



Beurteilung der Nährstoffversorgung bei hochleistenden Tieren — hier Mastbroiler — mit Öko-Futtermitteln

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium
für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Tierernährung

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Abschlussbericht

Projekt 02OE023

Ausführende Stelle: Institut für Tierernährung
PD Dr. I. Halle, PD Dr. S. Dänicke
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Bundesallee 50
38116 Braunschweig

Forschungsprojekt Nr.: Projekt 02OE023

Thema: Beurteilung der Nährstoffversorgung bei hochleistenden Tieren – hier Mastbroiler – mit Öko-Futtermitteln

Laufzeit: 01.05.2002 – 30.06.2003

Braunschweig, den 27.06.03

Gliederung

- 1. Ziele und Aufgabenstellung des Projektes**
 - 1.1. Planung und Ablauf des Projektes**
 - 1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**
- 2. Material und Methoden**
 - 2.1. Versuch 1**
 - 2.2. Versuch 2**
- 3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen**
 - 3.1. Ergebnisse**
 - 3.1.1. Versuch 1**
 - 3.1.2. Versuch 2**
 - 3.2. Schlussfolgerungen**
 - 3.2.1. Versuch 1**
 - 3.2.2. Versuch 2**
 - 3.3. Aus den Ergebnissen resultierende Vorschläge für Maßnahmen**
- 4. Zusammenfassung**

Summary
- 5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen**
- 6. Literaturverzeichnis**

1. Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Das beantragte Projekt verfolgte das Ziel, die Wirkung verschiedener Mastalleinfutter auf Futtermittelaufnahme, Wachstum und Futteraufwand von Broilern einer langsamwachsenden Herkunft, die für den ökologischen Landbau geeignet ist, zu überprüfen. Die einzumischenden Einzelfuttermittel sollten ausschließlich aus dem ökologischen Landbau stammen und entsprechend der „Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates“ eingesetzt werden.

In der „Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates“ ist in den Grundregeln des ökologischen Landbaues für Agrarbetriebe festgelegt, welche Futtermittel und Zusatzstoffe in der Tierernährung eingesetzt werden dürfen. Weiterhin erfolgt die Festlegung, dass im Maststadium bei Geflügel das verabreichte Futter aus mindestens 65 % Getreide bestehen muss. „Das Futter soll den ernährungsphysiologischen Bedarf der Tiere in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien decken und dient eher der Qualitätsproduktion als der Maximierung der Erzeugung“ (aus Anhang I, Grundregeln des ökologischen Landbaues). Weiterhin wurde in der Verordnung festgelegt, dass das Mindestschlachtalter bei Hühnern bei 81 Tagen liegt.

Aus den Festlegungen dieser Verordnung ergaben sich verschiedene offene Fragen:

1. Gibt es geeignete Broilerherkünfte für die Langmast, die in den geplanten Untersuchungen verwendet werden können.
2. Als zweiter Punkt war zu sehen, dass eine bedarfsgerechte Ernährung der Broiler in den verschiedenen Wachstumsabschnitten, voraussetzte, dass die Bedarfsansprüche bekannt waren (Zielstellung Versuch 1).
3. Der dritte Punkt war die Frage, ob es möglich ist, aus den festgelegten Futtermitteln entsprechend der EWG-Verordnung, Mastmischungen zusammenzustellen, die den Ansprüchen der Tiere gerecht werden. Ein Problem ergab sich aus der Festlegung, dass keine freien Aminosäuren verwendet werden dürfen, weshalb es zu einem Eiweißüberschuss im Futter kommen kann, um den eigentlichen Bedarf an lebensnotwendigen Aminosäuren zu decken (Zielstellung Versuch 2).

1.1. Planung und Ablauf des Projektes

Verwendete Broiler: Herkunft ISA-257, Einstallung als Eintagsküken

- Haltung: Im geschlossenen Stall in Abteilen als Gruppe von 8 Tieren (Versuch 1) bzw. 6 Tieren (Versuch 2) auf Tiefstreu
- Dauer der Versuche: Versuch 1: 56 Tage
Versuch 2: 84 Tage
- Verwendete Öko-Futtermittel: Weizen, Gerste, Mais, Sojabohnen-dampferhitzt, Körnerleguminosen (Erbsen), Rapssaat, Rapskuchen, Rapsöl
- Weitere Futtermittel: Kasein, Weizenkleber, Weizenstärke, Zellulose, Premix,
- Analytische Untersuchungen : Rohnährstoffgehalt der Einzelfuttermittel und der fertigen Broilermastmischungen, Ermittlung des Gehaltes an Zellwandbestandteilen und an Mineralstoffen in den Mischungen
- Versuchsgruppen – Versuch 1: Geplante Staffelung der Protein- und Energiekonzentration, bei Aufteilung des Wachstums in zwei Phasen:

Phase 1 1.-35. Lebenstag	Energie – ME MJ/kg Futter	
Rohprotein, g/kg Futter	niedrig	mittel
niedrig	Gruppe 1	Gruppe 2
mittel	Gruppe 3	Gruppe 4
hoch	Gruppe 5	Gruppe 6
<i>mittel</i>	-	<i>Kontrolle * - Gruppe 7</i>
Phase 2 36.-56. Lebenstag	Energie – ME MJ/kg Futter	
Rohprotein, g/kg Futter	niedrig	mittel
niedrig	Gruppe 1	Gruppe 2
mittel	Gruppe 3	Gruppe 4
hoch	Gruppe 5	Gruppe 6
<i>mittel</i>	-	<i>Kontrolle * - Gruppe 7</i>

* Kontrolle – konventionelles Broilermastfutter

Versuchsgruppen – Versuch 2: Festlegung der Versuchsgruppen und Phasen nach Auswertung Versuch 1

Zu ermittelnde Merkmale:

- *Wachstum:*

Versuch 1: Wöchentliche Gruppenwägungen, Einzelwägung am 35. und 56. Tag

Versuch 2: Wöchentliche Gruppenwägungen, Einzelwägung am 35., 56., 84. Tag

- *Futtermittelverzehr:* Futterrückwaage zum Futterwechsel und am Versuchsabschluss

- *Ausschlachtung* am Versuchsabschluss: 1 Tier pro Abteil

- *Verluste*

Statistische Auswertungen:

- mit SAS-System 6.12

- Varianzanalyse, multiple Mittelwertvergleiche, $P < 0,05$;

- Merkmale: tägliche Futteraufnahme; tägliche Lebensstagszunahme; Futteraufwand; Verluste; Anteil an Muskel (Brust, Oberschenkel), Organen (Leber, Herz), Brusthaut, Abdominalfett, Restkörper pro 100 g Lebendmasse;

Chronologischer Ablauf der Untersuchungen:

Mai/Juni 2002:	Berechnung Futtermischungen für Versuch 1 Kauf ökologischer Futtermittel für beide Versuche Kauf Broilerküken für 1. Versuch Ende Juni
Juli/August 2002:	Durchführung 1. Versuch
September-November 2002:	Auswertung 1. Versuch
Dezember 2002:	Berechnung Futtermischungen für Versuch 2
Januar 2003:	Kauf Broilerküken für 2. Versuch
Januar/Februar/März 2003:	Durchführung 2. Versuch
April/Mai 2003:	Auswertung 2. Versuch
Juni 2003:	Abschlussbericht der Versuche

1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die europäische Qualitätsgeflügelfleischproduktion hat in Frankreich ihren Ursprung (Remignon und Culioli, 1995). Frankreich besitzt eine dominierende Rolle in der Züchtung geeigneter langsam wachsender Masthühnerherkünfte. Von Peter et al. (1998) wurden Untersuchungen zur Ernährungssituation und Produktqualität der langsam wachsenden französischen Broiler der Herkunft „T 451 N Label“ im Rahmen eines 12wöchigen Wachstumsversuches durchgeführt. Grashorn (1999) prüfte den Einfluss unterschiedlicher Intensitätsstufen (intensiv, semi-extensiv, extensiv) der Produktion bei Verwendung von unterschiedlichen Broilermastherkünften (Sena, Lohmann Meat, ISA S 457) und daraus resultierend differenziertem Wachstumsvermögen auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. Die Mastdauer war den Herkünften angepasst und betrug 35, 49, 54, 73 oder 81 Tage. Die Ergebnisse zeigten, dass im Hinblick auf die Schlachtkörperqualität (Schlachtausbeute, Brustfleischanteil, Schenkelanteil) nur geringe Unterschiede zwischen den Produktionsformen auftraten, während für die Fleischqualität der Broiler mit verlängerter Mastdauer eindeutig positive Tendenzen zu verzeichnen waren.

