



Einsatz ökologisch erzeugter Proteinträger in der Putenmast

Erstellt von:

Fachhochschule Weihenstephan
Fachbereich Land- und Ernährungswirtschaft
Am Hofgarten 1, 85350 Freising
Tel.: +49 8161 71-5065, Fax: +49 8161 71-44 96
E-Mail: eggert.schmidt@fh-weihenstephan.de
Internet: <http://www.fh-weihenstephan.de>

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

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



Schlussbericht

Zuwendungsempfänger

Fachhochschule Weihenstephan
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft
Am Hofgarten 3
85350 Freising-Weihenstephan

Prof. Dr. G. Bellof
Fachgebiet Tierernährung
Prof. Dr. E. Schmidt
Fachgebiet Tierzucht



Thema

Einsatz ökologisch erzeugter Proteinträger in der Putenmast

Forschungsprojekt Nr.: 03OE451

Laufzeit: 15.08.2004 – 30.11.2006

Berichtszeitraum: 15.08.2004 – 31.12.2005 (Erster Teil)
01.03.2006 – 30.11.2006 (Zweiter Teil)

Zusammenarbeit mit anderen Stellen:

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für
Fleischerzeugung und Vermarktung, Kulmbach

Simon Wallner, Hebertshausen (Naturland-Betrieb)

Einsatz ökologisch erzeugter Proteinträger in der Putenmast (Erster Teil)

1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts (1. Teil)

Die bestehenden Fütterungsempfehlungen für Mastputen basieren auf Versorgungsansprüchen von konventionell gehaltenen, schnell wachsenden Putenhähnen (DEERBERG u. a., 2004). Eine besondere Problematik in der Putenfütterung stellt die Absicherung der Aminosäurenversorgung dar. Die in der ökologischen Fütterung zur Verfügung stehenden Proteinquellen und die Richtlinien (Verordnung (EWG) 2092/91) setzen einer Rationsgestaltung nach bisher bekannten Bedarfswerten enge Grenzen. Mit Ablauf des Jahres 2011 dürfen laut Verordnung (EWG) 2092/91 auch in der ökologischen Putenmast keine Futtermittel eingesetzt werden, die aus konventioneller Herkunft stammen. In einer Übergangsfrist müssen Lösungswege gefunden werden, um diese Forderung zu erfüllen. Dies zwingt mittelfristig zum Verzicht auf bislang in der ökologischen Geflügelfütterung bewährte Eiweißfuttermittel aus konventioneller Herkunft (z.B. Kartoffeleiweiß, Bierhefe). Wertvolle Methioninlieferanten, wie Maiskleber und Leinkuchen, stehen, wenn auch in geringen Mengen, aus ökologischer Herkunft zur Verfügung.

Ziel des Projekts war es, folgende Fragen zu klären:

- Wie können bestehende Fütterungsempfehlungen (konventionelle Mastputenfütterung) für die ökologische Putenmast adaptiert werden?
- Können Futtermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (< 12 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) (bei konstantem Verhältnis von EAS : ME) in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden?
- Wie reagieren langsam wachsende Herkünfte auf veränderte ME-Gehalte im Vergleich zu konventionellen, schnell wachsenden Masthybriden (Genotyp-Umweltinteraktion)?
- Welche Veränderungen ergeben sich hinsichtlich des Schlachtwertes?
- Lassen sich Futtermischungen auf der Basis pflanzlicher Proteinträger mit deutlich abgesenkten Energiegehalten unter Praxisbedingungen

(Großgruppenhaltung, Auslauf) in der ökologischen Putenmast mit Erfolg einsetzen?

- Welche Leistungsunterschiede (Verluste, Gewichtsentwicklung) sind zwischen Versuchs- und Praxisbedingungen zu erwarten?

1.1 Planung und Ablauf des Projekts

Die Realisierung der Ziele des Projekts erfolgte nach folgendem Versuchsplan:

1. Rationsgestaltung - ökologische Putenhaltung	Optimierung von Futterrationen in Anlehnung an konventionelle Empfehlungen Alleinfuttermischungen für die Aufzuchtphase (1.-6. Woche) und Mastphasen (7.-12.; 13.-18.; 19.-22. Woche)
2. Exaktversuch <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Mastleistungsdaten • Ermittlung des Schlachtkörperwertes 	Mast von Eintagsküken schnell und langsam wachsenden Putenherkünften Mastdauer der Hennen: 18 Wochen Mastdauer der Hähne: 22 Wochen Schlachtung nach Abschluss der Mast Teilstückzerlegung und -verwiegung
3. Praxisversuch <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Mastleistungsdaten 	Mast von Eintagsküken schnell wachsender Putenhennen Mastdauer: 18 Wochen

