Perlhuhnfleisch hat im Vergleich zu anderen Geflügelarten einen sehr niedrigen Fett- und Cholesteringehalt und einen höheren Proteingehalt (SCHOLTYSSEK, 1987), was in Zeiten von Ernährungsbewusstsein und Diäten auch gegenüber anderen Fleischsorten von Vorteil ist. Darüber hinaus weist Perlhuhnfleisch einen reichen, wildähnlichen Geschmack auf (PARKHURST und MOUNTNEY, 1988).

In Frankreich und Italien erlebt die Haltung von Perlhühnern eine Renaissance – bereits vor rund 50 Jahren wurde mit einer intensiven Zuchtarbeit begonnen. Um die 50 Mio. Stück werden heute allein in Frankreich für die Mast erzeugt (GOLZE, 2006).

Die Perlhuhnproduktion, im speziellen die Mast von Perlhühnern, stellt eine attraktive und, aufgrund der möglichen Nutzung von Altbausubstanz für die Haltung, auch eine wirtschaftlich interessante Nische dar.

Perlhühner gehören zu den extensiven, langsam wachsenden Geflügelrassen, wodurch sie sich gut für extensiv oder biologisch bewirtschaftete Betriebe eignen. Aufgrund ihrer geringen Wachstumsleistung sollte biologisches Hühnermastfutter ihren Nährstoffansprüchen weitestgehend genügen.

Im vorliegenden Perlhuhnmastversuch wurden die Auswirkungen der Ergänzung von biologischem Hühnermastfutter mit 0,1% L-Lysin und 0,05% DL-Methionin auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Umweltbelastung untersucht.

2 Literaturübersicht

2.1 Abstammung und Systematik des Perlhuhnes

Das Perlhuhn – guinea fowl – *Numida meleagris*



Abbildung 1: Helmperlhuhn

Die Perlhühner gehören zur Ordnung der Hühnervögel, zur Familie der Fasanenartigen und zur Unterfamilie der Perlhühner (*Numidinae*) (SCHOLTYSSSEK, 1987). Als ihre Stammart gilt das Helmperlhuhn (*Numida meleagris* L.), das in vielen Unterarten über Afrika verbreitet ist (BRANDSCH, 1986). Nach v. Boetticher (1954) wurde aber nur das Guinea-Helmperlhuhn (*N. meleagris galeata*) domestiziert (BRANDSCH, 1986).

Ordnung	Hühnervögel	(<i>Galliformes</i>)
Familie	Fasanenartige	(<i>Phasianidae</i>)
Unterfamilie	Perlhühner	(<i>Numidinae</i>)
Gattung	Helmperlhühner	(<i>Numida</i>)
Art	Helmperlhuhn	(<i>Numida meleagris galeata</i>)

Die Perlhühner sind in Zentral- und Westafrika beheimatet, wo man auch heute noch wildlebende Formen antrifft. Der englische Name des Perlhuhnes - *guinea fowl* - leitet sich von dem Land an der Westküste Afrikas ab, in dem die Stammform *Numida meleagris* beheimatet ist (PARKHURST und MOUNTNEY, 1988). Es wurde bereits von den Ägyptern als heiliger Vogel verehrt und vermutlich durch die Griechen und Römer domestiziert (SCHOLTYSEK, 1987). Nach Frankreich gelangte das Perlhuhn durch Cäsar und in die USA wurde es durch die frühen Siedler eingeführt (SCHOLTYSEK, 1987; PARKHURST und MOUNTNEY, 1988).

2.2 Besonderheiten des Perlhuhnes

2.2.1 Rassen

Laut SCHOLTYSEK (1987) sind keine unterschiedlichen Rassen bekannt, es gibt lediglich verschiedene Farbschläge. Am weitesten verbreitet ist dabei das graue Perlhuhn, neben einem blauen und einem weißen Farbschlag (ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997).

Ihren Namen haben die Perlhühner von ihrem gesprenkelten Gefieder, das an eine Perlenbesetzung erinnert. Weitere Besonderheiten stellen ein unbefiederter Kopf, ein straff anliegendes, glattes Gefieder, sowie ein abfallender Rücken, der in einem Hängeschwanz mündet, dar.

Die beiden Geschlechter sehen fast gleich aus, wodurch sie auch sehr schwer zu unterscheiden sind. Lediglich an kleinen Verschiedenheiten am Kehllappen und anhand der Stimme sind sie unterscheidbar. Weiters haben Perlhühner keinen Kamm, besitzen aber stattdessen ein helmartiges, horniges, rotes Gebilde in Dreiecksform (SCHOLTYSEK, 1987).

Laut GOLZE (2006) werden in Frankreich bei den Rassegeflügelzüchter 9 verschiedene Farbschläge – 5 mit Perlung und 4 mit reduzierter Perlung – gezüchtet, was eine Art Genreserve darstellt.

2.2.2 Haltung

Die Haltung von Perlhühnern ist weitgehend unproblematisch und kann hervorragend in Altbausubstanzen erfolgen, was sich natürlich in niedrigeren Haltungskosten gegenüber anderen Geflügelarten niederschlägt. Perlhühner werden in Bodenhaltung auf Häckselstroh oder Hobelspäne gehalten (GOLZE, 2006). Das Stroh sollte jedoch unbedingt frei von Schimmelbefall sein, da die Perlhühner anfällig für Mykosen sind (SCHOLTYSSEK, 1987; ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997). Einzig an die Temperatur stellen sie hohe Ansprüche. Vor allem bei den Küken ist daher, je nach Stallgröße und Besatzdichte, das Aufstellen von Kükenringen zu empfehlen (ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997). Küken sollen demnach in den ersten Wochen nach dem Schlüpfen bei einer Temperatur zwischen 36 und 38°C gehalten werden (GOLZE, 2006). Die Temperatur kann bis zur sechsten Lebenswoche jede Woche um 2°C gesenkt werden (GOLZE, 2006). Die Temperatur im Stall bis zum Ende der Mast sollte dann idealer Weise zwischen 25 und 26°C liegen, da es sich gezeigt hat, dass bei dieser Temperatur das Wohlbefinden und die Futtermittelverwertung der Perlhühner besonders begünstigt sind (GOLZE, 2006). Die Temperatur sollte jedoch auf keinen Fall unter 18°C fallen (ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997).

Da Perlhühner äußerst schreckhaft sind, sollten bestimmte Besatzdichten nicht überschritten werden. Es wird empfohlen in den ersten drei Wochen maximal 40 Perlhühner/m² zu halten (GOLZE, 2006). Auch DAMME (1993) empfiehlt diese Besatzdichte für die erste Zeit, danach sollten nicht mehr als 12 Tier/m² gehalten werden. Bei ALTRICHTER und BRAUNSBERGER (1997) liegen die Tierzahlen pro m² sogar noch niedriger und zwar bei 25 Tieren in den ersten Wochen und bei 7 bis 8 Tieren ab der 4. Lebenswoche. Außerdem sollen aufgrund ihrer Schreckhaftigkeit die Küken in Kükenringen gehalten und später für die Masttiere die Ecken der Ställe abgerundet oder mit Netzen abgehängt werden (GOLZE, 2006).

Perlhühner haben ein sehr ausgeprägtes Scharrverhalten, weswegen vermehrt auf Futtermittelverluste und -verschmutzung zu achten ist. Um hier Abhilfe zu schaffen, kann man Gitter mit einer Maschenweite von 3 cm auf das Futter legen oder die Ecken umknicken und es über das Futter stellen (VAN DER LINDE, 2006). Dies empfiehlt sich bei Küken in der ersten Woche, wobei man das Gitter auf die Futterteller legt, danach kann man die herkömmlichen Kükenröhrchen und Tröge für die Geflügelmast verwenden. Da sich das Scharrverhalten aber über die gesamte Mastdauer zieht, wird empfohlen Futter und Wasser auf einem erhöhten Kotgrubengitter aufzustellen (VAN DER LINDE, 2006). Die Wasserversorgung wird mit Tränken sichergestellt, die dem Alter der Tiere anzupassen sind (GOLZE, 2006). Die Anzahl

der Tiere pro Rundtränke bzw. pro 1 m Rinnentränke werden von ALTRICHTER und BRAUNSBERGER (1997) sowie von GOLZE (2006) mit 50 Stück angegeben.

In Bezug auf die Beleuchtung in den Ställen ist folgendes zu beachten:

Aufgrund der Schreckhaftigkeit der Perlhühner sollten die Tiere in den Ställen mit einem Lichtprogramm gehalten werden. Anfänglich sollte dabei eine Beleuchtungsstärke von 25 bis 30 Lux bei einer Beleuchtungsdauer von 23 Stunden nicht überschritten werden (GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006). Die Beleuchtungszeit sollte in den ersten fünf Wochen gleich bleiben, wobei die Beleuchtungsstärke schrittweise auf 5 Lux gesenkt wird (GOLZE, 2006). Es existieren jedoch auch andere Beleuchtungsprogramme, bei denen die Beleuchtungszeit ab der vierten Woche auf 18 Stunden gesenkt wird (GOLZE, 2006).

Die Luftfeuchtigkeit in den Stallungen sollte bei 60% liegen, da Perlhühner einen trockeneren Kot haben und dadurch die Gefahr von vermehrter Staubbildung entsteht (TÜLLER, 1993; VAN DER LINDE, 2006).

2.2.3 Fütterung

In den folgenden Unterpunkten werden, sofern Literaturangaben für das Perlhuhn fehlen, die Bedarfswerte für die herkömmliche Geflügelmast (Broiler) herangezogen.

In der folgenden Tabelle werden vorab Konzentrationsnormen von verschiedenen Inhaltsstoffen für ein Perlhuhn-Alleinfutter angegeben. Wobei zu beachten ist, dass sich diese Angaben nicht auf den Tagesbedarf beziehen.

Tabelle 1: Empfohlene Energie-, Protein- und Aminosäuregehalte je kg Alleinfutter für Perlhühner (JEROCH, 1987)

Alter in Wochen	AME _N MJ	Rohprotein g	vRP g	Lysin g	Met + Cys g
0 – 4	8,5	230	180	11,5	8,4
5 – 8	8,8	195	155	9,2	7,5
> 8	9,0	160	130	8,0	6,5

Energiebedarf

Den Energiebedarf eines Tieres unterteilt man in den Erhaltungsbedarf und den Leistungsbedarf (SCHOLTYSSSEK, 1987).

Erhaltungsbedarf:

Der Erhaltungsbedarf setzt sich aus dem Minimalbedarf und dem Energiebedarf für Futteraufnahme, Verdauungsarbeit, leichte Muskeltätigkeit und Wärmeregulation zusammen (KIRCHGEBNER, 2004). Wobei der Minimalbedarf gleich dem Grundumsatz ist, der sich aus dem Bedarf eines Tieres, das sich in völliger Ruhe im Bereich der Neutraltemperatur und ohne Nahrung (weitgehende Ausschaltung der Verdauungsarbeit) befindet, zusammensetzt (KIRCHGEBNER, 2004). Die übrigen den Erhaltungsbedarf beeinflussenden Faktoren sind variabel, so dass der Erhaltungsbedarf eine gewisse Schwankungsbreite aufweist (SCHOLTYSSSEK, 1987). Beeinflussende Faktoren können neben unterschiedlicher körperlicher Aktivität auch unterschiedliche Befiederung sowie unterschiedliche Umgebungstemperatur sein (SCHOLTYSSSEK, 1987). VON JEROCH et. al. (1999) wird ein Erhaltungsbedarf von 480 kJ/kg LM^{0,75}/Tag angegeben. Bei SCHOLTYSSSEK (1987) liegt der Erhaltungsbedarf der Broiler zwischen 300 und 560 kJ/kg LM^{0,75}.

Bei KIRCHGEBNER (2004) ergibt sich der energetische Erhaltungsbedarf (AME_N) für Broiler an umsetzbarer Energie aus folgender Funktion: **AME_N = 418 kJ/kg Lebendmasse^{0,75}/Tag**

Leistungsbedarf:

Der Leistungsbedarf setzt sich aus den eigentlichen Leistungen des Tieres, wie Protein- und Fettansatz (Wachstum und Federnbildung) zusammen (SCHOLTYSSSEK, 1987).

Dieser Leistungsbedarf ist von Leistung zu Leistung und von Tierart zu Tierart verschieden (SCHOLTYSSSEK, 1987). Laut VOGT (1984) sollen Perlhühner im Starterfutter für die ersten 4 Lebenswochen einen Energiegehalt von 13,4 MJ AME_N/kg vorfinden, was deutlich höher ist, als in Tabelle 1 vorgesehen. Für die darauf folgenden Wochen soll der Gehalt dann auf 12,57 MJ/kg reduziert werden. Bei MANDAL et al. (1999) findet man Energiebedarfswerte für Perlhühner von 11,3 MJ AME_N/kg für die ersten 4 Lebenswochen und 12,13 MJ AME_N/kg für die restliche Mastdauer. Mit der Lebendmassezunahme ändert sich auch die Zusammensetzung des Körpers, was sich somit auf den Gesamtenergiebedarf auswirkt (JEROCH et al., 1999). Dabei spielen die Dynamik des Proteinansatzes sowie der erhöhte Fettansatz mit zunehmender Mastdauer eine wichtige Rolle. Der energetische Teilwirkungsgrad für die Proteinsynthese ist relativ niedrig und weniger als halb so groß wie

der Teilwirkungsgrad für die Fettsynthese. Darüber hinaus nimmt er mit fortschreitender Mastdauer ab. Der verringerte Teilwirkungsgrad der Proteinsynthese sowie der zunehmende Fettgehalt des Tierkörpers gegen Ende der Mast erklären den steigenden Gesamtenergiebedarf während der Mast (SCHOLTYSEK, 1987; JEROCH et. al., 1999; KIRCHGEBNER, 2004). Jedoch muss auf das Verhältnis von Protein zu Energie im Futter großes Augenmerk gelegt werden, da durch eine einseitige Energieanreicherung des Futters der Fettgehalt im Schlachtkörper deutlich ansteigen kann (JEROCH, 1987).