Eigene Untersuchungen wurden im Jahre 2001 an Broilern der Herkunft ISA-257 einer langsam wachsenden Herkunft, die für eine Haltung nach ökologischen Gesichtspunkten geeignet ist, durchgeführt (Halle u. Dänicke, 2001). Das Ziel dieser Untersuchungen bestand darin, das Wachstum von Broilern, die für eine intensive Mast (ROSS) gezüchtet wurden zu vergleichen mit den langsam wachsenden Broilern der Herkunft ISA-257 bei Fütterung von energiereichem, konventionellem oder energiereduziertem Futter. Die Broiler konnten entweder das Futter unbegrenzt aufnehmen oder es erfolgte eine Futterrestriktion.

Die Ergebnisse zeigten, dass der Lebendmassezuwachs der schnellwachsenden ROSS-Broiler bei freier Futteraufnahme in den ersten 35 Lebenstagen von den Tieren der langsam wachsenden Herkunft ISA bei gleicher Fütterung nicht erreicht wurde. Zurückzuführen war dieses Ergebnis auf eine geringere tägliche Futteraufnahme der ISA-Broiler. Offensichtlich lag der Energiebedarf der ISA-Broiler unter dem der ROSS-Broiler, wenn man davon ausgeht, dass die Futteraufnahme primär über die Energiedichte der Ration reguliert wird (Roth et al., 1993). Weiterhin wuchsen die beiden Geschlechter der ISA-Herkunft stärker auseinander als bei den ROSS-Tieren, was zu einer größeren Standardabweichung führte und aus einer geringeren Wachstumskapazität der weiblichen ISA-Broiler resultierte.

Die Verlängerung der Mast von 5 auf 8 Wochen brachte einen Massezuwachs an Brust- und Oberschenkelfleisch pro Broiler zwischen 40 – 50 % bei allen Gruppen, unabhängig von der Fütterung. Der Vergleich der ad libitum mit den restriktiv gefütterten Broiler zeigte allerdings, dass die Futterrestriktion den Ertrag an wertvollem Muskelfleisch (Brust- und Oberschenkel) nach 35 und 56 Masttagen teilweise um über 25 % reduzierte. Der Abdominalfettgehalt im Broilerkörper wurde durch Fütterung des energieärmeren alternativen Langmastfutters und Restriktion der Futtermenge beachtlich reduziert.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine Restriktion der Futtermenge bei Fütterung eines energie- und proteinreduzierten Futters keine Vorteile für die Entwicklung des Schlachtkörpers der langsam wachsenden Broilerherkunft ISA-257 bringt.

Fraglich ist, ob die Proteinreduzierung schon im alternativen Starterfutter sowie weiter im Mastfutter notwendig ist, und nicht mehr Nachteile als Vorteile für die Entwicklung der ISA-Tiere bringt. Der Rohproteingehalt, besonders im Starterfutter, hat einen großen Einfluss auf die Zunahmeleistung im frühen Mastabschnitt. So ermittelten Peter et al. (1997) in Untersuchungen an den langsam wachsenden Broilern der französischen Herkunft LABEL einen signifikanten Einfluss des Futterproteingehaltes im frühen Mastabschnitt auf die Zunahmeleistung. Ristic et al. (1990) zeigten in einem Langmastversuch an männlichen Lohmann-Broilern über 8 Wochen, dass sich eine hohe Proteinzufuhr positiv auf das Fleisch/Fett- und Fleisch/Knochen-Verhältnis sowie den Brustanteil auswirkte und der Abdominalfettanteil zurückging.

Der Zeitpunkt des maximalen täglichen Lebendmassezuwachses der ISA-Broiler war schon mit 32-39 Tagen erreicht. Danach sank der Lebendmassezuwachs, was zu einem größeren Anteil an Nährstoffen, die für die Erhaltung und nicht für das Wachstum des Tieres benötigt wurden, führte. Aus nährstoffökonomischer Sicht ist eine Mast über den 39. Lebenstag dann in Frage zu stellen. Peter et al. (1997) leiteten aus der Berechnung der Wachstumsfunktion für

die langsam wachsenden LABEL-Broiler ein Alter von 48 Tagen als Zeitpunkt des Erreichens des maximalen täglichen Zuwachses ab.

Insgesamt wurde festgestellt, dass in weiteren Untersuchungen Beiträge zur Ermittlung einer bedarfsgerechten Nährstoffversorgung von Broilern, die für Langmastverfahren gezüchtet werden, zu leisten sind.

2. Material und Methoden

2.1. Versuch 1

Für die Untersuchungen standen 469 männliche Broiler der Herkunft Hubbard ISA 257 (BWE-Brütereier Weser – Ems, Rechterfeld) zur Verfügung. Die Küken wurden am ersten Lebenstag eingestallt und der Versuch wurde über 56 Tage durchgeführt. Jeder Gruppe wurden 4 Abteile mit je 8 Tieren und 5 Abteile mit je 7 Tieren zugeteilt. Die Abteile waren mit gehäckseltem Stroh eingestreut und mit Nippeltränken und Futtergefäßen für eine ad libitum Aufnahme ausgestattet. Die Lebendmasseentwicklung und die Futterraufnahme pro Abteil wurden wöchentlich erfasst. Im Alter von 35 Tagen und am Versuchsende erfolgte eine Einzelwägung der Broiler. Am Versuchsende wurden 9 Broiler jeder Gruppe, die der mittleren Lebendmasse der Gruppe entsprachen, geschlachtet und die Masse an Brust- und Oberschenkelmuskel, Brusthaut, Herz, Leber, Magen und Abdominalfett ermittelt.

Die Zusammensetzungen der Futtermischungen für Gruppe 1 – 6 sind aus Tabelle 1 abzulesen. Zur Realisierung einer einheitlichen Proteinqualität wurde eine Proteinvormischung (PVM) hergestellt und diese dann mit energiereichen Futtermitteln vermischt. Als Futtermittel aus dem ökologischen Landbau wurden Gerste, Mais (Kraftfutterwerk, Raiffeisen, Mühle Morschen-Altmsorschen), Rapskuchen, Rapssaat und Rapsöl (Ölmühle Solling, Bevern) verwendet. Der verwendete Prämix (Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH) war für Broiler im ökologischen Landbau vorgesehen. Um die angestrebte Protein- und Energiestaffelung bei gleicher Proteinqualität realisieren zu können, wurden als konventionelle Futtermittel die Proteinquellen Weizenkleber und Kasein verwendet, die im Anhang II, Teil C, Abschnitt 1 und 2 der Verordnung (EWG, Nr. 2092/91) des Rates über den ökologischen Landbau aufgeführt sind, sowie zum Energieausgleich die konventionellen Futtermittel Weizenstärke und Zellulose.

Eine Kontrollgruppe (Gruppe 7) wurde mitgeführt, deren Futtermischung sich ausschließlich aus Futtermitteln der konventionellen Fütterung zusammensetzte (Tab. 2).

Die Versuchsdauer von 56 Tagen wurde in zwei Perioden 1. – 35. Tag und 36. – 56. Tag geteilt. Die Gestaltung der Fütterung innerhalb der zwei Perioden ist aus Tabelle 3 abzulesen.

Die statistische Auswertung der Merkmale erfolgte unter Verwendung des Programmpaketes SAS 6.12. Für die Varianzanalyse der Merkmale während des Wachstums und nach der Ausschlachtung wurde die Prozedur GLM benutzt und der Mittelwertvergleich mit dem Student-Newman-Keuls Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P \leq 0,05$ durchgeführt.