Für die Futterrationen wurden die Intensitätsstufen "Medium" und "High" (M und H) gebildet, die sich hinsichtlich der Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) sowie der wichtigsten essentiellen Aminosäuren (EAS) unterschieden. Die Tiere der Gruppe H erhielten Alleinfuttermischungen, die in ihrer ME-Ausstattung an konventionelle Mischungen angelehnt sind. Gegenüber den Empfehlungen von BUT (2002a) für BIG

6-Genotypen wurden allerdings die Aminosäuregehalte (g EAS/MJ ME) in der Aufzuchtphase um 10 % sowie in den Mastphasen um 5 % abgesenkt. Die Empfehlungen zu den Relationen zwischen den wichtigsten Aminosäuren (Lysin, Methionin, Tryptophan, Threonin) wurden beachtet. In der Fütterungsgruppe M erfolgte ein Einsatz von Futtermischungen mit abgesenkten ME- und EAS-Gehalten. Gegenüber der Gruppe H lagen die ME-Gehalte der Mischungen um 5 bis 8 % niedriger. Auch die Gehalte für die wichtigsten EAS liegen - bezogen auf g/kg Alleinfutter - unter den entsprechenden Gehaltswerten der Gruppe H (Tabelle 1).

Der Exaktversuch wurde mit schnell wachsenden Tieren des Hybrid-Zuchtunternehmens British United Turkeys (BUT) und langsam wachsenden Puten der Zuchtfirma KELLY-TURKEY-FARMS durchgeführt. Die Tiere wurden im Oktober 2004 eingestallt und 18 Wochen (Hennen) bzw. 22 Wochen (Hähne) gemästet. Nach der Schlachtung der Tiere wurden Teilstückgewichte erhoben und alle erfassten Daten statistisch analysiert.

Ergebnisse aus Exaktversuchen können oft nur bedingt auf die Praxis übertragen werden. Dies gilt auch für die Haltung und Fütterung von Tieren. Die in dem Exaktversuch gewonnenen Ergebnisse zur ökologischen Putenmast wurden daher in einem Praxisversuch überprüft.

1.2 Wissenschaftlich-technische Ausgangssituation

Zwischen dem Gehalt an umsetzbarer Energie in der Futtermischung und der Futteraufnahme von Broilern besteht ein gerichteter Zusammenhang. Wie in verschiedenen älteren Arbeiten gezeigt werden konnte, sinkt mit steigendem Energiegehalt im Futter die Futteraufnahme (FLACHOWSKY, 1973; NIES, 1977; WÜRZNER und LETTNER, 1984). Neuere Untersuchungen von BELLOF et al. (2005) an langsam wachsenden Broilern bestätigen, dass die Tiere mit abnehmendem Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) in der Ration die freiwillige Futteraufnahme steigern. Dabei stellen die Tiere die Futteraufnahmemenge auf ein Niveau ein, das zu einer identischen ME-Aufnahme führt. Die von BELLOF et al. (2005) unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen durchgeführten Broilermastversuche zeigten, dass selbst bei Energiegehalten von 11,0 MJ ME/kg in der Aufzucht (1.-4. Woche)

bzw. 11,70 MJ ME/kg in der Mast (5.-8 Woche) noch befriedigende Mast- und Schlachtleistungen zu erreichen sind.

Dieser Zusammenhang kann möglicherweise für eine bedarfsgerechte Versorgung von Mastputen mit essentiellen Aminosäuren im ökologischen Landbau genutzt werden. Mischungen mit niedrigen Energiegehalten sowie einer vergleichsweise geringen Aminosäureausstattung könnten aufgrund der erhöhten Futteraufnahme zu einer ausreichenden Aufnahme an essentiellen Aminosäuren führen. Zu beachten ist dabei das jeweilige Verhältnis von essentieller Aminosäure zu ME-Gehalt. Diese Relationen können aus den Empfehlungen für die konventionelle Putenmast herangezogen werden (BUT, 2002a).