Die Fütterung des Mastgeflügels nach Tagesbedarfsnormen ist nicht üblich, denn der Bedarf verändert sich bei dem intensiven Wachstum der Masttiere ständig (JEROCH, 1987). Daher werden meist nur Konzentrationsnormen für die verschiedenen Futtermittel in den verschiedenen Mastabschnitten angegeben, um dem Bedarf der Tiere gerecht zu werden. Den Bedarf an Energie für die Perlhühner kann man aus der Tabelle 1 entnehmen.

Proteinbedarf

Auch der Proteinbedarf setzt sich aus den Teilbeträgen für Erhaltung und Ansatz zusammen, wobei in die Berechnung des Bedarfes für den Ansatz Feder- sowie Tierkörperprotein eingehen (JEROCH et al., 2004).

Erhaltungsbedarf:

Bei SCHOLTYSEK (1987) wird der Erhaltungsbedarf bei den wachsenden Tieren mit 1,6 g Protein je kg Körpergewicht angesetzt. Diese Zahl findet sich auch bei KIRCHGEBNER (2004) wieder.

Leistungsbedarf:

Hier ist der unterschiedliche Proteingehalt von Tierkörper und Federn zu beachten. Darüber hinaus steigt der Federgehalt, gemessen am Körpergewicht, mit zunehmender Mastdauer. Nach KIRCHGEBNER (2004) und SCHOLTYSEK (1987) besteht der Zuwachs im Tierkörper zwischen 17 und 22% aus Eiweiß. Der Federnanteil an der gesamten Gewichtszunahme wird mit 4% in den ersten drei und mit 7% in den darauf folgenden Lebenswochen beziffert. Außerdem ist hier auch die Verwertung des Proteins zu beachten, die je nach Qualität und Zusammensetzung des Futters, der Herkunft der Tiere sowie diverser Umwelteinflüsse verschieden sein kann. Durch bessere Abstimmung des Aminosäuremusters des Futters auf den Bedarf (z.B. Vermeidung von Aminosäurenimbilanzen, Ergänzung essentieller

Aminosäuren) lässt sich die Proteinverwertung sicher noch verbessern (SCHOLTYSEK, 1987). Auf die Aminosäuren und ihre Bedeutung in der Geflügelmast wird im Kapitel 2.3 näher eingegangen. In Hinblick auf die Fütterung ist zu beachten, dass Perlhuhnküken einen erhöhten Eiweißbedarf haben. Die Angaben in der Literatur liegen zwischen 24 und 29% Rohprotein im Starterfutter in den ersten 4 Lebenswochen (SCHOLTYSEK, 1987; ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997; GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006), wobei hier in der Regel ein Putenstarter eingesetzt wird, sofern nicht ein optimiertes Spezialfutter für Perlhühner angeboten wird (VAN DER LINDE, 2006). Später wird das Starterfutter durch ein eiweißärmeres Mastfutter ersetzt (ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997), wobei der Eiweißgehalt auf bis zu 15% abgesenkt wird (SCHOLTYSEK, 1987; DAMME, 1993; ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997; GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006).

Bedarf an Mengen- und Spurenelementen

Im Gegensatz zu den übrigen Nährstoffen werden die Mineralstoffe im Körper nicht verstoffwechselt und sind gegenseitig nicht ersetzbar. Sie können vom Körper nicht gebildet werden und müssen deshalb in der benötigten Menge in der Nahrung enthalten sein (SCHOLTYSEK, 1987). Der Nettobedarf an Mineralstoffen hängt vom Körpergewicht sowie den erbrachten Leistungen des Organismus ab.

Mengenelemente:

Dazu zählen die Mineralstoffe Ca, Mg, P, Na, K, Cl und S. Zu ihren Hauptaufgaben zählen der Aufbau des Körpergerüsts, verschiedene Aufgaben im Stoffwechsel, sowie des Elektrolytstoffwechsels und des Wasserhaushalts und Sonderfunktionen in Zusammenhang mit der Eischalenbildung. Zu beachten ist, dass Ca und P in einem günstigen Verhältnis zueinander stehen sollten, da sie den gegenseitigen Ansatz beeinflussen (SCHOLTYSEK, 1987).

Spurenelemente:

Spurenelemente kommen nur in sehr geringen Mengen im Körper vor, üben jedoch zum Teil auch sehr wichtige Funktionen aus. Sie sind unter anderem Bausteine von Enzymen und Hormonen. Zu den Spurenelementen zählen Mn, Zn, Fe, Cu, Co, Mo, Se und J. Aber auch Br, Cr, F, Ni und Si sind in kleinen Spuren essentiell (SCHOLTYSEK, 1987).

Mangan ist nach SCHOLTYSEK (1987) in der Geflügelfütterung das wichtigste Spurenelement, da es z.B. Bedeutung als Bestandteil einiger Enzyme im Citratzyklus hat. Bei Mangel kann sich, unter anderem, das Wachstum vermindern.

Tabelle 2: Empfehlungen für den Gehalt an verschiedenen Mineralstoffen je kg Alleinfutter für Broiler und Puten (entnommen aus JEROCH, 1987)

Tierart	Ca G	P g	Na g	Mn mg	Zn mg	Fe mg	Cu mg	J mg	Se mg
Broiler	10	7	1,6	50	45	35	4,5	0,3	0,13
Mastputen	10 – 8	8 - 7	1,4	65	65	55	5	0,35	0,15

Bedarf an Vitaminen

Auch Vitamine können nicht vom Körper selbst hergestellt werden und müssen somit über die Nahrung zugeführt werden (JEROCH, 1987). Sie werden nach ihrer Löslichkeit in fettlösliche (Vitamin A, D, E und K) und wasserlösliche Vitamine (alle übrigen) eingeteilt. Bei den Versorgungsempfehlungen werden so genannte Sicherheitszuschläge miteinbezogen, was bedeutet, dass sie den unter Versuchsbedingungen ermittelten Bedarf übersteigen (JEROCH et al., 1999). Vitamine sind wesentliche Bausteine von Enzymen und nehmen daher eine zentrale Stellung im Stoffwechsel ein. Die Vitamin-Bedarfswerte sind in Tabelle 3 angeführt.

Tabelle 3: Empfehlungen für den Gehalt bestimmter Vitamine je kg Alleinfutter für Broiler (entnommen aus JEROCH, 1987)

Vitamin	Einheit	Broiler
A	IE	5800
D ₃	IE	580
E	IE	20
K	mg	2
B ₁	mg	2,2
B ₂	mg	4,5
B ₆	mg	4,0
B ₁₂	mg	0,013
Folsäure	mg	0,7

Sonstiges

Außerdem ist bei Perlhühnern zu beachten, dass das Futter in den ersten fünf Lebenstagen nicht zu grob strukturiert ist, da gemahlene Futter leichter aufgenommen werden kann (VAN DER LINDE, 2006). In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, keine Kokzidiostatika zu verwenden, da diese von Perlhühnern eher schlecht vertragen werden (ALTRICHTER und BRAUNSBERGER, 1997; GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006).

2.2.4 Perlhuhnproduktion

Bei der Produktion von Perlhühnern wird in der Regel künstliche Besamung eingesetzt (GOLZE, 2006). Dies geschieht vor allem deshalb, weil die Hähne nur zu bestimmten Jahreszeiten zur Paarung bereit sind (SCHOLTYSEK, 1987). Die Zuchthähne und -hennen werden dazu in Käfigen gehalten, wobei die Hähne zweimal pro Woche per Handmassage abgesamt werden (SCHOLTYSEK, 1987; VAN DER LINDE, 2006). Die so produzierten Nachkommen werden hauptsächlich zur Mast verwendet (VAN DER LINDE, 2006).

2.2.5 Zusammensetzung und Qualität der Produkte

Fleisch

Die Aufzucht und Mast der Perlhühner dauert in der Regel 12 Wochen. Es besteht jedoch die Möglichkeit sie bereits nach 6 Wochen zu schlachten, wobei sie dann an die Gastronomie als Rebhuhnersatz verkauft werden. Die Perlhühner erreichen dabei ein Mastendgewicht von ca. 600 g. Diese sechswöchige Intensivmast wird hauptsächlich in Frankreich betrieben (GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006). Bei einer Mastdauer von 12 Wochen können Mastendgewichte von 1100 bis 1800 g erreicht werden (SCHOLTYSEK, 1987; GOLZE, 2006; VAN DER LINDE, 2006). Bezüglich der Schlachtausbeute findet man in der Literatur eher unterschiedliche Angaben. So findet man bei SCHOLTYSEK (1987) einen Brustanteil im Schlachtkörper von 32% und einen Keulenanteil von 29% und bei GOLZE (2006) einen Brustanteil von 24% und einen Keulenanteil von 30%. Beides kann jedoch im Vergleich zu anderem Geflügel als gut eingestuft werden. Das Fleisch selbst wird als zart eingestuft und hat einen wildähnlichen

Geschmack der dem von Wachteln, Rebhühnern und Fasanen sehr ähnlich ist (PARKHURST und MOUNTNEY, 1988). Perlhuhnfleisch setzt sich nicht nur durch seinen Geschmack, sondern auch durch seine Zusammensetzung von herkömmlichem Broilerfleisch ab. Es zeichnet sich besonders durch seinen sehr niedrigen Fett- und Cholesteringehalt und durch einen höheren Proteingehalt gegenüber anderen Geflügelarten aus. So liegen der Rohfettgehalt im Perlhuhnfleisch zwischen 1 und 3% und der Rohproteingehalt zwischen 23 und 25% (SCHOLTYSSEK, 1987; GOLZE, 2006).

2.2.6 Wirtschaftliche Bedeutung

Laut PINGEL (1993) liegen die Produktionskosten in der Perlhuhnmast um das 1,7-fache höher als bei der Broilerproduktion. Dies kann mit ein Grund für die, nach wie vor, sehr beschränkte weltweite Produktion von Perlhuhnfleisch sein. Größere Bedeutung hat die Perlhuhnmast lediglich in Frankreich und Italien. In Frankreich werden jährlich 50 Millionen Masttiere erzeugt (GOLZE, 2006). Weitere Gründe für die niedrige wirtschaftliche Bedeutung der Perlhühner in den meisten Industrieländern sind sicherlich die niedrigeren Lege- und Schlachtleistungen im Vergleich zu anderen Geflügelarten.

2.3 Aminosäuren in der Mastgeflügelfütterung

Aminosäuren sind die monomeren Bausteine der Proteine. Es gibt eine sehr große Anzahl von Aminosäuren - nur 20 kommen aber in Proteinen vor (JEROCH et al., 1999). Die folgende Abbildung zeigt die allgemeine Struktur einer Aminosäure.

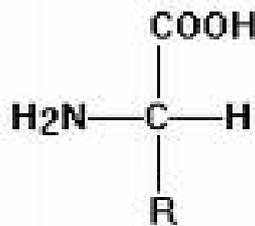


Abbildung 2: Allgemeine Struktur der Aminosäuren

Aminosäuren besitzen zwei funktionelle Gruppen, eine Carboxylgruppe (Carbonsäuregruppe, -COOH) sowie eine Aminogruppe (-NH₂), die auch der Bezeichnung Aminosäure zugrunde liegt (JEROCH et al., 1999). „R“ bezeichnet den Molekülrest, durch den sich die 20 Aminosäuren voneinander unterscheiden. Die proteinogenen Aminosäuren sind in der Regel α -L-Aminosäuren (JEROCH et al., 1999). Wobei „ α “ die Position am nächsten C-Atom nach der Carboxylgruppe kennzeichnet und „L“ die Stellung der Aminogruppe angibt (vereinfacht: Aminogruppe links). In natürlichen Proteinen vorkommende Aminosäuren gehören der L-Reihe an (JEROCH et al., 1999). L- und D-Form einer Aminosäure verhalten sich wie Bild und Spiegelbild und werden als optische Isomere bezeichnet. Wenn man dem tierischen Organismus Aminosäuren in der L- und D-Form zuführt, so müssen die der D- in die L-Form umgewandelt werden. Diese Umwandlung ist jedoch von der Tierart, sowie der Umwandlungseffizienz der einzelnen Aminosäure abhängig. So ist z.B. die D-Form des Lysins biologisch nicht verwertbar, hingegen läuft die Umwandlung bei Methionin sehr effektiv ab (AWT, 1998). Aminosäuren, die vom tierischen Organismus nicht selbst synthetisiert werden können, werden als essentielle Aminosäuren bezeichnet und müssen daher mit der Nahrung zugeführt werden (SCHOLTYSEK, 1987). In der Geflügelfütterung sind dies die Aminosäuren Lysin, Methionin, Histidin, Leucin, Isoleucin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan, Valin und Arginin, das beim Geflügel auf Grund eines fehlenden Synthesemechanismus essentiell ist (JEROCH et al., 1999). Die essentielle Aminosäure, die sich am stärksten im Minimum befindet, nennt man erstlimitierende Aminosäure. Sie bestimmt die Verwertungshöhe der übrigen Eiweißbausteine bzw. des aufgenommenen Eiweißes und damit auch die Leistung (JEROCH, 1987). Bei intensiv wachsenden Rassen können auch die Aminosäuren Glycin und Serin leistungsbegrenzend sein, da sie für Syntheseprozesse wichtig sind, die wiederum für ein maximales Wachstum erforderlich sind. Darüber hinaus können einige Aminosäuren leistungsbegrenzend sein, wenn sie in ungenügendem Umfang mit der Nahrung zugeführt und aus ihrem jeweiligen essentiellen Precursor gebildet werden müssen (z.B. Methionin \rightarrow Cystin) (GFE, 1999). Aus der Sicht einer bedarfsgerechten Versorgung verdienen beim Geflügel besonders Lysin und das S-haltige Methionin (sowie Cystin) besondere Aufmerksamkeit, da sie häufig nicht in ausreichender Konzentration in den Futtermischungen vorkommen (JEROCH, 1987). Bei normal zusammengesetzten Futtermischungen ist in der Regel Methionin die 1. limitierende und Lysin die 2. limitierende Aminosäure (SCHOLTYSEK, 1987). Das Aminosäurenmuster des Federnproteins und des Restkörperproteins unterscheidet sich, was für die Ableitung des Bedarfes an den verschiedenen Aminosäuren von Bedeutung ist (JEROCH et al., 1987). Auf

den Bedarf an schwefelhaltigen Aminosäuren (im Speziellen Methionin) können sich Änderungen im Befiederungsgrad bzw. im Anteil der Federn am Lebendmassezuwachs auswirken. Ebenfalls haben unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeiten einzelner Körperfraktionen bzw. deren allometrische Relationen zur Lebendmasse, in Verbindung mit differierenden Aminosäuremustern, Einfluss auf den Bedarf an Aminosäuren (GFE, 1999). Der altersbedingte Anstieg im Methionin+Cystin- sowie Lysinanteil kann sicher mit der verstärkten Federnneubildung bzw. dem Anstieg im Muskelfleischanteil im 2. Mastabschnitt erklärt werden (GFE, 1999). Nach D`MELLO (2003) wird der individuelle Bedarf an Aminosäuren beim wachsenden Geflügel durch viele Faktoren, wie z.B. die Umgebungstemperatur, Stress, Geschlecht, Alter, Rasse und diverse Fütterungsfaktoren, beeinflusst.