Tabelle 1: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe (Kalkulation) der Futtermischungen A – F für die Gruppen 1 – 6 (g/kg)

Proteinvormischung, PVM	g/kg
Gerste	455,7
Mais	114,6
Rapskuchen	118,2
Dikalziumphosphat	28,9
Kalziumkarbonat	12,8
Natriumchlorid	6,5
Kasein	103,2
Rapssaat	59,1
Weizenkleber	101,0
Gehalt an Nährstoffen, g/kg (Trockensubstanz)	
Trockensubstanz, g/kg	880,0
Rohprotein	311,5
Rohfett	60,3
Zucker	11,4
ME, MJ/kg	13,06
Lysin	12,9
Metionin + Cystin	14,6
Methionin	6,7
Calcium	14,8
Phosphor	10,7
Natrium	3,4

Zusammensetzung der Versuchsfuttermischungen

Gruppe	A	B	C	D	E	F
Rapsöl	200	60	20	30	20	40
Prämix ¹⁾	10	10	10	10	10	10
Weizenstärke	186	155	115	159,5	40	60
Zellulose	125,7	116,7	103	48,5	84,3	44,3
PVM	658,3	658,3	752	752	845,7	845,7
Gehalt an Nährstoffen, g/kg (Trockensubstanz)						
Trockensubstanz, g/kg	880,0	880,0	880,0	880,0	880,0	880,0
Rohprotein	207,0	207,6	235,6	236,3	264,2	264,8
Rohfett	62,8	108,0	68,3	79,7	73,8	96,5
Zucker	11,1	10,5	10,8	11,7	10,5	10,8
ME, MJ/kg ²⁾	12,6	13,8	12,6	13,8	12,6	13,8
Lysin	9,7	9,7	11,0	11,0	12,4	12,4
Metionin+Cystin	7,7	7,7	8,8	8,8	9,9	9,9
Methionin	4,4	4,4	5,0	5,0	5,7	5,7
Calcium	9,8	8,9	11,1	11,1	12,5	12,5
Phosphor	7,2	7,2	8,1	8,2	9,1	9,1
Natrium	2,3	2,3	2,5	2,5	2,8	2,8

¹⁾ Zusatzstoffe je kg Prämix: 1.200.000 I.E. Vitamin A, 300.000 I.E. Vitamin D3, 3.000 mg Vitamin E, 200 mg Vitamin B1, 480 mg Vitamin B2, 360 mg Vitamin B6, 1.500 mcg Vitamin B12, 300 mg Vitamin K3, 2700 mg Nicotinsäure, 900 mg Ca-Pantothemat, 90 mg Folsäure, 5.000 mcg Biotin, 80.000 mg Cholinchlorid, 5.000 mg Eisen, 3.000 mg Kupfer, 12.000 mg Mangan, 8.000 mg Zink, 120 mg Jod, 42 mg Selen, 55 mg Kobalt

²⁾ WPSA-Energieschätzungsgleichung

Tabelle 2: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe
Futtermischung der Gruppe 7 - Kontrolle (g/kg)

Gruppe 7	
Weizen	200,0
Mais	353,0
Sojaöl	29,0
Sojaextraktionschrot (44%XP)	192,5
Dikalziumphosphat	18,5
Kalziumkarbont	10,4
Natriumchlorid	2,5
DL-Methionin	2,5
L-Lysin-HCl	1,6
Sojavollbohnen	180,0
Prämix ¹⁾	10,0
Gehalt an Nährstoffen, g/kg (Trockensubstanz)	
Trockensubstanz, g/kg	890,1
Rohasche	73,6
Rohprotein	230,9
Rohfett	106,6
Rohfaser	29,7
ME, MJ/kg ²⁾	12,80
Lysin ²⁾	14,2
Methionin + Cystin ³⁾	10,4
Methionin ³⁾	6,8
Calcium ³⁾	10,8
Phosphor ³⁾	8,0
Natrium ³⁾	1,4

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

²⁾ WPSA-Energieschätzungsgleichung ³⁾ nach Kalkulation

Tabelle 3: Versuchsanlage

	Futtermischung	Bestimmende Inhaltsstoffe (in Originalsubstanz)
Gruppe 1:	1. – 56. Tag Fütterung Futtermischung A	18 % RP ¹⁾ -11,1 MJ ME ²⁾
Gruppe 2:	1. – 56. Tag Fütterung Futtermischung B	18 % RP - 12,1 MJ ME
Gruppe 3:	1. - 35. Tag Fütterung Futtermischung C	21 % RP - 11,1 MJ ME
	36.- 56. Tag Fütterung Futtermischung A	18 % RP - 11,1 MJ ME
Gruppe 4:	1. – 35. Tag Fütterung Futtermischung D	21 % RP - 12,1 MJ ME
	36.- 56. Tag Fütterung Futtermischung B	18 % RP - 12,1 MJ ME
Gruppe 5:	1. – 35. Tag Fütterung Futtermischung E	23 % RP - 11,1 MJ ME
	36.- 56. Tag Fütterung Futtermischung C	21 % RP - 11,1 MJ ME
Gruppe 6:	1. – 35. Tag Fütterung Futtermischung F	23 % RP - 12,1 MJ ME
	36.- 56. Tag Fütterung Futtermischung D	21 % RP - 12,1 MJ ME
Gruppe 7:	1. – 56. Tag Fütterung Futtermischung Kontrolle	21,5 % RP – 12,8 MJ ME

¹⁾ RP = Rohprotein

²⁾ ME = Umsetzbare Energie

2.2. Versuch 2

Für die Untersuchungen standen 384 männliche Broiler der Herkunft Hubbard ISA 257 (BWE-Brütereier Weser – Ems, Rechterfeld) zur Verfügung. Die Küken wurden am ersten Lebenstag eingestallt und der Versuch wurde über 84 Tage durchgeführt. Sechs Gruppen wurden 10 Abteile mit je 6 Tieren und einer Gruppe 4 Abteile mit je 6 Tieren zugeteilt. Die Abteile waren mit gehäckseltem Stroh eingestreut und mit Nippeltränken und Futtergefäßen für eine ad libitum Aufnahme ausgestattet. Die Lebendmasseentwicklung und die Futteraufnahme pro Abteil wurden wöchentlich erfasst. Im Alter von 35 Tagen, 56 Tagen und am Versuchsende erfolgte eine Einzelwägung der Broiler. Am Versuchsende wurde aus jedem der 64 Abteile ein Broiler, der dem Käfigmittelwert entsprach, geschlachtet und die Masse an Brust- und Oberschenkelmuskel, Brusthaut, Herz, Leber, Magen und Abdominalfett sowie der Gehalt an Rohnährstoffen im Brustmuskel ermittelt.

Die Zusammensetzungen der Futtermischungen A – E sind aus Tabelle 4 abzulesen. Alle Futtermittel der Futtermischungen A - E (Gerste, Erbsen, Weizen, Rapsöl, Sojabohnengetoastet, Rapsexpeller, Rapssaat) waren aus dem ökologischen Landbau (Ölmühle Solling, Bevern; Bioland Markt GmbH Mitte). Die wertbestimmenden Inhaltsstoffe der Futtermittel sind aus Tabelle 6 abzulesen. Der verwendete Prämix - Broiler „Öko“ (Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH, Hessisch Oldendorf) ist speziell für Broiler im ökologischen Landbau vorgesehen. Der Futtermischung E, die der Mischung C entsprach, wurde 1 % getrocknetes Bohnenkraut (IGV GmbH, Bergholz-Rehbrücke) zugegeben und dieser Anteil über Gerste und Weizen ausgeglichen.

Die Broiler der Kontrollgruppe 7 erhielten die Futtermischungen F - H (Tab. 5). Diese optimierten Futtermischungen setzten sich ausschließlich aus Futtermitteln der konventionellen Fütterung zusammen.

Die Versuchsdauer von 84 Tagen wurde in drei Perioden 1. – 35. Tag, 36. – 56. Tag und 57. – 84. Tag geteilt. Die Gestaltung der Fütterung innerhalb der drei Perioden ist aus Tabelle 7 abzulesen.

Die statistische Auswertung der Merkmale erfolgte unter Verwendung des Programmpaketes SAS. Für die Varianzanalyse der Merkmale während des Wachstums und nach der Ausschachtung wurde die Prozedur GLM benutzt und der Mittelwertvergleich mit dem Student-Newman-Keuls Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P \leq 0,05$ durchgeführt.

Tabelle 4: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe der Futtermischungen A – E

	Futtermischung (g/kg)				
	A	B	C	D	E
Gerste	200	200	200	200	195
Erbsen	142	142,4	124,3	147,7	124,3
Weizen	154,8	230,3	317,6	386,3	312,6
Rapsöl	-	-	2,1	5,8	2,1
Sojabohnen, getoastet	367,4	288,9	217	121,5	217
Rapskuchen	50	50	50	50	50
Dikalziumphosphat	16,5	13,8	15,1	16,3	15,1
Kalziumkarbonat	10	12,3	11,5	10	11,5
Natriumchlorid	2,5	2,3	2,4	2,4	2,4
Prämix, 77050 ¹⁾	10	10	10	10	10
Rapssaat	46,8	50	50	50	50
Bohnenkraut	-	-	-	-	10
Gehalt an Nährstoffen, g/kg Trockensubstanz					
Trockensubstanz, g/kg	880,2	880,1	876,8	879,1	879,8
Rohprotein	255,4	238,1	195,3	181,6	208,8
Rohfett	123,7	113,2	92,3	89,1	103,3
Rohfaser	56,2	52,9	45,1	43,6	46,1
ADF	78,3	74,3	65,5	64,0	69,6
NDF	168,1	161,0	155,1	150,9	169,1
Rohasche	69,5	71,0	65,6	62,9	68,0
Calcium	118,4	125,8	123,2	116,1	116,2
Phosphor	89,4	85,3	84,5	84,9	85,6
Natrium	22,9	21,1	23,3	22,2	22,0
ME, MJ/kg ²⁾	14,11	14,11	13,96	14,04	13,91
Stärke	316,1	349,9	43,23	455,6	389,8
Zucker	48,3	52,9	42,1	43,2	47,5
Lysin ³⁾	1,46	1,31	1,12	0,95	1,12
Methionin ³⁾	0,45	0,42	0,40	0,36	0,40
Methion + Cystin ³⁾	0,84	0,78	0,74	0,67	0,74