2. Material und Methoden

Exaktversuch

Der Exaktversuch wurde im Geflügelstall der Fachhochschule Weihenstephan durchgeführt. In einem Durchgang wurden 480 geschlechtssortierte Eintagsküken eingestallt und nach den Vorgaben der Verordnung (EWG) 2092/91 gehalten. Aufgrund der Versuchsanstellung (Exaktversuch mit Erfassung vollständiger Futtermitteldaten) stand den Tieren, abweichend von dieser Verordnung, kein Auslauf zur Verfügung. Hierbei wurden jeweils 120 männliche und 120 weibliche Tiere der Herkünfte BIG 6 (Zuchtunternehmen British United Turkeys (BUT)) und "Broad-Breasted-Bronce" (BBB) (Zuchtunternehmen KELLY-TURKEY-FARMS) einbezogen. Der Geflügelstall war in 24 Abteile (ca. 6 m²/Abteil) unterteilt. Pro Abteil wurden 20 Tiere (getrennt nach Genotyp und Geschlecht) eingestallt. Die Einstreu in den Abteilen bestand zunächst aus einer 10 cm hohen Schicht aus Hobelspänen auf die später Stroh eingestreut wurde. Die Küken wurden bei der Einstellung in Kükenringe gesetzt, welche nach einer Woche aufgelöst wurden, so dass den Tieren dann die gesamte Fläche des Abteils zur Verfügung stand. Neben Wärmestrahlern über den Kükenringen wurde der Stall mit einer Thermostat gesteuerten Ölkönne geheizt.

Die weiblichen Tiere wurden mit einem Alter von 18 Wochen, die männlichen Tiere mit einem Alter von 22 Wochen geschlachtet. Die Aufzucht und Mast wurde in

vier Phasen unterteilt: 1. bis 6. Woche, 7. bis 12. Woche, 13. bis 18. Woche und 19. bis 22. Woche (Tabelle 1). Nach jeder Phase wurden drei Tiere pro Bucht ausgestellt (am Durchschnittsgewicht der Bucht orientiert), um den Handlungsrichtlinien der Verordnung zu entsprechen.

Sowohl die Einzelfuttermittel als auch die Futtermischungen (Tabelle 2) wurden nach konventionellen Analysemethoden (BASSLER, 1988, 1997) auf ihren Nährstoffgehalt sowie die wichtigsten essentiellen Aminosäuren untersucht. Die energetische Bewertung der Futtermischungen erfolgte nach den Schätzggleichungen der WPSA (1984).

Die Futtermischungen wurden in einem Bioland-Mischfutterwerk gemischt und in pelletierter Form (Aufzuchtmischung mit 2 mm-Pellets, Mastmischungen mit 3 mm-Pellets) vorgelegt. Die Tiere konnten sowohl in der Aufzucht als auch in den Mastphasen das Futter ad libitum aufnehmen. Alle Tiere wurden im 14-tägigen Abstand gewogen. In diesem Turnus erfolgte auch die Erfassung des Futterverzehr. Die erhobenen Daten wurden für die 24 Abteile getrennt ausgewiesen. Der Gewichtszuwachs pro Abteil für die Aufzucht, die Mastphasen und den Gesamtdurchgang unter Berücksichtigung der Gewichte, der Tierverluste und die in den jeweiligen Abschnitten verbrauchten Futtermengen pro Box dienten als Berechnungsgrundlage für das Merkmal Futteraufwand/kg Zuwachs.

Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung des Gesundheitszustandes und der Verluste. Die Futtermischungen wurden im Wiegeintervall beprobt und auf relevante Inhaltstoffe untersucht. Für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale wurden 72 Tiere ausgewählt (drei Tiere pro Box, die in ihrem Ausstallgewicht dem durchschnittlichen Endgewicht der Box am nächsten kamen). Diese Schlachtkörper wurden eingefroren und nach einer Lagerdauer von ca. 12 Wochen (bei -25°C) aufgetaut und im Labor untersucht. Als Merkmale des Schlachtkörperwertes wurden die Teilstücke sowie die grobgeweblich zerlegten Teilstücke von Brust und Oberkeule untersucht und ausgewiesen. Die Durchführung der genannten Untersuchungen für die Merkmale des Schlachtkörperwertes erfolgte am Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Kulmbach. Die Teilstückanteile, einschließlich der Haut, wurden auf das Schlachtgewicht bezogen. Das Schlachtgewicht schloss den Hals sowie das Abdominalfett mit ein.

Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm SAS nach dem „General Linear Model“ statistisch ausgewertet (SAS/STAT, 1988). Bei der statistischen Analyse der Lebendgewichte erwies sich die Regression auf das Kükengewicht als nicht signifikant, so dass für die Mastleistungsmerkmale ein lineares Modell mit den Einflussfaktoren 'Genotyp', 'Geschlecht' und 'Futter' verwendet wurde. Die Merkmale des Schlachtkörpers wurden innerhalb des Geschlechtes ausgewertet. Hierbei wurden 'Genotyp' und 'Futter' als fixe Effekte in das statistische Modell einbezogen. Differenzen wurden jeweils mit dem F-Test geprüft. Eine Überprüfung von Interaktionen zwischen 'Genotyp', 'Geschlecht' und 'Futter' für die Merkmale der Futteraufnahme und der Mastleistung ergab keine signifikanten Effekte. Bei den Schlachtkörpermerkmalen zeigten sich für die wichtigsten Teilstückanteile sowie die Grobgewebe der wertvollen Teilstücke keine signifikanten Interaktionen zwischen 'Genotyp' und 'Futter'.

Praxisversuch

Im Mai 2005 wurden insgesamt 3400 Eintagsküken (Hennen des Hybridzuchtunternehmens BUT) im Naturland-Betrieb Simon Wallner, Hebertshausen eingestallt. Der vorhandene Aufzuchtstall wurde hierfür in zwei Abteile unterteilt. Die Küken wurden auf zwei Haltungsgruppen verteilt (Gruppe M mit $n = 1000$, Gruppe W mit $n = 2400$). An die Aufzucht (1.-6. Woche) schlossen sich zwei Mastphasen an (7.-12. und 13.-18. Woche). In der Gruppe M wurden Futtermischungen, die weitgehend der Variante M des Exaktversuchs (Versuchsbetrieb FH Weihenstephan) entsprachen, eingesetzt (Tabellen 16 und 17). Die Tiere der Gruppe W erhielten die betriebsüblichen Futtermischungen.

Die in der Gruppe M eingesetzten Futtermischungen wurden - wie im Exaktversuch - vom Bioland-Mischfutterwerk der Fa. Meitingen, Großaitingen, hergestellt. Die Herstellung der betriebsüblichen Futtermischungen erfolgte in der hofeigenen Mahl- und Mischanlage. Diese Anlage ermöglichte ebenfalls eine Pelletierung der Mischungen. Die Zusammensetzung der Mischungen für die betrachteten drei Phasen ist in der Tabelle 16 aufgeführt. Die Hofmischungen (Gruppe W) der ersten beiden Phasen enthielten vergleichsweise hohe Anteile an hochwertigen, tierischen Proteinträgern (Magermilch-, Caseinpulver). Somit wiesen diese Mischungen hohe

Gehaltswerte an essentiellen Aminosäuren auf. Die ME-Gehalte lagen jeweils über denen der Vergleichsmischungen der Gruppe M (Tabelle 17).

Futter und Wasser wurde den Tieren zur freien Aufnahme vorgelegt.

Die Haltung der Tiere erfolgte jeweils in einem Stallabteil (Aufzucht) bzw. Stallgebäude (Mast). Somit waren keine Wiederholungen möglich, die eine statistische Analyse erlaubt hätte. Die Erfassung der Tiergewichte (Stichprobenwiegungen), der Futtermittelmengen (gruppenbezogen) sowie der Verluste erfolgte in der Phase 1 im 14-tägigen Rhythmus, in den Phasen 2 und 3 jeweils am Ende der Phase. Den erhobenen Daten im Praxisbetrieb wurden die Vergleichsdaten aus dem Exaktversuch (BIG 6-Hennen) gegenübergestellt. Die Tiere wurden ab einem Alter von 20 Wochen in mehreren kleineren Partien geschlachtet. Die Schlachtung erfolgte in einem kommerziellen Schlachtbetrieb. Eine Erfassung von Merkmalen des Schlachtkörperwertes erfolgte aus organisatorischen Gründen nicht.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ausführliche Darstellung der Ergebnisse des Exaktversuchs

Futtermittelanalysen

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in der Tabelle 3 dargestellt. Wie geplant, wurden deutlich abgestufte ME-Gehalte in den beiden Aufzuchtmischungen realisiert. Die Ausstattung mit Lysin und Methionin (Bezug g/kg Futter) blieb jeweils unter dem Soll (Tabelle 3). Die vorgesehene Abstufung zwischen den beiden Mischungen wurde aber erreicht. Somit wiesen die beiden Mischungen nahezu gleich hohe Werte bezogen auf g Lysin bzw. g Methionin pro MJ ME auf.