2.3.1 L-Lysin

Das Lysin gehört zur Gruppe der basischen Aminosäuren, was bedeutet, dass es eine weitere Aminogruppe in der Seitenkette trägt, die eine positive Ladung annehmen kann (JEROCH et al., 1999). Außerdem lässt es sich zu den ketogenen Aminosäuren zählen, was bedeutet, dass sein Abbau über Acetyl-CoA oder Acetoacetat läuft und es zu Fettsäuren oder Ketonkörpern umgewandelt werden kann (D`MELLO, 2003). Das Lysin hat ein Molekulargewicht von 146,2 (Degussa, 1980) und ist in den Handelsformen L-Lysin-HCl, Flüssigkonzentrat, Monohydrochlorid Flüssigkonzentrat und Sulfat erhältlich (ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (AWT), 1998).

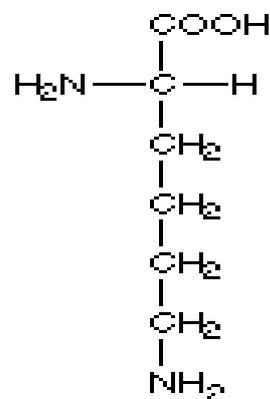


Abbildung 3: Struktur des Lysin

Lysin ist im tierischen Protein durchwegs reich enthalten. Bei den pflanzlichen Proteinen hingegen sind z.B. Getreidearten lysinarm und Sojaschrot wiederum reicher an Lysin (AWT, 1998). Die Aufgaben des Lysins im Stoffwechsel beschränken sich nicht nur auf seine Bedeutung als Eiweißbaustein, es ist darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil von Enzymen und in praktisch allen Geweben im tierischen Organismus enthalten. Besondere Bedeutung kommt ihm auch bei der Bildung kollagener Gewebe und der Verknöcherung zu und außerdem regt es, als Bestandteil von Nucleotiden, die Zellteilung im Zellkern an (AWT, 1998).

2.3.2 DL-Methionin

Das Methionin zählt, wie auch das Cystin, zur Gruppe der schwefelhaltigen Aminosäuren (JEROCH et al., 1999). Weiters zählt es auch zur Gruppe der glucogenen Aminosäuren, d.h. Zwischenprodukte (z.B. Pyruvat) können zur Glucosesynthese verwendet werden (D'MELLO, 2003). Das Methionin hat einen Stickstoffgehalt von 9,4 %, ein Molekulargewicht von 149,2 und besteht in seiner reinen Form aus farblosen bis schwach gelblichen Kristallen (DEGUSSA, 1980).

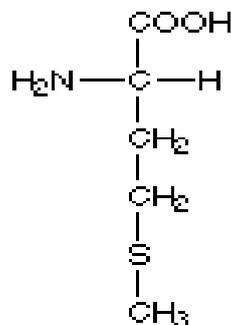


Abbildung 4: Struktur des Methionin

Im tierischen Protein ist Methionin in relativ hoher Konzentration zu finden, hingegen ist z.B. Sojaprotein arm an Methionin. Seine Bedeutung im Stoffwechsel findet es nicht nur als Baustein von Proteinen, es ist darüber hinaus Bestandteil von Enzymen und in fast allen Geweben des tierischen Organismus zu finden. Zusätzliche Funktionen kommen dem Methionin als Vorstufe des Cystins und als Initiator der Proteinbiosynthese, sowie als Methylgruppendonator zu (AWT, 1998). Im Gegensatz zu Lysin ist das Methionin auch in

seiner DL-Form biologisch verwertbar, da sein D-Anteil in die L-Form überführt werden kann (AWT, 1998).

In der folgenden Tabelle sind verschiedene Angaben aus der Literatur zum Gehalt und Bedarf von Lysin und Methionin in Futtermischungen für Geflügel aufgelistet. Zu beachten ist, dass sich die Angaben in den Einheiten unterscheiden.

Tabelle 4: Verschiedene Gehaltsangaben für den Lysin- und Methioningehalt aus der Literatur

Autor, Jahr	Futterart, Tierart	Einheit	Lysin	Methionin
JEROCH et al. (1999)	Alleinfutter für Masthühnerküken	Gehalt an essentiellen AS (%) im Geflügelfutter	1,25 – 0,98 ¹⁾	0,52 – 0,44 ¹⁾
	Alleinfutter für Truthühnerküken 3. – 5. Woche	w.o.	1,5 ²⁾	0,52 ²⁾
	Alleinfutter für Masttruthühner A – D	w.o.	1,4 – 0,8 ³⁾	0,45 – 0,28 ³⁾
JEROCH (1987)	Perlhuhnmast	g/kg Alleinfutter	Anfangs 11,5 auf 8,0 ⁴⁾	Met & Cyst von 8,4 auf 6,5 ⁴⁾
KIRCHGEßNER (2004)	Broiler	g AS/MJ AME _N	Anfangs 0,96 auf 0,7 ⁴⁾	von 0,4 auf 0,32 ⁴⁾
AWT (1998)	Broiler-Starter	g/MJ AME _N	0,94	0,43
	Broiler-Mastfutter	w.o.	0,84 – 0,72 ⁴⁾	0,39 – 0,32 ⁴⁾
	Puten	% im Alleinfutter	1,85 – 0,96 ⁴⁾	0,65 – 0,4 ⁴⁾
GfE (1999)	Broilermastfutter männlich Tiere	% i. d. TM	Anfangs 1,24 auf 0,85 ⁴⁾	von 0,44 auf 0,35 ⁴⁾
	Broilermastfutter weibliche Tiere	w.o.	Anfangs 1,21 auf 0,73 ⁴⁾	von 0,44 auf 0,31 ⁴⁾

¹⁾ bei einem Energiegehalt von 13 bzw. 12,2 MJ AME_N/kg Futter und einem Rohproteingehalt von 23 bzw. 18%

²⁾ Bei einem Energiegehalt von 11 MJ AME_N/kg Futter und einem Rohproteingehalt von 26%.

³⁾ Der Energiegehalt wird über vier Stufen von 11,4 (A) auf 12,6 MJ AME_N/kg Futter (D) erhöht und der Rohproteingehalt von 23 (A) auf 14% (D) gesenkt.

⁴⁾ Einteilung in Mastabschnitte/Mastwochen mit steigendem Energie- und sinkendem Proteingehalt im Verlauf der Mast.

2.4 Ökologische Aspekte des Einsatzes von Aminosäuren

Der ökologische Aspekt gewinnt in der tierischen Produkterzeugung immer mehr an Bedeutung. Stand früher die Produktivität der Erzeugung im Vordergrund, so ist heute die Notwendigkeit der Minderung von Emissionen unbestritten. In vielen Literaturstellen wird darauf hingewiesen, dass der Einsatz von Aminosäuren in den Nutztierrationen einen erheblichen Beitrag zu einer umweltschonenden Fütterung und somit zur Emissionsminderung liefern kann.

JEROCH et al. (1999, 168) schreiben dazu, dass bei einer dem Bedarf angepassten Aminosäurezufuhr die Verwertung des zugeführten Stickstoffs am höchsten ist, was gleichzeitig bedeutet, dass die Stickstoffausscheidung am niedrigsten sein wird. Weiters merken sie an, dass es sehr wirksam ist, die Rationen mit niedrigem Proteingehalt durch die jeweils limitierenden Aminosäuren in synthetischer Form zu ergänzen. Bei KIRCHGEBNER (2004) stellt die Aminosäureenergänzung (hier anhand eines Beispiels bei Schweinen demonstriert) ebenfalls eine gute Möglichkeit zur Maximierung der N-Verwertung und somit zur Emissionsminderung dar.

Nach AWT (1998) hat die Aminosäuresupplementierung folgende positive Aspekte:

- Stickstoffreduzierung: Verminderung der Stickstoffausscheidung um bis zu 40%, ohne negative Einflüsse auf das Leistungspotential.
- Schadgasreduzierung: Deutliche Senkung der Ammoniakkonzentration in der Stallluft, Verminderung der Ammoniakfreisetzung während der Dunglagerung sowie Verminderung der Stickstoffverluste beim Ausbringen des Dunges.
- Schutz von Nahrungsmittelvorräten: Durch den Einsatz von synthetischen Aminosäuren wird der Anteil an Aminosäuren aus anderen Quellen, wie z.B. Fisch und Sojabohne, reduziert. Dies hat zur Folge, dass Fischbestände geschont, und Ackerflächen zum Sojaanbau reduziert werden können.

3 Fragestellung

In diesem Fütterungsversuch wurden der Einfluss von lysin- und methioninergänzttem biologischem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung und physiologische Parameter von Perlhühnern, sowie die Auswirkung auf die Umwelt untersucht. Dem handelsüblichen biologischen Küken- und Hühnermastfutter wurden 0,1% L-Lysin und 0,05% DL-Methionin zugesetzt. Ziel des Versuches war es, aufzuzeigen, ob eine Aminosäureenergänzung eines biologischen Hühnermastfutters für Perlhühner, die eine geringere Wachstumsleistung zeigen, sinnvoll ist.

4 Tiere, Material und Methoden

4.1 Tiere

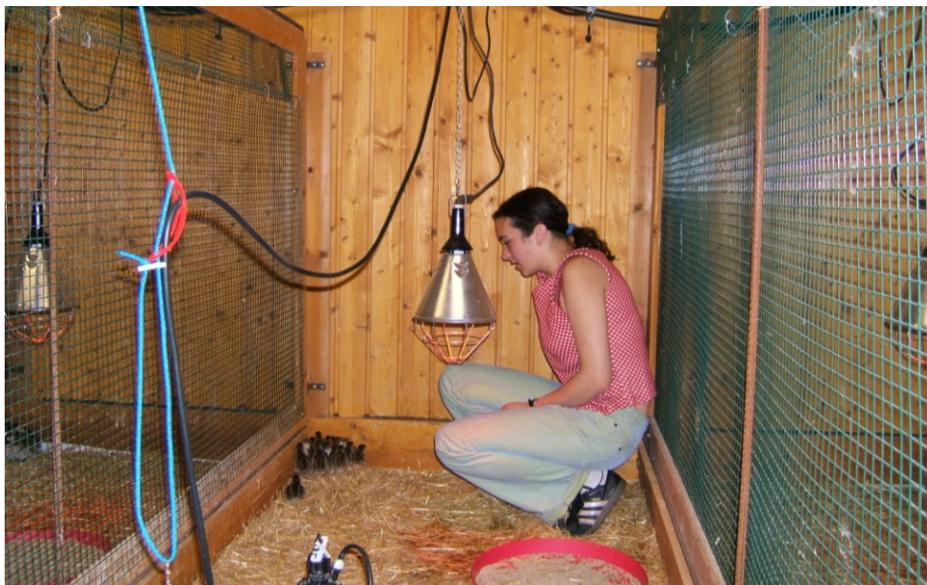


Abbildung 5: Diplomandin Nicole Wieser mit den Perlhuhnküken zu Mastbeginn

Die 54 einundzwanzig Tage alten Perlhuhnküken wurden vom Zuchtgeflügelhof Helmut WOLIN, Feschingstrasse 100, A-9020 Klagenfurt zugekauft. Ihr durchschnittliches Gewicht betrug 231 g und sie wurden gemischt geschlechtlich aufgestallt.

4.2 Versuchsanordnung

Die 54 einundzwanzig Tage alten Tiere wurden auf 4 Boxen aufgeteilt. In Tabelle 5 ist der genaue Versuchsplan angeführt. Das handelsübliche biologische Hühnermastfutter der Kontrollgruppe (KG) wurde ohne jegliche weitere Ergänzung und das der Versuchsgruppe (VG) wurde mit L-Lysin und DL-Methionin ergänzt verfüttert.

Tabelle 5: Versuchsplan

Merkmale	Futtergruppe	
	KG	VG
Tiere, n	27	27
Boxen, n	2	2
Fütterungsart	ad libitum	ad libitum
Mastdauer, Wochen	8	8
Alpenkorn Kükenstarter (21. – 49. Lebenstag)		
L-Lysinergänzung, %	-	0,10
DL-Methioninergänzung	-	0,05
Alpenkorn Hühnermastfutter (50. – 77. Lebenstag)		
L-Lysinergänzung	-	0,10
DL-Methioninergänzung	-	0,05

Tierverluste: Von allen im Verlauf der Mast verendeten Tieren wurden die Boxennummer, das Datum und das Gewicht aufgezeichnet.