¹⁾ Zusatzstoffe je kg Prämix: 1.200.000 I.E. Vitamin A, 300.000 I.E. Vitamin D3, 3.000 mg Vitamin E, 200 mg Vitamin B1, 480 mg Vitamin B2, 360 mg Vitamin B6, 1.500 mcg Vitamin B12, 300 mg Vitamin K3, 2700 mg Nicotinsäure, 900 mg Ca-Pantothenat, 90 mg Folsäure, 5.000 mcg Biotin, 80.000 mg Cholinchlorid, 5.000 mg Eisen, 3.000 mg Kupfer, 12.000 mg Mangan, 8.000 mg Zink, 120 mg Jod, 42 mg Selen, 55 mg Kobalt

²⁾ WPSA-Energieschätzungsgleichung ³⁾ Berechnete Werte nach Kalkulation Futtermischungen

Tabelle 5: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe der Futtermischungen F, G, H

	Futtermischung (g/kg)		
	F	G	H
Weizen	200,0	382,3	400,0
Mais	353,0	237,5	243,8
Sojaöl	29,0	32,7	37,4
Sojaextraktionschrot	192,5	123,3	95,8
Dicalciumphosphat	18,5	13,9	11,6
Kalziumkarbonat	10,4	13,6	15,2
Natriumchlorid	2,5	2,6	2,9
DL-Methionin	2,5	2,2	1,8
L-Lysin-HCl	1,6	1,9	1,6
Sojavollbohnen, getoastet	180,0	180,0	180,0
Prämix , 77047 ¹⁾	10,0	10,0	10,0
Gehalt an Nährstoffen, g/kg Trockensubstanz			
Trockensubstanz, g/kg	892,7	892,6	891,8
Rohprotein	250,5	230,0	219,0
Rohfett	104,0	107,9	110,4
Rohfaser	29,9	26,0	22,5
ADF	49,8	43,9	41,0
NDF	171,4	166,7	152,9
Rohasche	69,0	65,7	62,3
Calcium	117,5	110,6	112,5
Phosphor	86,0	75,1	70,3
Natrium	26,8	26,6	28,2
ME, MJ/kg ²⁾	14,44	14,17	14,82
Stärke	386,6	384,2	429,0
Zucker	41,3	37,8	36,5
Lysin ³⁾	1,42	1,25	1,14
Methionin + Cystin ³⁾	1,04	1,04	0,88
Methionin ³⁾	0,68	0,62	0,57

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

²⁾ WPSA-Energieschätzungsgleichung

³⁾ Berechnete Werte nach Kalkulation Futtermischungen

Tabelle 6: Wertbestimmende Inhaltsstoffe (g/kg Trockensubstanz) und berechnete Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) der Futtermittel aus dem ökologischen Anbau

	Erbsen	Gerste	Weizen	Rapssaat	Rapskuchen	Sojavollbohne, getoastet
Trockensubstanz (g/kg)	865,5	871,5	857,1	936,8	898,3	888,1
Rohprotein	241,3	121,5	112,6	300,5	303,2	435,0
Rohfett	20,4	31,0	28,2	461,9	156,8	214,5
Rohfaser	53,0	53,7	25,6	208,8	133,6	74,3
ADF	71,1	68,4	36,2	281,7	186,3	102,0
NDF	226,5	211,9	169,1	466,0	249,1	211,8
Rohasche	32,1	36,1	21,1	46,2	74,2	49,2
Calcium	9,2	18,8	8,2	49,3	73,7	15,1
Phosphor	50,8	45,8	41,3	81,6	127,9	60,0
Natrium	3,3	5,7	4,0	2,8	2,8	2,6
Stärke	522,6	550,8	675,3	27,8	48,8	42,4
Zucker	25,4	32,6	23,4	31,7	66,8	83,0
ME, MJ/kg ¹⁾	13,50	12,57	14,29	21,38	12,30	15,89

¹⁾ WPSA-Energieschätzungsgleichung

Tabelle 7: Versuchsanlage

Gruppe	Fütterungs- abschnitt	Futtermischung	Bestimmender Inhaltsstoff, Rohprotein (in Originalsubstanz)
Gruppe 1	1. – 84. Tag Fütterung	Futtermischung C	19 % ¹⁾
Gruppe 2	1. – 35. Tag Fütterung	Futtermischung B	21 %
	36. - 84. Tag Fütterung	Futtermischung C	19 %
Gruppe 3	1. – 35. Tag Fütterung	Futtermischung B	21 %
	36. - 56. Tag Fütterung	Futtermischung C	19 %
	57. - 84. Tag Fütterung	Futtermischung D	17 %
Gruppe 4	1. – 35. Tag Fütterung	Futtermischung A	23 %
	36. - 84. Tag Fütterung	Futtermischung B	21 %
Gruppe 5	1. – 35. Tag Fütterung	Futtermischung A	23 %
	36. - 56. Tag Fütterung	Futtermischung B	21 %
	57. - 84. Tag Fütterung	Futtermischung C	19 %
Gruppe 6	1. – 84. Tag Fütterung	Futtermischung E	19 %
Gruppe 7	1. – 35. Tag Fütterung	Futtermischung F	21,5 % ²⁾
	36. - 56. Tag Fütterung	Futtermischung G	19,5 % ³⁾
	57. - 84. Tag Fütterung	Futtermischung H	18,5 % ⁴⁾

¹⁾ 12,1 MJ ME ²⁾ 12,8 MJ ME ³⁾ 13,0 MJ ME ⁴⁾ 13,2 MJ ME

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

3.1. Ergebnisse

3.1.1. Versuch 1

Die Ergebnisse des Wachstumsversuches sind aus den Tabellen 8 – 12 abzulesen.

Die höchste tägliche Futterraufnahme im ersten Wachstumsabschnitt (1. -35. Lebenstag) wies die Gruppe 1 auf, deren Futter die geringste Konzentration an Rohprotein und Energie hatte. Die Futterraufnahme der Gruppe 1 war statistisch gesichert höher im Vergleich zu den Gruppen 2 und 6. Im zweiten Wachstumsabschnitt (36. – 56. Tag) lag die tägliche Futterraufnahme der Gruppen 1 und 3 statistisch gesichert über der Aufnahme der Broiler der Gruppen 6 und 7. Im Mittel der gesamten Versuchsperiode war die tägliche Futterraufnahme der Gruppe 2 gesichert höher im Vergleich zu den Broilern der Gruppen 2, 6 und 7.

Die tägliche Lebendmassezunahme verlief nicht parallel zur Futterraufnahme, da die Konzentrationen an Rohprotein und Energie im Broilerfutter unterschiedlich waren. Eine niedrige Proteinkonzentration von 18 % in Verbindung mit einer hohen Energiekonzentration (12 MJ ME) im Futter des ersten Wachstumsabschnittes reduzierte sowohl die tägliche Futterraufnahme als auch die Lebenstagszunahme der Broiler der Gruppe 2 im Vergleich zu den weiteren Versuchsgruppen. Resultierend daraus erreichten die Broiler der Gruppe 2 am 35. und am 56. Lebenstag nicht die Lebendmassen der Tiere der weiteren Gruppen. Die höchsten täglichen Zunahmen und damit die höchsten Endmassen erreichten die Broiler der Gruppe 4 und die Tiere der Kontrollgruppe 7.

Der Futteraufwand lag bis zum 35. Masttag zwischen 1,5 und 1,75 kg Futter pro kg Zunahme und verschlechterte sich bis zum 56. Tag auf 2,0 – 2,6. Im Mittel der 56 Versuchstage wurde ein Futteraufwand von 1,8 – 2,2 ermittelt. Der niedrigste Futteraufwand während der 8 Wochen Mast wurde für die Gruppen 6 und 7 ermittelt.

Die Tierverluste pro Gruppe lagen zwischen 3 – 8 Broilern in den 56 Versuchstagen. Sie traten verstärkt am Versuchsbeginn auf und zeigten keine gerichtete Beziehung zur Versuchsgruppe.

Die Ergebnisse der Ausschachtung von 9 Broilern pro Gruppe sind aus Tabelle 8 abzulesen. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen wurden im Anteil an Restkörper, Abdominalfett und des Organs Herz am Gesamtkörper ermittelt. Der Anteil an Abdominalfett war bei den Broilern der Gruppe 2 gesichert höher im Vergleich zu Gruppe 1 und der Anteil an Restkörper der Broiler der Gruppe 2 war signifikanter niedriger im Vergleich zu Gruppe 7. Den geringsten Anteil an dem Organ Herz hatten die Tiere der Gruppe 7.