Die Mastmischungen für die Phasen 2 und 3 wiesen praktisch die geplanten ME-Gehalte auf. Für die letzte Phase ergab sich zwischen den Gruppen M und H ein verringerter Unterschied im ME-Gehalt (0,55 MJ/kg). Die Lysin-Gehalte lagen gegenüber der Planung in den Mastmischungen der Phasen 2 und 3 etwas niedriger, dagegen in der Mischung P4 etwas höher. Die Ausstattung mit Methionin war in allen Mastmischungen etwas niedriger als geplant. Somit wiesen die Mischungen der Phasen 2 und 3 gegenüber der Planung etwas geringere Werte an g Lysin pro MJ ME auf, während sich für die Mischungen der Phase 4 jeweils etwas höhere Werte ergaben. Die Relation g Methionin pro MJ ME war in allen Mastmischungen kleiner

als in der Planung vorgesehen. Zwischen den Gruppen M und H ergaben sich für Lysin nur geringe Unterschiede in den jeweiligen Mastmischungen. Die Methionin-ME-Relation war in der Phase 2 zugunsten der Gruppe H, in der Phase 3 dagegen in Gruppe M erhöht.

Verluste

Der Versuch verlief störungsfrei. Dies belegen auch die geringen Verluste von durchschnittlich 0,8 % (P 1-3, Hennen) bzw. 3,1 % (P 1-4, Hähne) (Tabelle 4). Die Verlustrate ist als sehr niedrig einzustufen, kann aber nur bedingt mit Werten aus der Praxis verglichen werden. Aufgrund der Versuchsanstellung (Haltungsbedingungen nach Verordnung (EWG) 2092/91) war es erforderlich die Tierzahl dem Platzangebot anzupassen. Die Auswahl der zu selektierenden Tiere am Ende einer Phase erfolgte so, dass die Durchschnittsgewichte der Subzellen maximal 1,5 % vom Ausgangswert abwichen. Standen mehrere gleichschwere Tiere für die Selektion zur Verfügung, wurden vorzugsweise die schwächeren Tiere aussortiert.

Die Kükenqualität der BBB-Tiere war nicht in allen Punkten zufrieden stellend, so dass einige Tiere (7 von 240) in der Aufzuchtphase abgingen und somit für diese Herkunft tendenziell höhere Verlustraten zu verzeichnen waren. Dennoch konnte kein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Mortalitätsrate und den untersuchten Einflussfaktoren festgestellt werden.

Futteraufnahme

Die durchschnittliche Futteraufnahme in den verschiedenen Phasen ist der Tabelle 5 zu entnehmen. Die Tiere reagierten schon zu Beginn der Mast auf die unterschiedliche Energieausstattung des Futters, indem sie in der Aufzuchtphase bereits 4 g mehr Futter pro Tag verzehrten (Futtergruppe M). Die um 5 % reduzierte Energieausstattung des Futters M wurde durch eine um ca. 5 % erhöhte tägliche Futteraufnahme kompensiert. Eine signifikant erhöhte Futteraufnahme zeigte sich auch in den Phasen 2 (+13 g/d Futtergruppe M) und 3 (+23 g/d).

Für die gesamte Mast (1. bis 18. Lebenswoche) kann festgestellt werden, dass jedes weibliche Tier der Futtergruppe M, unabhängig von der genetischen Herkunft, ca. 1,7 kg mehr Futter verzehrte, um zu einer gleichen kumulierten Gesamtenergieaufnahme von 356 MJ ME (Tabelle 8) zu gelangen. Bei einer

isolierten Betrachtung der Hähne bis zum Alter von 22 Wochen, zeigten sich annähernd identische Relationen. Hähne der Futtergruppe M verzehrten 5 % mehr Futter als Hähne der Fütterungsvariante H, während die aufgenommene Futterenergie annähernd gleiche Werte aufwies (Tabelle 8).

Im Verlauf der Mast zeigten sich in allen Phasen zwischen den Geschlechtern deutliche Differenzen in der Futteraufnahme ($p < 0,0001$). Der Abstand zwischen männlichen und weiblichen Tieren vergrößerte sich von Phase 1 mit 15 % auf ca. 30 % in Phase 3.