4.2.1 Haltung

Boxen und Einstreu

Die vier Boxen hatten eine rechteckige Grundfläche von 3 m². Die Boxen waren durch ca. 20 cm hohe Holzbretter und darüber angebrachten, ca. 110 cm hohen, kunststoffbeschichteten Drahtgittern voneinander abgetrennt. Das punktverschweißte Drahtgitter hatte eine Maschenbreite von ca. 1 x 1 cm. Der Boden der Boxen war aus Beton und wurde mit einer Kunststofffolie ausgelegt. Auf diese wurden dann pro Box 10 kg gehäckseltes Gerstenstroh verteilt. Im Mastverlauf wurde nach Bedarf nachgestreut und aufgelockert.

Stallklima und Beleuchtung

Die Temperatur in den Boxen wurde jeweils durch eine 150 Watt Wärmelampe reguliert, die wiederum durch ein Thermostat gesteuert wurde. Das Thermostat hielt die Temperatur konstant auf dem eingestellten Wert. Das Stallklima wurde weiters temperaturabhängig über einen Ventilator reguliert. Die Luftzu- und Abfuhr wurde in Abhängigkeit von LM und Stalltemperatur geregelt. Die Beleuchtung erfolgte mittels 60 Watt Neonröhren und wurde über 20 Stunden aufrechterhalten.

4.2.2 Fütterung

Die Fütterung erfolgte ad libitum über Futterautomaten, wobei den Tieren biologisches Alleinfutter für Masthühner verabreicht wurde. In den ersten 4 Mastwochen wurde Alpenkorn Kükenstarter, mit einem XP-Gehalt von 21% und einem Energiegehalt von 12 MJ AME_N/kg und in den anschließenden vier Mastwochen Alpenkorn Hühnermast, mit einem XP-Gehalt von 20% und einem Energiegehalt von 12,4 MJ AME_N/kg, verfüttert. Das handelsübliche Biofutter wurde vom Garant-Mischfutterwerk Klagenfurt zugekauft und am Versuchsort mit L-Lysin und DL-Methionin vermischt.

Tabelle 6: Deklarierte Nährstoffgehalte im Futter

Nährstoff	Alpenkorn Kükenstarter	Alpenkorn Hühnermastfutter
XP, %	21,00	20,00
XL, %	5,70	4,30
XF, %	3,80	3,50
XA, %	6,20	5,90
Methionin, %	0,40	0,35
AME _N , MJ/kg	12,00	12,40
Ca, %	1,00	1,00
P, %	0,70	0,65
Na, %	0,15	0,15
Cu, mg/kg	25	24
Vitamin A, IE/kg	12 500	12 500
Vitamin D ₃ , IE/kg	2 500	2 500
Vitamin E, mg/kg	37,5	37,5

Die Futterraufnahme je Box wurde über die Zwischenwägeperioden und die Gesamtmastdauer erfasst. Die Futterautomaten und die Hängerundtränken wurden nach Bedarf gereinigt.

4.2.3 Mastleistungsmerkmale

LM-Entwicklung

Zur Ermittlung der LM-Entwicklung wurden alle Tiere zu Versuchsbeginn, d.h. an ihrem 21. Lebenstag und anschließend in wöchentlichen Abständen individuell gewogen.

Tägliche Zuwachsleistung

Die tägliche Zuwachsleistung wurde für die beiden Mastabschnitte aus der LM-Entwicklung ermittelt.

Futterraufwand

Der Futtermittelfverbrauch wurde aus den Futtereinwaagen und den Futterrückwaagen für die Wägeabschnitte erhoben. Der Futterraufwand ergibt sich aus der verbrauchten Futtermenge, dividiert durch die LM-Zunahme je Box.

4.2.4 Schlachtung und Schlachtleistungserhebung

Am 30. August 2005 erfolgte die Schlachtung der Perlhühner am Versuchsort. Das Futter wurde 12 h vor der Schlachtung abgesetzt. Die Tiere wurden gewogen, mit einem gezielten Schlag auf den Hinterkopf betäubt und anschließend in einem Schlachtrichter durch Eröffnen der Halsschlagader entblutet. In einem Brühkessel wurden die toten Perlhühner ca. 3 Minuten bei 60°C gebrüht und anschließend in einer Geflügelrupfmaschine gerupft. Die Entfernung der übrigen Federn und des Entdarmens wurden danach von Hand vorgenommen.

LM-nüchtern (LMn)

Lebendmasse unmittelbar vor der Schlachtung, wobei die Tiere zuvor 12 h ausgenüchtert wurden.

OD-Ware warm (ODWw)

Das Gewicht des geschlachteten Huhnes ohne Blut, Federn, Innereien, Abdominalfett und Darmtrakt.

OD-Ware kalt (ODWk)

Das Gewicht der OD-Ware warm nach 16-stündiger Lagerung im Kühlraum bei +3°C.

GF-Ware (GfW)

Bezeichnet das Gewicht der grillfertigen Ware, bzw. die OD-Ware kalt, ohne Kopf, Hals und Ständer.

Organe

Die Gewichte von Herz, Leber (ohne Gallblase) sowie des Magens ohne Hornhaut wurden individuell erfasst.

Abdominalfett

Wurde als Gewicht des hinteren Körperhöhlenfettes erfasst.

Anteile wertvoller Teilstücke

Hierzu wurden aus jeder Futtergruppe 8 Tiere ausgewählt, von denen die OD-Ware kalt in ihre Teilstücke zerlegt wurde. Unter den wertvollen Teilstücken des Schlachtkörpers versteht man hierbei das Brustfleisch, den Schenkel (Ober- und Unterschenkel) und die Flügel. Zusätzlich wurden das Gewicht des Restkörpers (GF-Ware ohne Brustfleisch, Schenkel und Flügel) sowie das Gewicht des Kopfes, Halses und der Ständer aufgezeichnet.

4.2.5 Analysen

Futtermittelanalsen

Die Futtermittel - Alpenkorn Kükenstarter und Alpenkorn Hühnermastfutter – wurden auf ihre Rohnährstoffe untersucht.

Mistanalysen

Eine Einstreu- und vier Mistproben (1 pro Box) wurden entnommen und auf ihren Trockenmasse- und N₂-Gehalt untersucht.

Tierkörperhomogenisate

Von acht Perlhühnern (4 pro Futtergruppe) wurden am 77. Lebenstag Blutproben entnommen und anschließend wurden sie eingeschläfert und samt Federn und Verdauungstrakt homogenisiert und auf ihren TM-, XP-, XL- und XA- Gehalt untersucht.

Blutanalysen

Die Blutproben wurden den acht euthanasierten Tieren für die Homogenisatuntersuchung entnommen auf den jeweiligen Protein-, Harnsäure- und Albumingehalt untersucht.

4.3 Organoleptische Untersuchung

Die Brustfleischstücke der 16 Tiere aus der Schlachtkörperzerlegung wurden einer organoleptischen Untersuchung unterzogen. Dazu wurden aus den einzelnen Brustfleischstücken vergleichbare Stücke mit einer Größe von ca. 3 x 3 x 1 cm herausgeschnitten und ohne Zutaten beidseitig jeweils 5 Minuten auf einem elektrischen Griller bei 180°C gegrillt und danach in vier gleiche Teilstücke zerteilt. Diese Teilstücke wurden anschließend von vier Verkostern subjektiv auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack beurteilt. Die Bewertungskriterien sind in Tabelle 7 angeführt.

Tabelle 7: Schema der organoleptischen Beurteilung

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

4.4 Versuchsort

Der Versuch wurde im Geflügelversuchstall, Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, Kärnten, durchgeführt.

4.5 Statistische Auswertung

Die erhobenen Wachstums- und Schlachtdaten aus dem Versuch wurden mit Hilfe des ANOVA Computerprogramms SigmaStat® analysiert. Die Daten der organoleptischen Beurteilung wurden mit Hilfe des Friedman Tests (Essl, 1987) analysiert. Als Signifikanzschwelle wurde ein P-Wert von 0,05 gewählt, wobei ein in der Teststatistik ermittelter P-Wert, der kleiner oder gleich 0,05 ist, bedeutet, dass sich die Futtergruppen signifikant unterscheiden.

Modell der Mastleistung

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

Y_{ij} = getesteter Merkmalswert (abhängige Variable)

μ = gemeinsame Konstante der Y-Werte

FG_i = fixer Effekt der Futtergruppe i ; $i = 1, 2$

e_{ij} = Restfehler (Residue)

Modell der Schlachtleistung

$$Y_{ijk} = \mu + FG_i + Sex_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = getesteter Merkmalswert (abhängige Variable)

μ = gemeinsame Konstante der Y-Werte

FG_i = fixer Effekt der Futtergruppe i ; $i = 1, 2$

Sex_j = fixer Effekt des Geschlechts j ; $j = 1, 2$

e_{ijk} = Restfehler (Residue)

5 Ergebnisse

5.1 Futtermittelanalysen

Die verwendeten Futtermittel - Alpenkorn Kükenstarter und Alpenkorn Hühnermastfutter - wurden auf folgende Nährstoffe untersucht: Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP), Rohfett (XL), Stärke (XS), Gesamtzucker (XZ), sowie Mengen- (Ca, P, Mg, K, und Na) und Spurenelemente (Fe, Cu, Zn und Mn).

Der Energiegehalt (ME) in den beiden Futtermitteln wurde mit Hilfe der folgenden WPSA-Schätzgleichung ermittelt:

Formel 1: WPSA-Energieschätzgleichung (1985), (GfE, 1999)

$$AME_N \text{ [kJ/kg]} = 15,51 \times \text{gXP} + 34,31 \times \text{gXL} + 16,69 \times \text{gXS} + 13,01 \times \text{gXZ}$$

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen von Alpenkorn Kükenstarter und Alpenkorn Hühnermastfutter sind in den Tabellen 8 und 9 angeführt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Futteranalyse von Alpenkorn Kükenstarter (21. – 49. Lebenstag)

Nährstoff	Futtergruppe	
	KG	VG
TM, %	90,1	90,0
XP, %	21,5	21,4
XL, %	6,4	6,3
XS, %	39,9	38,3
XZ, %	4,4	4,3
AME _N , MJ/kg	12,76	12,43
Ca, %	1,02	1,04
P, %	0,74	0,73
Mg, %	0,20	0,19
K, %	1,00	0,90
Na, %	0,23	0,23
Fe, mg/kg	158	163
Cu, mg/kg	26	22
Zn, mg/kg	146	144
Mn, mg/kg	116	110

Die Futtermischungen unterscheiden sich nur durch die Zulage von 0,1% L-Lysin und 0,05% DL-Methionin und weisen eine gute Übereinstimmung in den Nährstoffgehalten auf.

Tabelle 9: Ergebnisse der Futteranalyse von Alpenkorn Hühnermastfutter (50. – 77. Lebenstag)

Nährstoffe	Futtergruppe	
	KG	VG
TM, %	88,6	89,3
XP, %	20,8	20,8
XL, %	4,7	4,9
XS, %	44,6	43,2
XZ, %	4,3	4,0
AME _N , MJ/kg	12,84	12,64
Ca, %	0,93	0,96
P, %	0,65	0,67
Mg, %	0,14	0,15
K, %	0,90	0,90
Na, %	0,15	0,16
Fe, mg/kg	182	157
Cu, mg/kg	20	31
Zn, mg/kg	103	111
Mn, mg/kg	103	101

Auch die in Tabelle 9 angeführten Analyseergebnisse weisen zwischen beiden Futtergruppen eine gute Übereinstimmung in den Gehaltswerten auf.

Der Rohproteingehalt ist in beiden Futtergruppen ident und entsprach dem angestrebten Wert von 20%. Bei den weiteren Rohnährstoffgehalten, dem Energiegehalt, sowie den Gehalten an Mengen- und Spurenelementen sind erwartungsgemäß nur sehr geringe Unterschiede zwischen den Futtergruppen zu erkennen.

5.2 Mastleistung

5.2.1 Tierverluste

Im Verlauf des Versuches war ein Verlust von 8 Tieren zu verzeichnen, wobei 5 der Tiere verendet sind und 3 Tiere aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustandes gemerzt wurden. Von den 8 verendeten Tieren stammten vier aus der VG und vier aus der KG. Von jeder Futtergruppe wurden am Schlachttag jeweils 9 Tiere lebend abgegeben.

5.2.2 LM-Entwicklung

Die LM-Entwicklung ist in Tabelle 10 sowie in Abbildung 6 dargestellt.

Tabelle 10: LM-Entwicklung, g

Lebenstag	Futtergruppe		s _x	P-Wert
	KG	VG		
21.	230	232	8	0,869
49.	1122	1131	42	0,882
77.	1921	1934	48	0,844

Die durchschnittliche Lebendmasse der Küken lag zu Mastbeginn bei 231 g. Wie aus Tabelle 10 sowie aus Abbildung 6 ersichtlich ist, weisen beide Futtergruppen in der gesamten Mastperiode eine sehr ähnliche Entwicklung auf. Am 49. Lebenstag waren die Perlhühner der KG 1122 g und die der VG 1131 g schwer. Das Mastendgewicht am 77. Lebenstag lag in der KG bei 1921 g und in der VG bei 1934 g. In der LM-Entwicklung wurden zwischen den Futtergruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt.