Tabelle 8: Futteraufnahme (g/Tier und Tag) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag
1	62,4 a \pm 5,9	166,6 a \pm 24,0	101,3 a \pm 8,0
2	53,4 b \pm 3,5	153,9 abc \pm 12,9	91,0 b \pm 6,8
3	58,0 ab \pm 4,5	165,6 a \pm 9,2	98,1 ab \pm 5,6
4	60,3 ab \pm 8,1	161,4 ab \pm 13,8	97,9 ab \pm 10,2
5	58,2 ab \pm 5,0	158,5 abc \pm 9,4	95,7 ab \pm 6,5
6	53,8 b \pm 3,0	148,1 bc \pm 6,4	88,9 b \pm 4,1
7	56,6 ab \pm 3,5	145,2 c \pm 10,4	90,4 b \pm 6,9

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 9: Lebendmassezunahme (g/Tier und Tag) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag
1	35,9 ab \pm 5,8	63,1 b \pm 2,3	46,1 ab \pm 3,7
2	32,0 b \pm 3,2	66,4 ab \pm 5,8	44,9 b \pm 3,9
3	34,5 ab \pm 3,0	67,4 ab \pm 3,7	46,8 ab \pm 2,8
4	37,2 a \pm 3,8	68,2 ab \pm 6,7	48,8 ab \pm 4,8
5	34,8 ab \pm 2,9	66,8 ab \pm 4,1	46,8 ab \pm 2,8
6	33,1 ab \pm 2,2	66,7 ab \pm 2,7	45,7 ab \pm 2,2
7	37,6 a \pm 2,2	70,5 a \pm 3,8	50,0 a \pm 2,4

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 10: Futteraufwand (kg/kg) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag
1	1,752 a \pm 0,145	2,641 a \pm 0,223	2,197 a \pm 0,057
2	1,678 ab \pm 0,082	2,318 cd \pm 0,089	2,029 c \pm 0,041
3	1,684 ab \pm 0,053	2,459 b \pm 0,078	2,096 b \pm 0,041
4	1,617 b \pm 0,104	2,370 bc \pm 0,077	2,004 c \pm 0,046
5	1,672 ab \pm 0,024	2,372 bc \pm 0,081	2,042 c \pm 0,041
6	1,627 b \pm 0,081	2,220 d \pm 0,036	1,946 d \pm 0,046
7	1,504 c \pm 0,024	2,060 e \pm 0,103	1,808 e \pm 0,083

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 11: Lebendmasse (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$) (n = Anzahl Broiler)

Gruppe	n 1.Tg	g/Tier 1. Tag	n 35.Tg	kg/Tier 35. Tag	n 56.Tg	kg/Tier 56. Tag
1	67	41,6 \pm 1,2	63	1,305 ab \pm 0,273	63	2,629 bc \pm 0,419
2	67	41,3 \pm 0,8	62	1,163 c \pm 0,242	61	2,566 c \pm 0,483
3	67	41,6 \pm 2,2	63	1,251 abc \pm 0,228	63	2,666 abc \pm 0,431
4	67	41,8 \pm 1,8	61	1,348 a \pm 0,255	61	2,802 ab \pm 0,485
5	67	41,3 \pm 1,2	64	1,268 abc \pm 0,221	64	2,674 abc \pm 0,417
6	67	41,5 \pm 1,4	59	1,202 bc \pm 0,196	59	2,601 bc \pm 0,353
7	67	41,7 \pm 2,2	66	1,362 a \pm 0,208	65	2,841 a \pm 0,401

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 12: Ausschlachtung (Anteil an der Lebendmasse, g/100 g (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	n	Restkörper*	Brustmuskel	Oberschenkel	Abdominalfett	Brusthaut	Leber	Magen	Herz
1	9	71,2 ab + 1,9	15,4 \pm 2,0	19,7 + 1,2	1,2 b + 0,4	1,0 + 0,2	1,6 + 0,2	1,3 + 0,3	0,50 a + 0,03
2	9	69,6 b + 1,0	13,1 \pm 2,7	18,7 + 2,4	2,0 a + 0,7	1,2 + 0,2	1,7 + 0,2	1,7 + 0,3	0,51 a + 0,08
3	9	71,0 ab + 1,5	14,1 \pm 0,9	20,3 + 1,2	1,6 ab + 0,4	1,1 + 0,3	1,7 + 0,2	1,3 + 0,2	0,49 ab + 0,06
4	9	71,4 ab + 1,5	14,6 \pm 1,1	19,8 + 0,9	1,6 ab + 0,5	1,2 + 0,2	1,7 + 0,1	1,4 + 0,2	0,50 a + 0,06
5	9	70,5 ab + 1,4	14,3 \pm 1,7	20,0 + 1,4	1,5 ab + 0,7	1,3 + 0,3	1,7 + 0,1	1,6 + 0,2	0,49 ab + 0,04
6	9	71,6 ab + 2,0	14,7 \pm 2,0	19,9 + 1,6	1,8 ab + 0,4	1,2 + 0,2	1,8 + 0,2	1,3 + 0,4	0,48 ab + 0,04
7	9	72,0 a + 1,1	15,2 \pm 1,6	19,8 + 1,1	1,8 ab + 0,3	1,3 + 0,4	1,6 + 0,1	1,5 + 0,5	0,42 b + 0,04

* Bratfertiger Rumpf ohne Innereien

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

3.1.2. Versuch 2

Die Ergebnisse des Wachstumsversuches sind aus den Tabellen 13 – 18 abzulesen.

Die Gruppen 2 und 3 sowie die Gruppen 4 und 5 erhielten im ersten und im zweiten Versuchsabschnitt (1. – 35., 36. – 56. Tag) die jeweils gleiche Futtermischung. Erst im letzten Wachstumsabschnitt (57. – 84. Tag) wurde in den Gruppen 3 und 5 die Konzentration an Rohprotein im Mastfutter weiter reduziert. Für die Futterraufnahme der Gruppen 1 – 5 war der Gehalt an Rohprotein, der in Verbindung mit dem Gehalt an den essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin stand, ausschlaggebend für die tägliche Futterraufnahme sowohl in den einzelnen Wachstumsabschnitten als auch im Mittel der 84 Masttage. Resultierend daraus verzehrten die Broiler der Gruppen 4 und 5 täglich 123 -124 g Futter, was statistisch gesichert über den Werten der Gruppen 1 – 3 lag.

Die Futterraufnahme der Gruppe 6 war, aufgrund der Anreicherung der Futtermischung mit 1 % Bohnenkraut und einem daraus resultierend leicht höheren Proteingehalt, in allen drei Perioden gesichert höher als bei den Tieren, die die vergleichbare Futtermischung C (Gruppe 1) erhalten hatten.

Die Broiler der Gruppe 7, die mit Mastfutter versorgt wurden, das sich aus Futtermitteln der herkömmlichen Broilermast zusammensetzte, nahmen bis zum 56. Tag, ebenso wie Gruppe 4 und 5, täglich 86 – 88 g Futter auf. Erst in der letzten Periode war die Futterraufnahme der Gruppe 7 gesichert niedriger im Vergleich zu Gruppe 4 und 5.

Bei den Gruppen 1 – 6 bestand eine enge Beziehung zwischen der täglichen Futterraufnahme und der Lebendmassezunahme vom 1. – 56. Lebenstag. In der dritten Periode (56. – 84. Tag) waren die tägliche Futterraufnahme und die daraus resultierende tägliche Zunahme der Broiler bei den Gruppen 1, 2, 4, 5 und 6 gleich.

Die Lebendmassezunahme der Broiler der Gruppe 7 war bis zum 56. Tag gesichert besser im Vergleich zu allen anderen Gruppen. Im letzten Wachstumsabschnitt gingen die Futterraufnahme und die tägliche Lebendmassezunahme der Broiler zurück.

Den statistisch gesichert niedrigsten Futteraufwand von 2,3 kg/kg im Mittel der 84 Wachstumstage wiesen die Broiler der Gruppe 7 auf, im Vergleich zu den Gruppen 1 – 6. Der Futteraufwand der Gruppen 2 – 6 war gleich ($P > 0,05$) im Mittel der 84 Tage und er lag bei den Gruppen 3 – 5 gesichert über den Futteraufwand von Gruppe 1.