Die untersuchten genetischen Herkünfte zeigten ebenfalls eindeutige Unterschiede in der Futteraufnahme pro Tag. Besonders deutlich waren die Differenzen in Phase 3 (13. bis 18. Lebenswoche) ausgeprägt. In diesem Zeitraum verzehrten Tiere der Linie BIG 6 nahezu 200 g mehr Futter als Tiere der Herkunft BBB ($p < 0,0001$). Mit einem Futtermittelverzehr von 321 g/d (Phase 1 bis 4) konnten die BBB-Hähne offensichtlich nicht genügend Futter aufnehmen, um eine vergleichbare Lebendmassezunahme zu erzielen. Im Durchschnitt der 18 Wochen dauernden Mast waren weibliche Tiere der Herkunft BUT in der täglichen Futteraufnahme den BBB-Hennen um 87 g (30,7 %) überlegen.

Gewichtsentwicklung

Das durchschnittliche Kükengewicht betrug 56,5 g (Tabelle 6). Es differierte um 2,7 g zwischen der Herkunft BUT und BBB-Tieren ($p < 0,0001$). Die unterschiedlichen Kükengewichte zwischen weiblichen und männlichen Tieren, sowie zwischen den Fütterungsvarianten sind zufällig bedingt. Zwischen den Fütterungsvarianten ergaben sich keine gerichteten Unterschiede im erzielten Körpergewicht nach einer Mastdauer von 6, 12, 18 bzw. 22 Wochen. Unabhängig von den Energiegehalten der Fütterungsvarianten konnten alle Tiere in den betrachteten Mastabschnitten vergleichbare Gewichte erreichen. Eine tendenziell bessere Entwicklung der Lebendmasse zeigten Tiere, die mit Futter M versorgt wurden (0,5 bis 1,2 %).

Bei der Überprüfung der Genotyp-Umwelt-Interaktion im statistischen Modell konnten keine signifikanten Rangfolgeverschiebungen ermittelt werden (Tabelle 15). Die Ergebnisse zeigen somit, dass auch konventionelle Herkünfte in der Lage sind, mit vergleichsweise geringer Energieversorgung eine adäquate Lebendmassezunahme zu erzielen.

Ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus zeigte sich bereits nach einer Mastdauer von 6 Wochen. Männliche Tiere erreichten bis zu diesem Zeitpunkt ein um 18 % höheres Lebendgewicht als weibliche Tiere ($p < 0,0001$). Bis zum Ende der 18. Lebenswoche vergrößerte sich der Unterschied zwischen den Geschlechtern auf 32 %, so dass weibliche Tiere am Ende der Phase 3 ca. 5 kg weniger Lebendmasse erreichten.

Zwischen den Herkünften BUT und BBB konnten für alle Mastphasen deutliche Unterschiede ermittelt werden (jeweils $p < 0,0001$). Bereits nach 6 Wochen (Ende der Phase 1) erzielten Tiere der Herkunft BUT eine Überlegenheit im Körpergewicht von 359 g. Die Differenz zwischen den genetischen Herkünften erweiterte sich auf 4,7 kg, entsprechend 31 %, bis zur 18. Lebenswoche (Ende der Phase 3). Bei einer Verlängerung der Mastdauer (nur Hähne) auf 22 Wochen, blieb der prozentuale Unterschied zwischen den Herkünften allerdings konstant (ca. 30 %). Möglicherweise konnten genetisch hoch veranlagte Tiere ihr Wachstumspotenzial nicht ausschöpfen, da die energetische Ausstattung des Futters leistungsbegrenzend wirkte. Dennoch zeigten die nach 22 Wochen erreichten Endgewichte der Herkunft BIG 6 mit 23,7 kg ein hohes Niveau. BBB-Hähne erreichten bis zu diesem Alter ein Gewicht von 16,5 kg.

Futteraufwand pro kg Zuwachs

Im Verlauf der Mast erhöhte sich der durchschnittliche Futteraufwand von 1,56 kg Futter pro kg Zuwachs auf 3,62 kg/kg am Ende der 18. Lebenswoche (Tabelle 7). Die Hähne konnten - trotz erhöhtem Futterverzehr - in allen Phasen einen günstigeren Futteraufwand pro kg Zuwachs erzielen, da sie gegenüber den Hennen höhere Zuwachsleistungen aufwiesen. Infolge einer erhöhten Futteraufnahme, bei annähernd gleichen Zuwachsleistungen, führte das energiereduzierte Futterregime M in allen betrachteten Phasen zu einem höheren Futteraufwand pro kg Zuwachs in der Futtergruppe M (1,5 % (P 1) bis ca. 5 % (P 4)). Allerdings konnten statistisch gesicherte Differenzen nur für die Phasen 1 ($p = 0,011$) und 2 ($p = 0,034$) ermittelt werden. In der Mast bis zum Alter von 22 Wochen (P 1-4) benötigten Hähne der Futtergruppe M für ein Kilogramm Zuwachs ca. 120 g mehr Futter, entsprechend 4,6 %. Bei den Hennen konnte bis zum Alter von 18 Wochen eine Differenz von 6 % (160 g) gemessen werden.