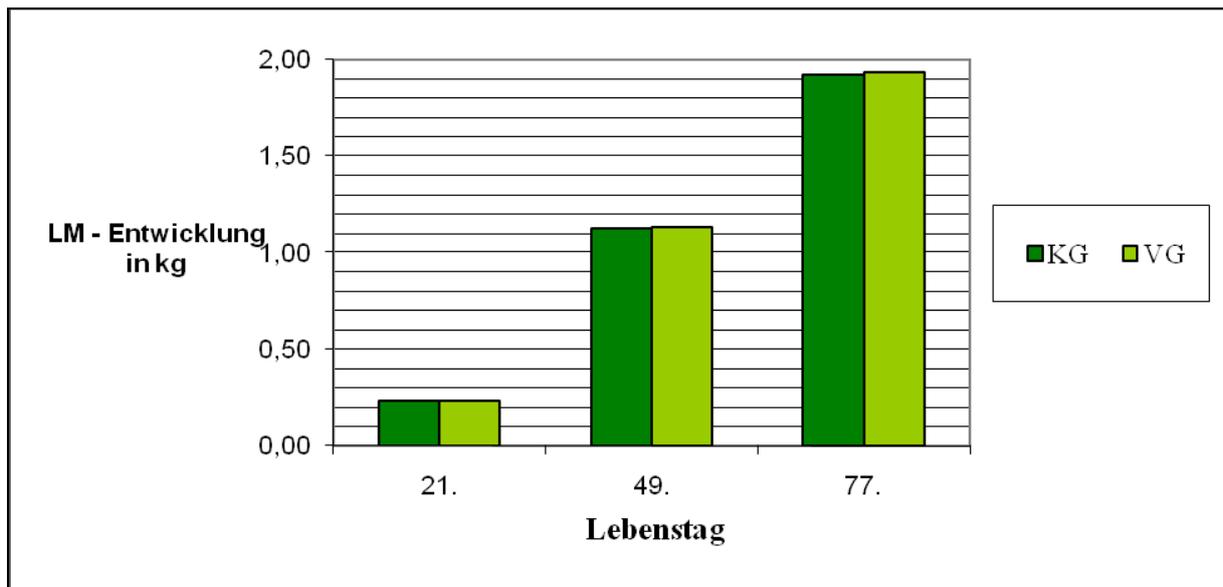


Abbildung 6: LM-Entwicklung

5.2.3 Tageszunahmen

Aus Tabelle 11 kann man die tägliche LM-Zunahme in den beiden Mastabschnitten, vom 21. bis 49. und vom 50. bis 77. Lebensstag, sowie über die gesamte Mastperiode entnehmen. Die dazugehörige graphische Darstellung ist in Abbildung 7 ersichtlich.

Tabelle 11: Tägliche LM-Zunahme, g

Lebensstag	Futtergruppe		s _x	P- Wert
	KG	VG		
21. – 49.	32	33	1,2	0,446
50. – 77.	28	27	1,1	0,523
21. – 77.	30,1	30,3	0,82	0,842

Bei den täglichen LM-Zunahmen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Futtergruppen festgestellt werden. So liegen die mittleren Tageszunahmen der KG bei 32 g und der VG bei 33 g im ersten und bei 28 g bzw. 27 g im zweiten Mastabschnitt.

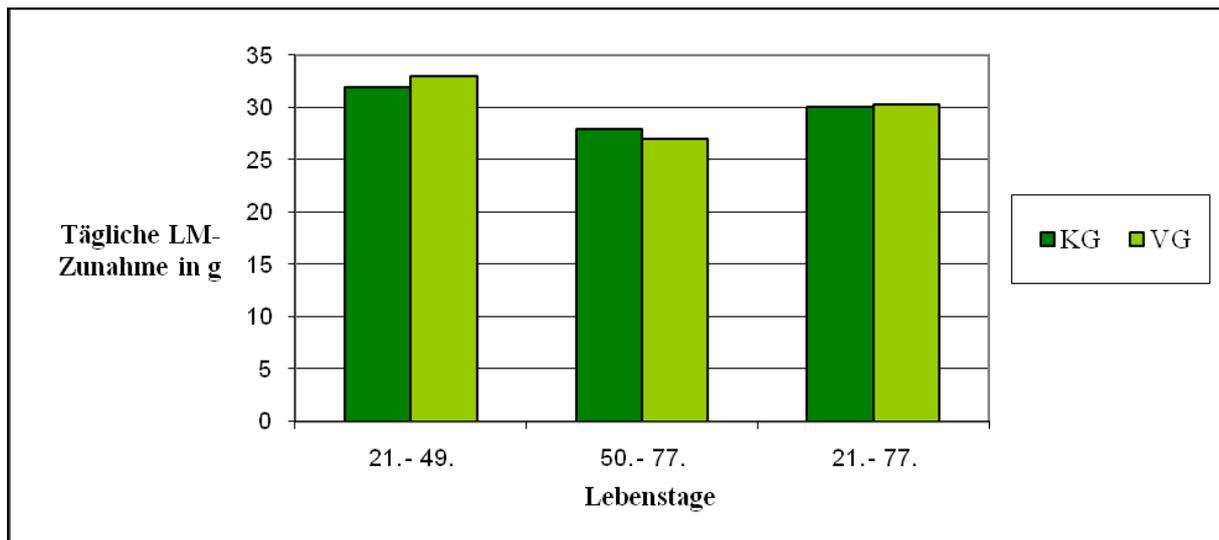


Abbildung 7: Tägliche LM-Zunahme in g

5.2.4 Futteraufwand

Der Futteraufwand pro kg LM-Zuwachs über einzelne Mastwochen und –abschnitte ist aus Tabelle 12 und Abbildung 8 zu entnehmen.

Tabelle 12: Futteraufwand /kg LM- Zuwachs, kg

Lebensstag	Futtergruppe		s _x	P- Wert
	Bio (FG1)	Bio + Lys + Met (FG2)		
21. – 49.	2,85	2,55	0,03	0,084
50. – 77.	3,83	3,68	0,01	0,084
21. – 77.	3,30	3,03	0,03	0,090

Die Perlhühner weisen mit einem Futterverbrauch von 3,30 kg in der KG und 3,03 kg/kg LM-Zuwachs in der VG über die gesamte Mastdauer einen wesentlich höheren Futteraufwand auf als die üblichen Masthühner. Vor allem gegen Ende der Mast stieg der Futteraufwand stark an. Tendenziell zeigt sich, dass die Tiere der KG mehr Futter benötigten um 1 kg LM zuzunehmen, als die Tiere der VG.

Für den Futteraufwand pro kg LM-Zuwachs konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Futtergruppen gefunden werden. Die positiven Auswirkungen der Aminosäurezulagen auf den Futteraufwand/kg LM-Zuwachs in der VG sind insofern überraschend, weil auf die LM-Entwicklung keinerlei Auswirkungen festgestellt wurden.

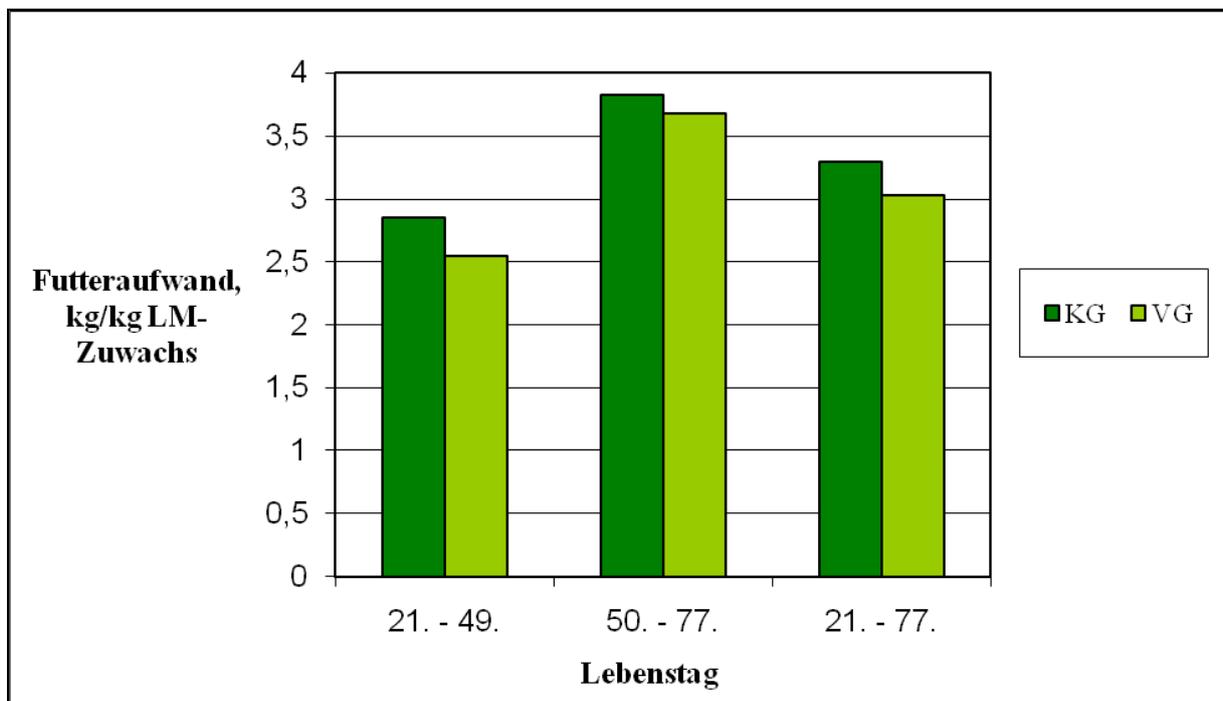


Abbildung 8: Futteraufwand/kg LM-Zuwachs in kg

5.3 Schlachtleistung

5.3.1 Allgemeine Schlachtleistung

Die Ergebnisse der Schlachtleistungserhebung können aus Tabelle 13 und den Abbildungen 9 und 10 entnommen werden.

Tabelle 13: Schlachtleistung

Merkmal	Futtergruppe		s _x	P-Wert
	KG	VG		
Tiere, n	14	14	-	-
LM nüchtern (LMn), g	1960	1929	70	0,759
OD-Ware warm (ODWw),g	1546	1544	53	0,975
ODWw in % der LMn	78,9	80,2	0,5	0,104
Abdominalfett, g	42	40	5,1	0,807
Herz, g	8,9	8,0	0,4	0,159
Leber, g	50	41	5,4	0,263
Magen, g	20,1	20,3	1,3	0,918
OD-Ware kalt (ODWk), g	1519	1525	53	0,945
ODWk in % der LMn	77,6	79,2	0,6	0,063
Grillfertige Ware (GfW), g	1389	1396	50	0,931
GfW in % der LMn	70,9	72,4	0,5	0,042
Kopf & Hals, g	92	89	2,2	0,344
Ständer, g	39	40	1,4	0,389

Zwischen den beiden Futtergruppen traten lediglich kleine Unterschiede in den einzelnen Schlachtleistungsmerkmalen auf. Die Tiere der KG weisen bei der LMn, der ODWw, dem Abdominalfett, dem Herz, der Leber, sowie bei Kopf & Hals höhere durchschnittliche Gewichte auf. Bei den für die Vermarktung wichtigen Merkmalen, wie zum Beispiel der Ausschachtung (ODWw in % der LMn) oder den durchschnittlichen Gewichten der grillfertigen Ware, weisen die Tiere der VG höhere durchschnittliche Gewichte auf. Weiters haben die Tiere der VG zwar ein um durchschnittlich 2 g niedrigeres ODWw-Gewicht, nach 16 stündiger Lagerung bei 3°C jedoch ein um durchschnittlich 6 g höheres ODWk-Gewicht, was auf einen höheren Wasserverlust der Schlachtkörper der KG hinweist.

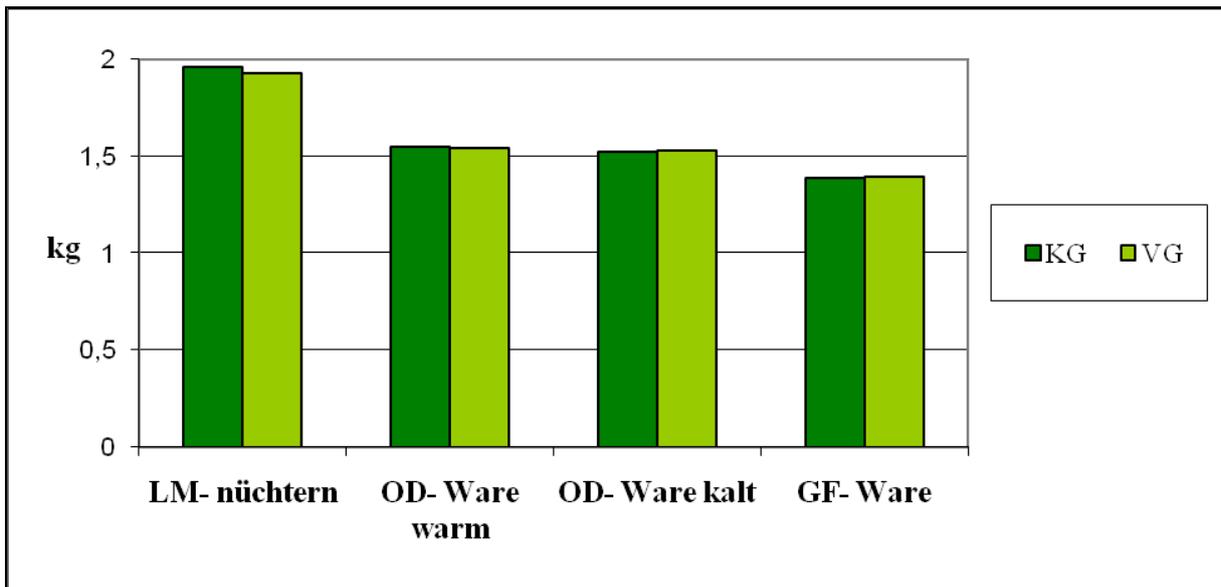


Abbildung 9: Ergebnisse der Schlachtleistungserhebung (1)