Die mittlere Mastendmasse der Broiler am 84. Lebenstag lag zwischen 3,4 – 4,3 kg. Die niedrigste Lebendmasse wiesen die Broiler der Gruppen 1 und 3 auf, deren Mastfutter die geringsten Proteinkonzentrationen hatte. Die Supplementierung von 1 % Bohnenkraut ins Futter bei der Gruppe 6, führte zu einem verbesserten Wachstum und einer gesichert höheren

Mastendmasse im Vergleich zu Gruppe 1. Die Lebendmassen der Broiler der Gruppen 4, 5 und 7 unterschieden sich am 84. Tag nicht. Der gesicherte Unterschied in der Lebendmasse, der zwischen Gruppe 4 bzw. 5 und der Gruppe 7 noch am 56 Tag bestand, glich sich zum Versuchsende aus.

Die Ausschlachtung der Broiler am Versuchsende ergab bei dem Anteil des Restkörpers und des Brustmuskels an der Lebendmasse zwischen der leichtesten (Gruppe 1) und der schwersten Gruppe (Gruppe 7) einen signifikanten Unterschied. Die kommerziell gefütterten Broiler der Gruppe 7 wiesen den höchsten Anteil an Abdominalfett auf, dagegen lag der Anteil der Leber und des Magens von 1,3 g bzw. 0,9 g pro 100 g Lebendmasse unter dem der anderen Gruppen.

Der Gehalt an Rohnährstoffen im Brustmuskel wies auf geringe Unterschiede zwischen den Gruppen hin. So war der Proteingehalt im Brustmuskel von Broilern der Gruppe 7 von 25,7 % in der Frischsubstanz signifikant höher als bei den Tieren der Gruppen 2, 3 und 6.

Tabelle 13: Futtermittelaufnahme (g/Tier und Tag) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag	56. – 84. Tag	1. – 84. Tag
1	37,4 c \pm 4,1	103,9 c \pm 10,3	62,2 c \pm 5,8	174,4 bc \pm 11,9	99,2 c \pm 5,9
2	44,7 b \pm 2,1	130,2 b \pm 9,2	76,7 b \pm 4,5	187,4 ab \pm 10,7	113,7 b \pm 6,2
3	43,5 b \pm 2,9	121,3 b \pm 8,2	72,8 b \pm 4,8	174,2 bc \pm 13,6	106,6 b \pm 7,5
4	52,9 a \pm 3,1	147,2 a \pm 6,7	88,2 a \pm 4,2	194,6 a \pm 10,1	123,7 a \pm 5,7
5	53,1 a \pm 2,0	145,8 a \pm 5,4	87,4 a \pm 3,2	194,5 a \pm 8,3	122,8 a \pm 4,0
6	43,1 b \pm 2,2	122,2 b \pm 6,1	73,0 b \pm 3,4	187,3 ab \pm 7,1	111,0 b \pm 3,3
7	53,7 a \pm 3,0	140,3 a \pm 11,3	86,2 a \pm 5,9	169,1 c \pm 11,9	113,7 b \pm 7,4

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 14: Lebendmassezunahme (g/Tier und Tag) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag	56. – 84. Tag	1. – 84. Tag
1	18,4 e \pm 2,3	47,6 c \pm 3,5	29,4 d \pm 2,6	61,3 ab \pm 5,2	40,0 d \pm 2,3
2	24,9 c \pm 1,4	55,5 b \pm 3,9	36,4 c \pm 2,2	62,6 a \pm 3,3	45,1 bc \pm 2,0
3	23,8 cd \pm 1,8	52,3 b \pm 4,5	34,5 c \pm 2,6	54,8 bc \pm 5,5	41,3 d \pm 3,4
4	30,9 b \pm 1,7	64,7 a \pm 3,2	43,6 b \pm 1,9	56,9 abc \pm 4,8	48,0 ab \pm 2,6
5	30,9 b \pm 1,0	64,4 a \pm 2,8	43,4 b \pm 1,6	57,3 abc \pm 3,4	48,1 ab \pm 1,8
6	22,1 d \pm 1,3	56,0 b \pm 2,4	34,7 c \pm 2,4	62,8 a \pm 2,4	44,0 c \pm 1,2
7	35,2 a \pm 2,2	68,5 a \pm 4,3	47,7 a \pm 2,3	53,6 c \pm 8,5	49,6 a \pm 3,7

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 15: Futteraufwand (kg/kg) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	1. – 35. Tag	36. – 56. Tag	1. – 56. Tag	56. – 84. Tag	1. – 84. Tag
1	2,031 a \pm 0,100	2,182 b \pm 0,084	2,115 a \pm 0,048	2,852 c \pm 0,127	2,481 b \pm 0,053
2	1,797 c \pm 0,037	2,346 a \pm 0,029	2,111 a \pm 0,020	2,998 bc \pm 0,135	2,519 ab \pm 0,049
3	1,827 c \pm 0,035	2,326 a \pm 0,061	2,109 a \pm 0,037	3,184 ab \pm 0,097	2,584 a \pm 0,048
4	1,710 d \pm 0,014	2,276 ab \pm 0,068	2,025 b \pm 0,036	3,431 a \pm 0,163	2,578 a \pm 0,063
5	1,721 d \pm 0,019	2,262 ab \pm 0,060	2,014 b \pm 0,043	3,398 a \pm 0,101	2,556 a \pm 0,066
6	1,947 b \pm 0,014	2,201 b \pm 0,014	2,100 a \pm 0,003	2,983 bc \pm 0,055	2,519 ab \pm 0,022
7	1,527 e \pm 0,033	2,076 c \pm 0,178	1,820 c \pm 0,089	3,219 ab \pm 0,441	2,299 c \pm 0,067

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 16: Lebendmasse (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$) (n = Anzahl Broiler)

Gruppe	n	g/Tier	n	kg/Tier	n	kg/Tier	n	kg/Tier
	1.Tg	1. Tag	35.Tg	35. Tag	56.Tg	56. Tag	84.Tg	84. Tag
1	60	38,3 \pm 1,5	60	0,684 e \pm 0,147	59	1,679 d \pm 0,355	59	3,397 c \pm 0,536
2	60	38,8 \pm 0,8	60	0,910 c \pm 0,113	60	2,077 c \pm 0,287	60	3,829 b \pm 0,472
3	60	37,9 \pm 0,5	60	0,872 c \pm 0,143	60	1,971 c \pm 0,314	60	3,506 c \pm 0,527
4	60	38,5 \pm 0,7	60	1,121 b \pm 0,125	60	2,481 b \pm 0,261	60	4,073 a \pm 0,435
5	60	38,3 \pm 1,0	60	1,119 b \pm 0,126	59	2,473 b \pm 0,277	59	4,074 a \pm 0,430
6	24	38,4 \pm 0,9	24	0,813 d \pm 0,109	24	1,981 c \pm 0,210	24	3,739 b \pm 0,354
7	60	38,3 \pm 0,7	60	1,270 a \pm 0,145	60	2,674 a \pm 0,325	59	4,209 a \pm 0,539

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 17: Ausschlachtung (Anteil an der Lebendmasse, g/100 g) (Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	n	Restkörper*	Brustmuskel	Oberschenkel	Abdominalfett	Brusthaut	Leber	Magen	Herz
1	10	69,1 b $\pm 1,2$	11,3 b $\pm 1,6$	21,1 $\pm 0,8$	2,2 ab $\pm 0,6$	0,6 $\pm 0,2$	1,7 ab $\pm 0,2$	1,6 a $\pm 0,3$	0,46 $\pm 0,30$
2	10	70,9 ab $\pm 1,7$	12,3 ab $\pm 1,4$	21,6 $\pm 1,5$	2,0 b $\pm 0,5$	0,6 $\pm 0,1$	1,6 bc $\pm 0,1$	1,3 ab $\pm 0,2$	0,47 $\pm 0,05$
3	10	71,2 ab $\pm 5,4$	13,0 ab $\pm 1,8$	20,9 $\pm 2,4$	2,6 ab $\pm 0,7$	0,6 $\pm 0,2$	1,6 bc $\pm 0,3$	1,3 ab $\pm 0,2$	0,47 $\pm 0,05$
4	10	71,6 ab $\pm 1,8$	13,6 ab $\pm 2,0$	21,2 $\pm 0,9$	2,5 ab $\pm 0,8$	0,6 $\pm 0,2$	1,4 bc $\pm 0,2$	1,1 bc $\pm 0,1$	0,46 $\pm 0,05$
5	10	71,7 ab $\pm 1,4$	13,3 ab $\pm 1,4$	20,6 $\pm 1,2$	2,4 ab $\pm 0,5$	0,6 $\pm 0,1$	1,4 c $\pm 0,2$	1,1 bc $\pm 0,1$	0,46 $\pm 0,05$
6	4	70,6 ab $\pm 1,4$	12,6 ab $\pm 2,1$	20,6 $\pm 0,5$	2,4 ab $\pm 0,2$	0,6 $\pm 0,2$	1,9 a $\pm 0,2$	1,3 ab $\pm 0,3$	0,47 $\pm 0,08$
7	10	73,2 a $\pm 1,8$	14,2 a $\pm 1,7$	20,4 $\pm 1,4$	3,0 a $\pm 0,7$	0,7 $\pm 0,1$	1,3 c $\pm 0,3$	0,9 c $\pm 0,2$	0,42 $\pm 0,06$