Trotz bedeutender Differenzen in den Tageszunahmen und der täglichen Futteraufnahme konnte im Merkmal Futteraufwand pro kg Zuwachs das Signifikanzniveau von 5 % für den Einflussfaktor Geschlecht nur in der Phase 3 (13. bis 18. Woche) erreicht werden. In diesem Abschnitt zeigten weibliche Tiere eine um ca. 20 % schlechtere Futtermittelverwertung ($p < 0,0001$).

Zwischen den untersuchten Genotypen zeigten sich signifikante Differenzen in der Phase 2 (in Höhe von 8 % ($p < 0,0001$)) und in der Phase 3 (10 % ($p = 0,001$)) zugunsten der Herkunft BIG 6. Absolut betrachtet, nahmen die Tiere dieses Genotyps 190 g (P 2) bzw. 410 g (P 3) weniger Futter pro kg Zuwachs auf als die BBB-Tiere. Einen tendenziell günstigeren Futteraufwand von 5 % ($p = 0,120$) erzielten BIG 6-Hähne auch bis zu einem Alter von 22 Wochen (P 1-4).

Schlachtkörperwert

Das Schlachtkörpergewicht, die wichtigsten Teilstückanteile des Schlachtkörpers sowie der Abdominalfettanteil sind in den Tabellen 9 (Hähne) und 10 (Hennen) dokumentiert. Sowohl die Hähne als auch die Hennen der Herkunft BIG 6 zeigten gegenüber der Herkunft BBB ein höheres Schlachtkörpergewicht (jeweils $p < 0,0001$) und eine höhere Schlachtausbeute ($p = 0,077$ bzw. $p = 0,002$). Auch im Merkmal Brustanteil waren die Hähne und Hennen des Genotyps BIG 6 der Herkunft BBB deutlich überlegen ($p < 0,0001$ bzw. $p = 0,007$). Einen höheren Oberkeulenanteil zeigten dagegen nur die BIG 6-Hähne ($p = 0,020$). Für alle anderen Teilstücke sowie das Abdominalfett ergab sich bei den Hähnen zwischen den beiden Genotypen kein gesicherter Unterschied (Tabelle 9). Die BBB-Hennen wiesen höhere Anteile bei den Teilstücken Unterkeule ($p = 0,027$) und Flügel auf ($p < 0,0001$).

Zwischen den Fütterungsgruppen ergaben sich für die Merkmale Schlachtkörpergewicht und Schlachtausbeute sowohl für die Hähne als auch die Hennen keine gesicherten Unterschiede. Die Hähne und Hennen der Fütterungsgruppe M wiesen gegenüber der Gruppe H erhöhte Brustanteile auf ($p = 0,039$ bzw. $p = 0,015$). Dagegen ergaben sich für die Gruppe H höhere Anteile an der Oberkeule (Hähne $p = 0,02$; Hennen $p = 0,699$) sowie im Rücken (Hähne $p = 0,164$; Hennen $p = 0,011$). Die Hennen der Fütterungsvariante H zeigten deutlich erhöhte Abdominalfettgehalte ($p = 0,001$), während diese bei den Hähnen nur tendenziell erhöht waren ($p = 0,500$).

Die Gewebeanteile des wichtigsten Teilstücks im Putenschlachtskörper - der Brust - sind in den Tabellen 11 (Hähne) und 12 (Hennen) dokumentiert. Zwischen den beiden Genotypen und Geschlechtern traten weder im Fleisch- noch im Fettanteil signifikante Unterschiede auf. Höhere Fettgewebsanteile ergaben sich tendenziell für die schnell wachsende Herkunft (Hähne $p=0,581$; Hennen $p=0,096$). Die Tiere des langsam wachsenden Genotyps wiesen höhere Hautanteile im Teilstück Brust auf (Hähne $p=0,001$; Hennen $p=0,102$). Dagegen konnten für die Herkunft BIG 6 höhere Sehnenanteile (Hähne $p=0,012$; Hennen $p=0,020$) festgestellt werden. Nur bei den BBB-Hennen waren höhere Knochenanteile im Teilstück Brust zu beobachten ($p=0,0003$).