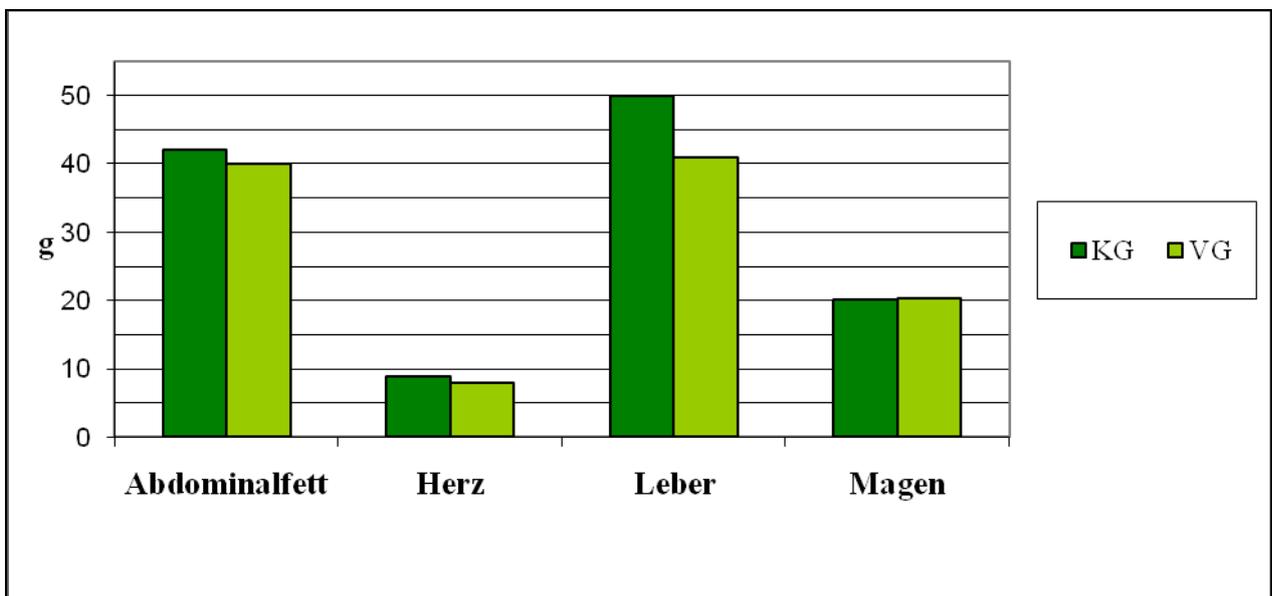


Abbildung 10: Ergebnisse der Schlachtleistungserhebung (2): Innereien

5.3.2 Wertvolle Teilstücke

Die Ergebnisse der Anteile an wertvollen Teilstücken an der Grillfertigen Ware können aus Tabelle 14 und aus Abbildung 11 entnommen werden.

Tabelle 14: Teilstücke der Grillfertigen Ware (GfW)

Merkmal	Futtergruppe		s _x	P-Wert
	KG	VG		
Tiere, n	8	8	-	-
Grillfertige Ware (GfW), g	1379	1407	73	0,796
Brust, g	284	269	15	0,518
Brust in % der GfW	20,5	19,1	0,5	0,061
Schenkel, g	389	411	21	0,476
Schenkel in % der GfW	28,2	29,2	0,4	0,113
Flügel, g	189	189	6	0,946
Flügel in % der GfW	13,9	13,5	0,5	0,575
Restkörper, g	519	538	35	0,708
Restkörper in % der GfW	37,4	38,2	0,7	0,466

Wie aus Tabelle 14 zu entnehmen ist, gingen die gewogenen Teilstücke als absolute Gewichte sowie als relative Anteile der Grillfertigen Ware in die statistische Auswertung ein.

Auch hier sind die Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen zufälliger Natur und weisen keine statistische Signifikanz auf.

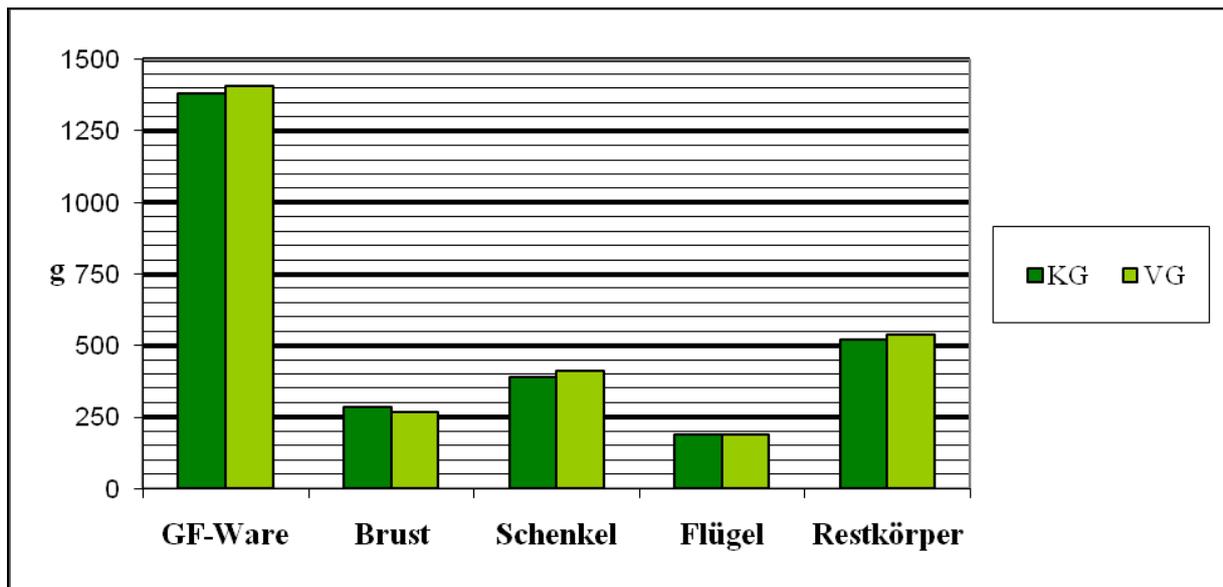


Abbildung 11: Grillfertige Ware und ihre Teilstücke

5.4 Organoleptische Untersuchung

Die Ergebnisse der organoleptischen Beurteilung der 16 repräsentativen Brustfleischstücke sind in Tabelle 15 und Abbildung 12 angeführt.

Tabelle 15: Ergebnisse der organoleptischen Beurteilung des Brustfleisches

Merkmal	Futtergruppe		s _x	P-Wert
	KG	VG		
Tiere, n	8	8	-	-
GfW, g	1379	1407	73	0,796
Zartheit, Punkte	3,69	3,63	0,34	0,898
Saftigkeit, Punkte	3,41	3,38	0,35	0,951
Geschmack, Punkte	3,84	4,13	0,29	0,504

Die Ergebnisse der organoleptischen Beurteilung der Brustfleischstücke weisen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen auf. Die Kostproben aus beiden Futtergruppen wurden in den Merkmalen Zartheit und Saftigkeit als durchschnittlich bewertet. Lediglich beim Merkmal Geschmack wurden die Kostproben aus der VG als überdurchschnittlich ausgewiesen.

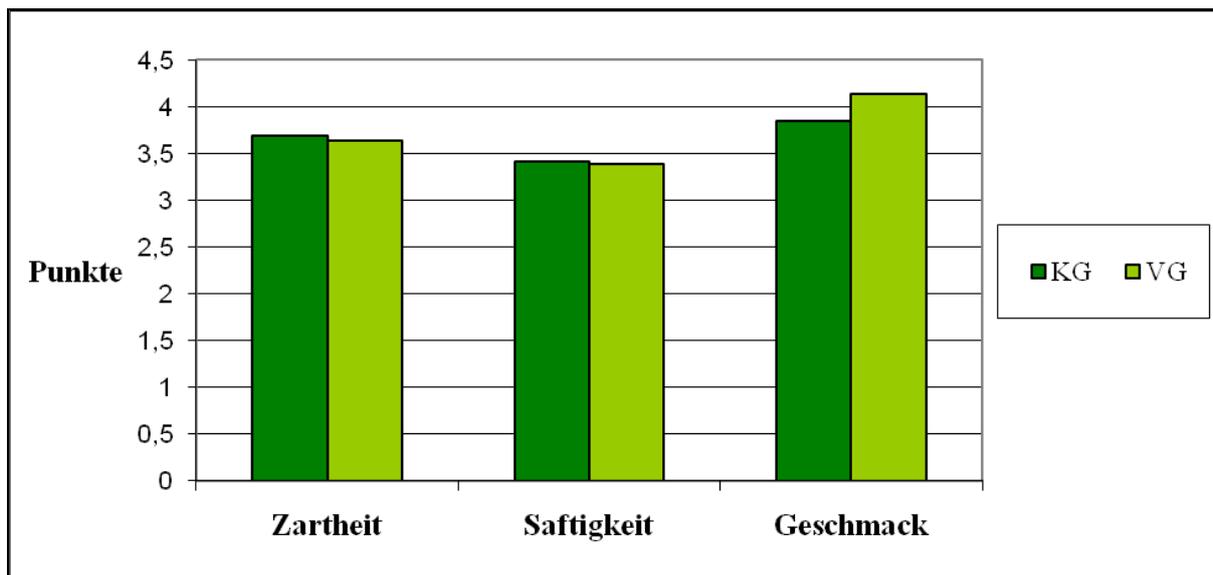


Abbildung 12: Organoleptische Beurteilung des Brustfleisches

5.5. Blutanalysen

Die Ergebnisse der untersuchten Blutproben können Tabelle 16 entnommen werden und sind zusätzlich in Abbildung 13 graphisch dargestellt.

Tabelle 16: Ergebnisse der Blutuntersuchungen

Merkmal	Futtergruppe		s _x	P-Wert
	KG	VG		
Tiere, n	4	4	-	-
Harnsäure, mg/100 ml	7,50	7,43	0,75	0,948
Totalprotein, g/100 ml	2,88	2,98	0,23	0,784
Albumin, g/100 ml	1,33	1,25	0,09	0,564

Jeweils 4 Tieren pro Futtergruppe wurde Blut entnommen und auf den Gehalt an Harnsäure, Totalprotein und Albumin untersucht. Betrachtet man die Analysenergebnisse, so lässt sich erkennen, dass die Tiere der VG um 0,07 mg/100 ml weniger Harnsäure und um 0,08 g/100 ml weniger Albumin in ihrem Blut hatten als die der KG. Beim Wert für das Totalprotein wiesen die Tiere aus der KG einen im Durchschnitt um 0,10 g/100 ml niedrigeren Wert als die

Tiere der VG auf. Es konnten keinerlei statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Futtergruppen nachgewiesen werden.

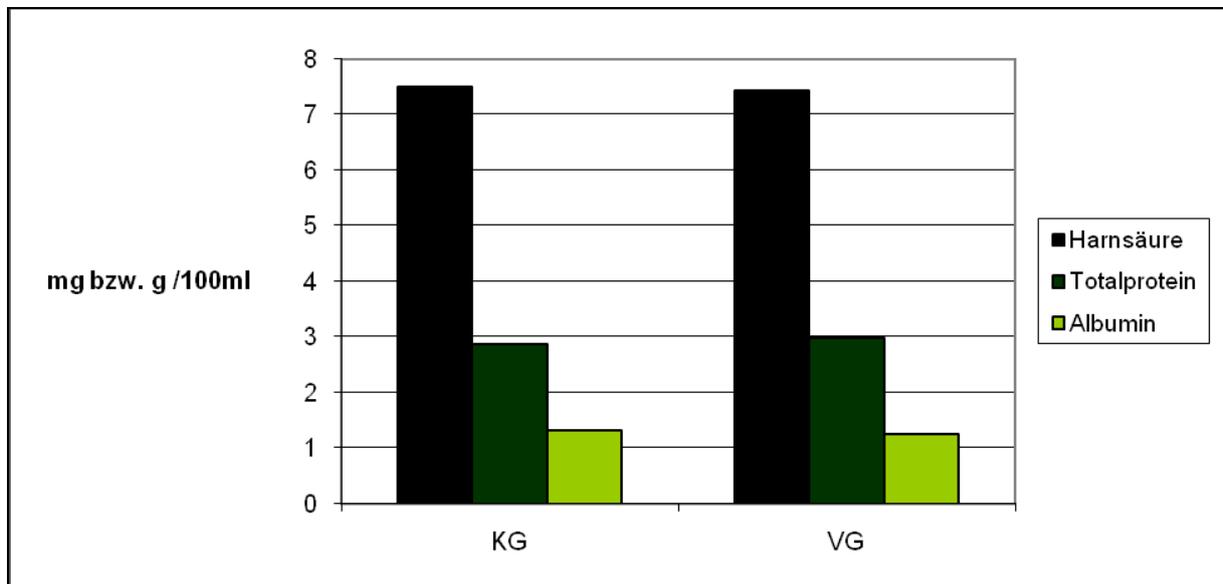


Abbildung 13: Ergebnisse der Blutanalysen

5.6 Umweltbelastung

Die Ergebnisse aus der Stickstoffbilanzierung zur Erhebung der Umweltbelastung sind aus Tabelle 17 sowie Abbildung 14 zu entnehmen.

Tabelle 17: Ergebnisse der N-Bilanzierung

Merkmal	KG	VG	s _x	P-Wert
Boxen (Tiere), n	2 (23)	2 (23)	-	-
Homogenisierte Tiere, n	4	4	-	-
N- Aufnahme mit dem Futter, g /Tier	185	167	1,8	0,068
Im Tier retinierter N in % der N-Aufnahme	29,0	32,7	1,9	0,403
Mist-N in % der N-Aufnahme	46,4	49,6	2,2	0,490
N-Emission an die Umwelt in % der N-Aufnahme	24,5 ^a	17,6 ^b	0,2	0,028

Wie aus Tabelle 17 hervorgeht, wurden in der KG 185 und in der VG 167 g Stickstoff pro Tier mit dem Futter aufgenommen. Davon wurden von den Tieren der KG 24,5% (45 g/Tier) und von den Tieren der VG 17,6% (29 g/Tier) an die Umwelt abgegeben, was einen

Unterschied von 6,9% (16 g/Tier) bedeutet, der mit einem P-Wert von 0,028 auch statistisch signifikant ist. Weiters ist der, in Bezug auf die Stickstoffaufnahme, im Mist enthaltene Stickstoff der VG zwar um 3,2% höher als der der KG, jedoch absolut um 3 g/Tier niedriger. Die Tiere aus der VG retinierten, in Bezug auf die Aufnahme, um 3,7% mehr Stickstoff im Körper als die der KG.