* Bratfertiger Rumpf ohne Innereien

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 18: Ergebnisse der Rohnährstoffanalyse im Brustmuskel (in % der Frischsubstanz)
(Mittelwert, Standardabweichung, $P \leq 0,05$)

Gruppe	n	Wasser	Fett	Protein
1	9	73,5 ab $\pm 0,4$	1,0 $\pm 0,1$	25,3 ab $\pm 0,4$
2	10	73,7 ab $\pm 0,4$	1,1 $\pm 0,2$	25,0 b $\pm 0,3$
3	10	73,7 ab $\pm 0,2$	1,0 $\pm 0,1$	25,0 b $\pm 0,2$
4	10	73,3 b $\pm 0,3$	1,0 $\pm 0,3$	25,3 ab $\pm 0,4$
5	10	73,4 b $\pm 0,2$	1,0 $\pm 0,2$	25,4 ab $\pm 0,2$
6	4	73,9 a $\pm 0,1$	1,0 $\pm 0,1$	25,0 b $\pm 0,1$
7	10	73,0 c $\pm 0,3$	1,1 $\pm 0,1$	25,7 a $\pm 0,2$

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

3.2. Schlussfolgerungen

3.2.1. Versuch 1

- Die dargestellten Ergebnisse weisen daraufhin, dass am Beginn des Wachstums die langsamwachsenden Broiler der Herkunft Hubbard ISA 257 eine Konzentration von über 20 % Rohprotein im Futter und eine Energiekonzentration von 12 MJ benötigen. Eine Reduzierung der Proteinkonzentration auf 18 % ab dem 35. Lebenstag bei 12 MJ Energie im Futter führte zu einem weiterhin optimalen Wachstum. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass eine Aufteilung der Wachstumsperiode in zwei Abschnitte sinnvoll erscheint.
- Die Wachstumsleistung der Broiler, die vom 1. – 35. Lebenstag die Futtermischungen mit 21 % Rohprotein und 12 MJ ME pro kg und vom 36. – 56. Lebenstag eine Futtermischung mit 18 % Rohprotein und 12 MJ ME pro kg erhielten, und deren Futtermischungen sich zum überwiegenden Anteil aus Futtermitteln aus dem ökologischen Landbau zusammensetzten, entsprachen den Leistungen der Broiler, denen eine konventionelle Mastmischung gefüttert wurde. Allerdings wurde der bessere Futteraufwand der konventionell gefütterten Broiler nicht erreicht.

3.2.2. Versuch 2

- Die Fütterung der langsamwachsenden Broiler der Herkunft Hubbard ISA 257 mit Futtermitteln ökologischer Herkunft über einen Wachstumsabschnitt von 84 Tagen führte zu einer annähernd gleichen Mastendmasse, wie nach Fütterung mit herkömmlichen Futtermitteln.
- Voraussetzung für das Erreichen von Lebendmassen über 4 kg war eine relativ hohe Proteinversorgung von 23 % im Starterfutter sowie 21 % im Nachfolgefutter, um insbesondere eine bedarfsgerechtere Methioninkonzentration im ökologischen Futter zu realisieren.
- Eine Reduzierung der Proteinkonzentration im Starterfutter auf 19 % oder 21 % und eine noch weitere Verringerung im Verlauf des Wachstums führte zu einem kompensatorischen Wachstum, indem diese Broiler insbesondere vom 56. – 84. Tag höhere Zunahmen zeigten, als die mehr intensiv gefütterten Tiere.
- Nach einer intensiven Fütterung der Broiler durch höhere Proteingehalte im ökologischen Futter bzw. durch Fütterung eines optimierten kommerziellen Futters zeigte sich, dass der tägliche Zuwachs der Broiler nach 56 Tagen Mast rückgängig war.

- Der Futteraufwand, der bei den herkömmlich gefütterten Broilern bis zum 56. Tag bei 1,8 kg/kg und den intensiv-ökologisch gefütterten Broilern bei 2,0 kg/kg lag, erhöhte sich in den folgenden 4 Wochen auf 3,2 kg/kg bzw. 3,4 kg/kg durch den Rückgang in der täglichen Lebendmassezunahme und damit einem verstärkten Anstieg im Anteil an Erhaltungsbedarf.
- Eine bedarfsgerechtere Proteinversorgung führte zu einem höheren Brustmuskelanteil an der Lebendmasse.
- Eine bedarfsgerechtere Proteinversorgung erhöhte die tägliche Futteraufnahme bei den Broilern und verhinderte eine stärkere Aufnahme der Stroheinstreu, was sich in dem Anteil des Magens an der Lebendmasse zeigte.
- Eine Reduzierung der Proteinkonzentration in der Starterphase unter 23 % bei einer Methioninkonzentration von 0,4 % im ökologischen Broilerfutter verschlechterte wesentlich das Wachstum.

Eine Reduzierung der Proteinkonzentration ab dem 35. Masttag auf 21 % (0,37 % Methionin) und Fütterung dieser Mischung bis zum 84. Lebenstag (2-Phasenfütterung) oder eine weitere Reduzierung des Proteins auf 19 % (0,35 % Methionin) in der Mastendphase vom 56. – 84. Tag (3-Phasenfütterung) führte zu gleichen Mastendmassen bei den Broilern. Eine Fütterung in drei Phasen ist deshalb zur Einsparung von Protein zu empfehlen.

- Erste Hinweise auf eine mögliche Bedeutung für den Einsatz von Kräutern, die ätherische Öle mit einem hohen Anteil an Carvacrol enthalten, im ökologischen Broilerfutter geben die Wachstumsergebnisse der Broiler, deren Futter mit einem 1 % getrocknetem Bohnenkraut angereichert wurde. Sie wiesen eine höhere Mastendmasse im Vergleich zu Broilern, die dasselbe Futter ohne Bohnenkraut erhielten, auf.

3.3. Aus den Ergebnissen resultierende Vorschläge für Maßnahmen

- Voraussetzung für das Erreichen von Lebendmassen über 4 kg nach 84 Tagen Mastdauer der Broiler der Herkunft ISA 257 war eine hohe Proteinversorgung von 23 % im Starterfutter (0,4 % Methionin) vom 1. – 35. Lebenstag sowie 21 % (0,37 % Methionin) im Nachfolgefutter, um insbesondere eine bedarfsgerechtere Methioninkonzentration im Broilerfutter, das sich aus Futtermitteln aus dem ökologischen Landbau zusammensetzte, zu realisieren. Eine Energiekonzentration von

12 MJ ME pro kg wurde dabei dem größeren Bewegungsbedürfnis und einem damit verbundenen höheren Energiebedarf der Broiler gerecht.

- Eine bedarfsgerechtere Proteinversorgung führte zu einem höheren Brustmuskelanteil bezogen auf die Lebendmasse.
- Eine Fütterung der langsamwachsenden Broiler der Herkunft ISA 257 in drei Phasen (1. - 35., 36. – 56., 57. – 84. Tag) bei Fütterung einer Mastmischung, deren Proteinkonzentration sich den Bedarfsansprüchen des Broilers durch Abstufung in der Konzentration anpasst, wird dem Ziel gerecht den Proteinverzehr zu senken, und damit die Stickstoffausscheidung als umweltbelastende Komponente zu reduzieren.
- Nach einer intensiven Fütterung der Broiler durch höhere Proteingehalte im ökologischen Futter bzw. durch Fütterung eines optimierten kommerziellen Futters zeigte sich, dass das der tägliche Zuwachs der Broiler nach 56 Tagen Mast rückgängig war.
 - Der Futteraufwand, der bei den herkömmlich gefütterten Broilern bis zum 56. Tag bei 1,8 kg/kg und den intensiv-ökologisch gefütterten Broilern bei 2,0 kg/kg lag, verschlechterte sich in den folgenden 4 Wochen auf 3,2 kg/kg bzw. 3,4 kg/kg durch den Rückgang in der täglichen Lebendmassezunahme und damit einem verstärkten Anstieg im Anteil an Erhaltungsbedarf.
- Sinnvoll erscheint es deshalb, die Broiler der Herkunft ISA 257 nicht länger als 56 Tage intensiv zu mästen. Erst wenn die Broiler dieser Herkunft auch über 70 – 80 Lebenstage keinen Rückgang im täglichen Zuwachs zeigen, ist mit einem besseren Futteraufwand zu rechnen.
- Erste Hinweise auf eine mögliche Bedeutung für den Einsatz von Kräutern, die ätherische Öle mit einem hohen Anteil an Carvacrol enthalten, im ökologischen Broilerfutter geben die Wachstumsergebnisse der Broiler, deren Futter mit einem 1 % getrocknetem Bohnenkraut angereichert wurde. Sie wiesen eine höhere Mastendmasse im Vergleich zu Broilern, die dasselbe Futter ohne Bohnenkraut erhielten, auf.
- Weitere Untersuchungen zum Einfluss von Heil- und Gewürzpflanzen bzw. deren Wirkstoffen (ätherischen Ölen) auf Wachstum und Futteraufwand von langsamwachsenden Broilern bei Fütterung ökologischer Futtermittel hochwertiger Qualität sind notwendig.

4. Zusammenfassung

Das Ziel der beiden Versuche des Forschungsauftrages 02OE023 „Beurteilung der Nährstoffversorgung bei hochleistenden Tieren – hier Mastbroiler – mit Öko-Futtermitteln“ bestand darin, den Einfluss einer gestaffelten Protein- und Energieversorgung langsamwachsender Broiler auf Wachstumsmerkmale und Ganzkörperzusammensetzung zu prüfen. Für die Untersuchungen standen 469 (Versuch 1) bzw. 384 (Versuch 2) männliche Broiler der Herkunft Hubbard ISA 257 zur Verfügung. Die Versuche, die eine Länge von 56 bzw. 84 Tage hatten, wurden in ein, zwei oder drei Phasen (1. – 35., 36. – 56., 57. – 84. Tag) eingeteilt.

Die Broiler erreichten im Versuch 2 Mastendmassen von über 4 kg nach 84 Tagen durch eine hohe Proteinversorgung von 23 % im Starterfutter (0,4 % Methionin) vom 1. – 35. Lebenstag sowie 21 % (0,37 % Methionin) im Nachfolgefutter, um insbesondere eine bedarfsgerechtere Methioninkonzentration im Futter, das sich aus Futtermitteln aus dem ökologischen Landbau zusammensetzte, zu realisieren. Eine Energiekonzentration von 12 MJ ME pro kg (Trockensubstanz) wurde dabei dem höheren Energiebedarf der bewegungsaktiven Broiler gerecht. Eine Fütterung der langsamwachsenden Broiler in zwei oder drei Phasen (1. - 35., 36. – 56., 57. – 84. Tag) und einer damit verbundenen besseren Anpassung der Proteinkonzentration im Futter an den Bedarf der Tiere erwies sich als geeignete Fütterungstechnik. Nach einer intensiven Fütterung der Broiler mit höheren Proteingehalten im ökologischen Futter bzw. durch Fütterung eines optimierten kommerziellen Futters zeigte sich, dass das der tägliche Zuwachs der Broiler nach 56 Tagen Mast rückgängig war. Der Futteraufwand, der bei den herkömmlich gefütterten Broilern bis zum 56. Tag bei 1,8 kg/kg und den intensiv-ökologisch gefütterten Broilern bei 2,0 kg/kg lag, verschlechterte sich in den folgenden 4 Wochen auf 3,2 kg/kg bzw. 3,4 kg/kg. Erste Hinweise auf eine mögliche Bedeutung für den Einsatz von Kräutern, die ätherische Öle mit einem hohen Anteil an Carvacrol enthalten, im ökologischen Broilerfutter gaben die Wachstumsergebnisse der Broiler, deren Futter mit einem 1 % getrocknetem Bohnenkraut angereichert war.

Summary

The objective of both studies of the research assignment 02OE023 "„Beurteilung der Nährstoffversorgung bei hochleistenden Tieren – hier Mastbroiler – mit Öko-Futtermitteln“ (Evaluation of the Nutritional Supply in particularly high performance animals – here fattening chickens – with organic feedstuffs) was to determine the influence of a graded protein and energy supply of slow-growing broilers on growth performance and carcass quality over a period of 56 (Study 1) or 84 (Study 2) days. A total of 469 (Study 1), or 384 (Study 2), day-old male chicks of the origin Hubbard ISA 257 were randomly distributed in dietary treatments. The studies were divided in a two - or three- phase (1 - 35, 36 - 56, 57 - 84 days of age) feeding period.

Body weight of the broilers was more than 4 kg at 84 days of age through a high protein concentration of 23 % in the starter feed (0.4 % methionine) at 1 to 35 days of age. And also 21 % (0.37 % methionine) in the subsequent fattening feed, to provide a higher concentration of methionine particularly in the organic broiler diets. A metabolizable energy concentration of 12 MJ per kg is in compliance with the desire of these broilers to move around. A two – or three- phase feeding period with adaptation of protein concentration to the requirements of the slow-growing broilers proved to be an appropriate feeding technique. Results of the daily weight gain showed that intensive growth of this broiler origin is finished after 56 days of age. Feed conversion was 1.8 kg/kg for broilers fed commercial diets and 2.0 kg/kg fed organic diets at 56 days of age and 3.2 kg/kg, respectively 3.4 kg/kg at 84 days of age. The supplementation of 1 % dried savoury in broiler diets improved body mass at 84 days of age in comparison to those not receiving the supplement.

5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen

Das Ziel des beantragten Projektes bestand darin, die Wirkung verschiedener Mastalleinfutter auf Futtermittelaufnahme, Wachstum und Futtermittelaufwand von Broilern einer langsamwachsenden Herkunft, die für den ökologischen Landbau geeignet ist, zu überprüfen. Die einzumischenden Einzelfuttermittel sollten aus dem ökologischen Landbau stammen.

Die zwei im Projekt geplanten Broilermastversuche liefen ohne Störung entsprechend der Versuchspläne ab. Die Tierverluste im ersten Versuch lagen bei 7 % und im zweiten Versuch unter 1 %.

Der Ansatz der Versuche und der störungsfreie Ablauf der Untersuchungen ermöglichten es Aussagen zur optimalen Zusammensetzung von Mastfutter mit ökologisch erzeugten Futtermitteln und Empfehlungen zur Frage der Phasenfütterung langsamwachsender Broiler bei Haltung über 81 Lebenstage zu geben.

Die geplanten Ziele der beiden Langmastversuche wurden erreicht.

6. Literaturverzeichnis

- Grashorn, M. A., (1999): Qualität von Hähnchenfleisch aus extensiven Produktionsverfahren. Tagungsband „Ökologische Erzeugung von Geflügelfleisch und Eiern“, 13./14.4.1999, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, S. 74–78
- Halle, I., Dänicke, S., 2001: Einfluss von Futterzusammensetzung und Fütterung auf Wachstum, Futtermittelverwertung und Ganzkörperzusammensetzung bei schnell und langsam wachsenden Broilern verschiedener Herkunft Landbauforschung. Völkenrode 4 (51):175-184
- Peter, W., Dänicke, S., Jeroch, H., 1997: Einfluss der Ernährungsintensität auf den Wachstumsverlauf und die Mastleistung französischer „LABEL“ Broiler. Arch Tierz., Dummerstorf 40:69-84
- Peter, W., Dänicke, S., Jeroch, H., 1998: Einfluss des Rohprotein- und Energiegehaltes der Futtermittelration auf die Entwicklung der chemischen Tierkörperzusammensetzung sowie des Abdominalfettanteils französischer „Label“-Broiler. Arch Geflügelk. 62, 132-140
- Remignon, H., Culioli, J., 1995: Meat quality traits of French “Label” chickens. Proc. XII. European Symp. On the quality of poultry meat, Zaragoza (Spain)
- Ristic, M., Maurus-Kukral, EM., Roth, FX., Kirchgessner, M., 1990: Schlachtkörperwert und Fleischqualität männlicher Broiler bei verlängerter Mast. Arch. Geflügelk. 54:133-142
- Roth, F. X., Ristic, M., Kreuzer, M., Kirchgessner, M., 1993: Einsatz von Fetten mit hohen Anteilen an freien Fettsäuren in der Broilermast. 1. Wachstum sowie Qualität von Schlachtkörpern, Fleisch und Fett bei Verfütterung isoenergetischer Rationen mit unterschiedlichem Fettgehalt. Arch. Geflügelk. 57, 256-264
- SAS Institut Inc., SAS^R Technical Report P-229, SAS/STAT^R Software, 1992: Changes and Enhancements Release 6.07, Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 620 pp.
- WPSA-Energieschätzungsgleichung, 1985: VOGT, H., 1986. Working Group No. 2 „Nutrition“ of the European Federation of W.P.S.A. Report of the Meeting, World's Poultry Sci. J. **42**, 189-190