In Abbildung 14 sind die relativen Werte der Futtergruppen graphisch dargestellt.

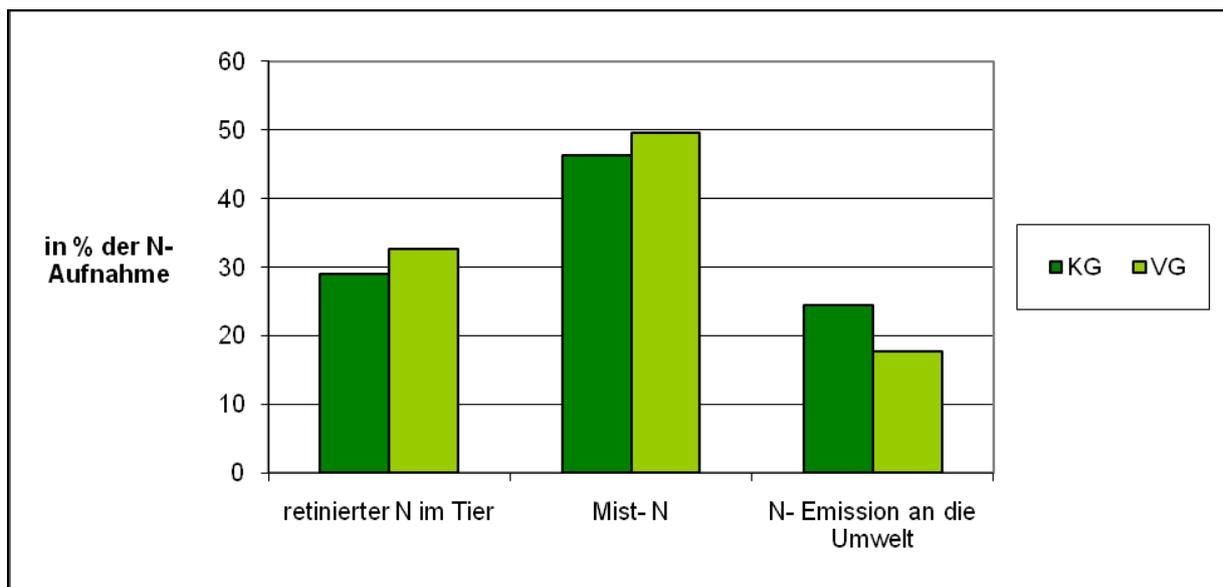


Abbildung 14: N- Bilanzierung

6 Diskussion

6.1 Mastleistung

Die mittleren LM der Tiere in den Futtergruppen weisen in den einzelnen Mastabschnitten nur geringe Unterschiede auf. Auch bei den Tageszunahmen sind die Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen sehr minimal. Lediglich die Ergebnisse des Futteraufwandes pro kg LM-Zuwachs wiesen deutliche Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen auf. Demnach wurde das mit L-Lysin und DL-Methionin supplementierte Futter wesentlich effizienter umgesetzt.

Die Mastleistungsergebnisse zeigen, dass alle Tiere im Versuch Mastleistungen erzielt haben, die über den praxisüblichen liegen. So wurde bei Mastende ein überdurchschnittliches Mastendgewicht von 1921 g in der KG und 1934 g in der VG erreicht. Im Vergleich dazu geben GOLZE (2006) und SCHOLTYSEK (1987) über eine Mastdauer von 12 Wochen ein Mastendgewicht von 1100 bis 1800 g pro Tier an. Dies lässt sich wahrscheinlich durch die optimalen Haltungsbedingungen und optimierte Fütterung erklären. Das verwendete Bio-Hühnermastfutter dürfte den Leistungsanforderungen gut entsprochen haben. Für langsamer wachsende Tiere, wie es die Perlhühner im Vergleich zu herkömmlichen Masthühnern sind, reichen bereits niedrigere Nährstoffgehalte in den Alleinfuttermitteln für optimales Wachstum aus. JEROCH (1987) gibt Energiebedarfswerte zwischen 8,5 bis 9 MJ AME_N/kg Alleinfutter für Perlhühner an. Die Empfehlungen für den Rohproteingehalt liegen lediglich in den ersten 4 Lebenswochen bei 23% und fallen danach auf 19 bzw. 16% ab. Im gegenständlichen Versuch wurden die Tiere mit 20% Rohprotein im Hühnermastfutter im 2. Mastabschnitt ausreichend versorgt.

6.2 Schlachtleistung

Die Tiere der VG weisen deutlich bessere Ausschachtungsprozente auf, als die Tiere der KG. Bei der grillfertigen Ware in % der Lebendmasse weisen die Tiere der VG um 1,5% bessere Werte als die der KG auf. Dies kann auf einen verbesserten Proteinansatz aufgrund der Ergänzung mit Aminosäuren hinweisen. Die Schlachtausbeute der Perlhühner von rund 80% kann im Vergleich mit anderem Geflügel als gut eingestuft werden. Bei den Ergebnissen aus der Schlachtleistungsprüfung konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Futtergruppen nachgewiesen werden.

6.3 Organoleptische Beurteilung

Das Brustfleisch beider Futtergruppen wurde hinsichtlich Zartheit und Saftigkeit durchschnittlich bewertet. Lediglich der Geschmack wurde, vor allem bei der VG als überdurchschnittlich empfunden. Die Ergebnisse der organoleptischen Beurteilung der 16 repräsentativen Brustfleischstücke konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen aufzeigen.

6.4 Blutanalysen

Wie bei den Mast- und Schlachtleistungsergebnissen sowie der organoleptischen Beurteilung konnte auch bei den Ergebnissen der Blutanalysen kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden.

6.5 Umweltbelastung

Die Tiere aus der VG haben im Mittel um 16 g N₂ weniger an die Umwelt emittiert als die Tiere der KG. Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben aus der Literatur überein, wo nach AWT (1998), JEROCH et al. (1999) und KIRCHGEBNER (2004) eine dem Bedarf angepasste Aminosäurezufuhr die Stickstoffverwertung verbessert und die Emissionen dadurch verringert. Bemerkenswert ist auch, dass in der VG relativ mehr N₂ im Tierkörper und auch im Mist gebunden wurde als in der KG, was zur geringeren Umweltbelastung der VG führte. Diese drei Unterschiede sind zwar statistisch nicht signifikant, lassen aber auf eine nachhaltige Verringerung der Umweltbelastung durch eine Aminosäureergänzung schließen.

7 Zusammenfassung

Im Perlhuhnmastversuch wurde der Einfluss von biologischem Hühnermastfutter ohne (KG) und mit 0,1% L-Lysin- und 0,05% DL-Methionin-Zusätzen (VG) auf die Mast- und Schlachtleistung, sowie die Umweltbelastung untersucht.

Die 54 Perlhuhnküken waren bei Versuchsbeginn 3 Wochen alt und wurden gemischtgeschlechtlich auf zwei Futtergruppen in je zwei Boxen aufgestellt. Die Mastdauer betrug acht Wochen. In den ersten vier Mastwochen wurde Alpenkorn Kükenstarter und in den darauf folgenden vier Wochen Alpenkorn Hühnermastfutter ad libitum gefüttert.

Alpenkorn Kükenstarter wies einen XP-Gehalt von 21% und einen Energiegehalt von 12 MJ AME_N/kg, Alpenkorn Hühnermastfutter einen XP-Gehalt von 20% und einen Energiegehalt von 12,4 MJ AME_N/kg auf. Das Alleinfutter der KG enthielt keinen Aminosäurezusatz und dem Alleinfutter der VG wurden L-Lysin und DL-Methionin on Top beigemischt.

Die Tiere wogen bei Versuchsbeginn 230 (KG) bzw. 232 g (VG) und waren am 77. Lebenstag 1921 (KG) und 1934 g (VG) schwer. Der Futteraufwand pro kg LM-Zuwachs lag analog bei 3,29 und 3,03 kg und die Ausschachtungsprozente betragen 78,9 und 80,2%.

Die Mast- und Schlachtleistung, sowie die sensorische Beurteilung des Brustfleisches auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack, wiesen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Futtergruppen auf. Bei den Merkmalen der Umweltbelastung konnte für die N-Emission an die Umwelt ein signifikanter Unterschied zwischen den Futtergruppen festgestellt werden. Die N-Emissionen an die Umwelt waren in der VG um 6,9% geringer als in der KG (P-Wert = 0,028). Die Tiere der KG emittierten um durchschnittlich 16 g N pro Tier über die Mastperiode mehr als die Tiere der VG. Aus den Ergebnissen dieses Versuches kann der Schluss gezogen werden, dass bei Perlhühnern eine L-Lysin und DL-Methioninergänzung weniger die LM-Entwicklung als vielmehr den Futteraufwand/kg LM und die Umweltbelastung günstig beeinflussen.

8 Literaturverzeichnis

ALTRICHTER G. und BRAUNSBERGER F., 1997: Bäuerliche Geflügelhaltung. Verlags Union
Agrar

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR WIRKSTOFFE IN DER TIERERNÄHRUNG (AWT), 1998:
Aminosäuren in der Tierernährung. Agrimedia

BRANDSCH H., 1986: Tierproduktion – Geflügelzucht. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag,
Berlin

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND
WASSERWIRTSCHAFT, 2009: Grüner Bericht, Wien

DAMME K., 1993: Wachteln, Perlhühner, Tauben und Fasane – Produktionstechnik im
Überblick. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 29: 7

DEGUSSA AG, 1980: DL- Methionin, die Aminosäure für die Tierernährung. Frankfurt

GfE - AUSSCHUß FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE,
1999: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und
Masthühner (Broiler). DLG- Verlags- GmbH, Frankfurt am Main

D'MELLO J. P. F., 2003: Amino Acids in Animal Nutrition. Second Edition, CABI
Publishing, USA

GOLZE M., 2006: Mehr Perlhuhnfleisch in Deutschland erzeugen? Deutsche
Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 5: 42 – 45

JEROCH H., DROCHNER W., SIMON O., 1999: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag
Eugen Ulmer, Stuttgart

JEROCH H., 1987: Geflügelfütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

- KIRCHGEßNER M., 2004: Tierernährung. DLG- Verlags- GmbH, Frankfurt am Main
- PARKHURST C. R., MOUNTNEY G. J., 1988: Poultry meat and egg production. Van Nostrand Reinhold, New York
- PINGEL H., 1993: Sondergeflügel im Überblick. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 18: 10 -
- SCHOLTYSSEK S., 1987: Geflügel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- SCHMIDT H., 1985: Handbuch der Nutz- und Rassehühner. Neumann- Neudamm Verlag
- TÜLLER R., 1993: Haltungssysteme für Sondergeflügel (I): Perlhühner. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 7: 7 - 9
- VAN DER LINDE J., 2006: Marktnische für Vermarkter und Delikatesse für Genießer. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 10: 41 - 44
- VOGT H., 1988: Wieviel Energie brauchen Perlhühner? Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 40: 507 - 509

9 Anhang

LM-Entwicklung

Tiernr.	Box	FG	21.Id	28.Id	35.Id	42.Id	49.Id	56.Id	63.Id	70.Id	77.Id	Imz5.7-2.8	Imz3.-30.8.
1	5	KG	275	480	751	1017	1300	1517	1755	1988	2147	36,6	30,3
2	5	KG	173	210	363	567	816	1037	1204	1343	1482	23,0	23,8
3	5	KG	265	475	750	1057	1295	1564	1771	2024	2178	36,8	31,5
4	5	KG	270	470	743	1104	1448	1714				42,1	
5	5	KG	247	445	716	1004	1249	1442	1618	1877	2102	35,8	30,5
6	5	KG	230	380	578	848	1097	1338	1507	1710	1828	31,0	26,1
7	5	KG	225	355	545	772	959	1132	1307	1425	1472	26,2	18,3
8	5	KG	200	325	510	772	1071	1396	1465	1734	1943	31,1	31,1
9	5	KG	155	258	361	484	603	754	993	1033		16,0	
10	5	KG	275	475	700	968	1225	1425	1628	1850	1982	33,9	27,0
11	5	KG	167	235	387	617	868	1120	1319	1490	1625	25,0	27,0
12	5	KG	255	465	705	960	1192	1393	1518	1688	1789	33,5	21,3
13	5	KG	260	415	618	869	1190	1423	1611	1765	1925	33,2	26,3
27	7	KG	250	468	695	922	1077	1190	1310	1520	1680	29,5	21,5
28	7	KG	230	385	643	981	1270	1529	1781	2040	2213	37,1	33,7
30	7	KG	200	340	516	801	1079	1354	1570	1793	1960	31,4	31,5
31	7	KG	240	450	749	1076	1341	1590	1830	2037	2172	39,3	29,7
32	7	KG	275	500	792	1162	1473	1704	1907	2180	2343	42,8	31,1
33	7	KG	240	445	597	777	817	1087	1373			20,6	
34	7	KG	265	365	544	779	1000	1248	1336	1473	1635	26,3	22,7
35	7	KG	170	240	368	555	778	1042	1260	1455	1639	21,7	30,8
36	7	KG	140	218	275								
37	7	KG	275	480	744	1999	1230	1448	1650	1885	2040	34,1	28,9
38	7	KG	240	448	698	976	1209	1417	1651	1837	1980	34,6	27,5
39	7	KG	260	478	757	1054	1284	1476	1678	1916	2070	36,6	28,1
40	7	KG	215	380	606	896	1170	1481	1630	1852	2034	34,1	30,9
29/552	7	KG	225	340	601	895	1138	1395	1613	1837	2000	32,6	30,8
14	6	VG	200	388	547	776	1027	1237	1419	1570	1659	29,5	22,6
15	6	VG	190	365	582	816	1055	1308	1571	1817	1941	30,9	31,6
16	6	VG	300	568	808	983	1198	1239	1283	1391	1490	32,1	10,4
17	6	VG	235	450	675	863	1065	1327	1549	1882	1981	29,6	32,7
18	6	VG	235	438	694	1025	1279	1538	1716	1824	1950	37,3	24,0
19	6	VG	285	538	809	1088	1357	1584	1779	1976	2123	38,3	27,4
20	6	VG	255	445	701	972	1224	1412	1676	1910	2072	34,6	30,3
21	6	VG	185	340	552	825	1113	1387	1594	1760	1905	33,1	28,3
22	6	VG	205	380	582	841	1110	1345	1558	1710	1840	32,3	26,1
23	6	VG	195	375	604	857	1124	1383	1619	1829	2009	33,2	31,6
24	6	VG	280	505	777	1057	1323	1514	1690	1869	2023	37,3	25,0
25	6	VG	205	405	650	914	1180	1377	1562	1773	1883	34,8	25,1
26	6	VG	195	235	314	383	455	531	555	586			

41	8	VG	210	405	610	829	1010					28,6	
42	8	VG	280	500	735	998	1266	1515	1640	1938	2133	35,2	31,0
43	8	VG	205	380	607	885	1124	1348	1509	1730	1920	32,8	28,4
44	8	VG	265	475	739	1033	1317	1589	1773	2057	2230	37,6	32,6
45	8	VG	195	360	527	687	857	1027	1187	1458	1646	23,6	28,2
46	8	VG	195	365	587	877	1168	1455	1685	2000	2200	34,8	36,9
48	8	VG	305	523	761	1053	1340	1606	1733	2010	2204	37,0	30,9
49	8	VG	220	455	716	951	1164	1297	1370	1420	1428	33,7	
50	8	VG	285	525	805	1087	1348	1576	1700	1786	1855	38,0	18,1
51	8	VG	280	525	835	1133	1396	1580	1711	1999	2165	39,9	27,5
52	8	VG	215	275	378	492	639	726	828	1097		15,1	
53	8	VG	220	420	670	956	1202	1422	1573			35,1	
54	8	VG	215	378	589	767	913	1154	1257	1522	1716	24,9	28,7
47/835	8	VG	220	410	658	992	1305	1578	1745	1980	2090	38,8	28,0

Futterraufwand

B	FG	LM 5.7	n	EW5.7	EW6.7	EW8.7	EW 11.7	EW 16.7	EW 21.7			
5	KG	2997	13	4	7		7		7			
7	KG	3225	14	4	7		7		7			
6	VG	2965	13	7		7		7,5				
8	VG	3310	14	7		7		7				
B	FG	LM 5.7	n	EW 22.7.	EW 25.7.	EW 27.7.	EW 28.7.	EW 29.7.	EW 31.7.	RW 2.8	SuFu 21-49	FA 1-28
5	KG	2997	13			7			6	4,69	33,31	2,94
7	KG	3225	14		6			7		5,18	32,82	2,75
6	VG	2965	13	7			5			2,56	30,94	2,68
8	VG	3310	14	7			5			2,3	30,7	2,41
B	FG	LM 2.8	n 2.8	EW 2.8	EW 4.8	EW 5.8				RW 9.8	SuFu 50-56	FA 28-35
5	KG	14313	13	7		7				4,96	9,04	3,07
7	KG	15141	13	7	7					4,32	9,68	3,13
6	VG	14510	13	7		7				5,41	8,59	3,21
8	VG	16049	14	7		7				5	9	3,18
B	FG	LM 9.8	n 9.8	EW 9.8	EW 14.8	EW 15.8				RW 16.8	SuFu 57-63	FA 35-42
5	KG	17255	13	6		7				5,36	7,64	3,55
7	KG	18236	13	7	7					4,95	9,05	3,44
6	VG	17182	13	6		7				5,26	7,74	3,24
8	VG	18883	13	6		6				5,9	6,1	3,32

B	FG	LM 16.8	n 16.8	EW 16.8	EW 17.8	EW 19.8	EW 20.8	EW 21.8	EW 23.8	RW 23.8	SuFu 64-70	FA 42-49
5	KG	19410	12		6			6		8,28	9,08	4,07
7	KG	20864	13	7			4		6	10,44	11,51	4,41
6	VG	19571	13			6			6	8,73	8,53	3,67
8	VG	20721	13		6			6		6,45	11,45	4,00
B	FG	LM 23.8	n 23.8	EW 25.8	EW 27.8	EW 28.8				RW 30.8	SuFu 71-77	FA 49-56
5	KG	21641	12		5					5,47	7,81	4,95
7	KG	23473	12			3				3,81	9,63	4,96
6	VG	21897	13		3,5					4,89	7,34	4,69
8	VG	23580	12	4	2					4,39	8,06	4,78
B	FG	LM 30.8	n 30.8					dLMe,g	SHMF	LMZ- HMF	SuFu	FA ges
5	KG	23220	11					1935	33,57	8907	66,88	3,31
7	KG	25414	12					2118	39,87	10273	72,69	3,28
6	VG	23462	12					1805	32,2	8952	63,14	3,08
8	VG	25267	11					2106	34,61	9218	65,31	2,97

Schlachtdaten (1)

FG	Sex	Tiernr.	Lmn, g	ODWw	ODW%	AF	Herz	Leb	Mag	ODWk	Odk%	Grillf.	Gri%	K+H	Stä
KG	2	1	2154	1708	79,3	50	8	54	19	1656	76,9	1527	70,9	90	39
KG	2	2	1485	1185	79,8	15	7	27	19	1174	79,1	1060	71,4	82	33
KG	2	3	2180	1712	78,5	50	9	52	21	1663	76,3	1543	70,8	84	36
KG	2	5	2141	1686	78,7	31	8	60	13	1656	77,3	1530	71,5	82	44
KG	2	7	1475	1102	74,7	23	9	87	16	1070	72,5	968	65,6	72	30
KG	1	10	1981	1582	79,9	34	9	36	22	1543	77,9	1394	70,4	109	40
KG	1	28	2200	1712	77,8	60	11	53	17	1681	76,4	1536	69,8	102	43
KG	1	32	2347	1782	75,9	87	7	106	20	1769	75,4	1615	68,8	113	41
KG	2	34	1622	1338	82,5	12	7	27	21	1315	81,1	1196	73,7	85	35
KG	1	35	1643	1309	79,7	9	9	25	26	1289	78,5	1162	70,7	92	35
KG	2	37	2018	1593	78,9	36	7	35	34	1541	76,4	1420	70,4	83	38
KG	1	38	1955	1547	79,1	45	11	32	14	1516	77,5	1379	70,5	93	44
KG	2	39	2067	1639	79,3	39	12	52	22	1634	79,1	1500	72,6	95	39
KG	1	850	2041	1650	80,8	72	9	51	18	1654	81,0	1529	74,9	85	39
VG	1	14	1655	1324	80,0	22	9	24	26	1294	78,2	1176	71,1	84	34
VG	2	16	1500	1240	82,7	26	6	24	17	1195	79,7	1089	72,6	75	31
VG	1	17	1966	1597	81,2	29	8	29	23	1595	81,1	1455	74,0	99	40
VG	1	19	2114	1691	80,0	60	8	51	16	1662	78,6	1544	73,0	85	34
VG	2	20	2081	1650	79,3	56	8	41	16	1608	77,3	1482	71,2	86	40

VG	1	23	2005	1563	78,0	51	8	51	23	1553	77,5	1437	71,7	80	36
VG	2	24	2025	1647	81,3	25	10	36	23	1636	80,8	1489	73,5	92	55
VG	1	43	1927	1537	79,8	44	8	56	20	1520	78,9	1395	72,4	87	38
VG	1	44	2219	1744	78,6	56	9	76	15	1710	77,1	1585	71,4	86	39
VG	1	46	2201	1730	78,6	46	9	58	19	1730	78,6	1583	71,9	99	48
VG	1	48	2160	1772	82,0	51	7	55	26	1726	79,9	1576	73,0	103	47
VG	2	49	1427	1189	83,3	9	6	19	16	1198	84,0	1072	75,1	87	39
VG	2	50	1864	1491	80,0	27	7	24	23	1490	79,9	1364	73,2	86	40
VG	2	835	2070	1590	76,8	65	10	49	22	1576	76,1	1439	69,5	94	42

Schlachtdaten (2): wertvolle Teilstücke

FG	Sex	Tiernr.	Grillf.	Brust	Sche	Flü	RK	Bru%	Sch%	Fl%	RK%
KG	2	1	1527	291	422	196	619	19,1	27,6	12,8	40,5
KG	2	2	1060	201	309	187	364	19,0	29,2	17,6	34,3
KG	2	3	1543	297	433	193	622	19,2	28,1	12,5	40,3
KG	1	10	1394	300	398	197	500	21,5	28,6	14,1	35,9
KG	1	28	1536	319	460	194	565	20,8	29,9	12,6	36,8
KG	1	32	1615	355	439	201	620	22,0	27,2	12,4	38,4
KG	2	34	1196	268	315	176	437	22,4	26,3	14,7	36,5
KG	1	35	1162	237	336	166	425	20,4	28,9	14,3	36,6
VG	1	14	1176	244	354	160	421	20,7	30,1	13,6	35,8
VG	1	19	1544	286	443	196	620	18,5	28,7	12,7	40,2
VG	2	24	1489	291	444	204	549	19,5	29,8	13,7	36,9
VG	1	44	1585	310	443	206	626	19,6	27,9	13,0	39,5
VG	1	46	1583	302	475	206	601	19,1	30,0	13,0	38,0
VG	2	49	1072	189	315	154	415	17,6	29,4	14,4	38,7
VG	2	50	1364	286	374	197	504	21,0	27,4	14,4	37,0
VG	2	835	1439	245	437	192	566	17,0	30,4	13,3	39,3

Organoleptische Beurteilung

FG	Sex	Nr.	Za	Sa	Ga	Zkue	Skue	Gkue	Zkr	Skr	Gkr	Zst	Sst	Gst	Zarth	Saft	Gesch
KG	2	1	5	5	4	3	3	3	5	3	4	4	4	5	4,25	3,75	4,00
KG	2	2	4	4	4	2	2	3	4	4	5	2	3	3	3,00	3,25	3,75
KG	2	3	5	5	6	3	4	4	5	3	3	3	3	4	4,00	3,75	4,25
KG	1	10	5	6	4	4	4	5	4	4	4	5	3	5	4,50	4,25	4,50
KG	1	28	1	2	3	3	1	3	2	2	2	2	2	1	2,00	1,75	2,25
KG	1	32	3	4	5	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2,50	2,50	2,75
KG	2	34	5	3	4	4	3	4	5	3	5	5	4	6	4,75	3,25	4,75
KG	1	35	6	6	5	4	3	4	5	5	4	3	5	5	4,50	4,75	4,50
VG	1	14	6	5	6	2	3	3	6	5	6	3	4	5	4,25	4,25	5,00
VG	1	19	4	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5	5	4,50	4,25	5,00

VG	2	24	4	4	3	3	3	4	2	1	3	2	2	3	2,75	2,50	3,25
VG	1	44	4	5	6	3	1	4	3	2	4	3	3	4	3,25	2,75	4,50
VG	1	46	1	1	2	3	2	3	4	2	3	2	3	5	2,50	2,00	3,25
VG	2	49	4	4	3	3	2	3	5	3	5	3	4	4	3,75	3,25	3,75
VG	2	50	4	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3,50	3,75	3,50
VG	2	835	6	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	6	4,50	4,25	4,75

Blutwerte

Nr. Lab.	FG	Nr.Huhn	Harns.(mg/dl)	Totalprot.(g/dl)	Album.(g/dl)
E 052443	KG	11	9,0	2,78	1,30
E 052444	KG	12	7,2	3,18	1,37
E 052445	VG	15	8,4	3,14	1,34
E 052446	VG	25	5,1	2,46	0,99
E 052447	KG	30	8,7	2,81	1,36
E 052448	KG	29	5,1	2,76	1,30
E 052449	VG	42	8,2	2,75	1,15
E 052450	VG	54	8,0	3,57	1,50

Mistdaten

29.08.	FG	Mist kg	Mi-TM %	Mist-TM kg	Mi-XP %	Tier-TM %	Tier-XP %	Starter kg	HMF kg	LMZ-St g
Box5	KG	43,56	64,5	28,1	16,0	41,0	19,10	33,31	33,57	11316
Box6	VG	45,06	59,2	26,7	14,6	46,3	21,95	30,94	32,20	11545
Box7	KG	54,78	44,7	24,5	12,2	42,0	21,20	32,82	39,87	11916
Box8	VG	77,86	43,2	33,6	8,8	39,4	19,80	30,70	34,61	12739
		LMZHMF g	St-XP %	HMF-XP %	FU-N g	Tier-N g	Mi-N g	Stroh-N g	Umw-N g	Tier-N %
Box5	KG	8907	21,5	20,8	2263	618	1115	3,2	527	27,3
Box6	VG	8952	21,4	20,8	2131	720	1053	3,2	355	33,8
Box7	KG	10273	21,5	20,8	2456	753	1069	3,2	631	30,6
Box8	VG	9218	21,4	20,8	2203	696	1096	3,2	408	31,6
		Mist-N %	Umw-N %	dLMe g	Umw-N/Tier g					
Box5	KG	49,3	23,3	1935	50,4					
Box6	VG	49,4	16,7	1805	31,3					
Box7	KG	43,5	25,7	2118	60,2					
Box8	VG	49,8	18,5	2106	39,1					