Ein Fütterungseinfluss auf die Gewebeanteile der Brust konnte nicht festgestellt werden. Die Tiere der Fütterungsgruppe H zeigten tendenziell höhere Fettgewebeanteile als die der Gruppe M.

Die Gewebeanteile der Oberkeulen sind in den Tabellen 13 (Hähne) und 14 (Hennen) aufgeführt. Die Hähne der Herkunft BIG 6 wiesen höhere Fleischanteile in der Oberkeule auf als die der Herkunft BBB ($p=0,013$). Auch im Sehnenanteil ergaben sich für diese Tiere erhöhte Werte ($p=0,022$). Höhere Hautanteile in der Oberkeule waren dagegen für die BBB-Hähne zu verzeichnen ($p=0,028$). Bei den Hennen zeigten sich für die Gewebsanteile der Oberkeule keine gerichteten Unterschiede zwischen den beiden Genotypen.

Ein Fütterungseinfluss auf die Gewebeanteile der Oberkeule war nur für die Hähne erkennbar. Die Hähne der Fütterungsgruppe M wiesen höhere Fleischanteile ($p=0,025$) sowie geringere Fettanteile ($p=0,005$) auf.

3.2 Diskussion der Ergebnisse des Exaktversuchs

In der vorliegenden Untersuchung konnten hohe Mastleistungen erzielt werden. Ein Vergleich mit Literaturangaben aus dem konventionellen Landbau zeigt ein ähnlich hohes Leistungsniveau (z.B. BUT, 2002). Das erreichte Niveau ist auch deshalb beachtenswert, weil die Energiegehalte der Futtermischungen in der Gruppe M deutlich unter den bislang üblichen Empfehlungen liegen. Durch eine höhere Futteraufnahme konnten die Tiere Unterschiede im Energiegehalt der Futtermischungen kompensieren. So konnten männliche Puten der Gruppe M bis zu einem

Alter von 22 Wochen kumulativ 717 MJ ME/Tier verzehren und damit nahezu das Niveau der Futtergruppe H erreichen (722 MJ ME/Tier). Weibliche Mastputen zeigten bis zur 18. Woche in beiden Fütterungsvarianten sogar identische kumulative ME-Aufnahmen (356 MJ ME/Tier).

BIG 6-Hähne des Zuchtunternehmens BUT verzeichneten bis zum Ende der 22. Woche eine Gesamtenergieaufnahme von ca. 850 MJ ME. Hähne der Herkunft BBB verzehrten bis zum Mastende ca. 30 % weniger Energie. Aus den Untersuchungen von GRAMZOW (1998) kann für Hähne der Herkunft BIG 6 in einer 22-wöchigen Mast eine kumulierte ME-Aufnahme von 754 MJ abgeleitet werden. In der vorliegenden Untersuchung verzehrten BIG 6-Hähne demzufolge 12,7 % mehr Futterenergie, erreichten allerdings auch eine um 3,3 % höhere Lebendmasse.

Die ermittelten Endgewichte (Hennen: BIG 6 12,5 kg, BBB 8,3 kg; Hähne: BIG 6 23,7 kg, BBB 16,6 kg) entsprachen bei einer Mastdauer von 18 Wochen für Hennen bzw. 22 Wochen für Hähne den Erwartungswerten der Zuchtunternehmen. Für die in Deutschland zur Verfügung stehenden Tiere des englischen Zuchtunternehmens KELLY (BBB) wird ein Zielgewicht von 8,7 kg für Hennen bei einer Mastdauer von 18 Wochen angegeben, während für männliche Tiere 16,4 kg mit einem Alter von 22 Wochen genannt werden (BOHN, 2004; mündliche Mitteilung). Für konventionelle, schnell wachsende Masthybriden werden vom Zuchtunternehmen BUT für dieses Alter Gewichte von 11,6 kg (Henne, 18 Wochen) und 21,7 kg (Hahn, 22 Wochen) (BUT, 2002) genannt. Die in der vorliegenden Untersuchung erzielten Mastendgewichte übertreffen diese Angaben um durchschnittlich 4 %.

Ein Vergleich mit neueren Literaturdaten belegt ebenfalls das hohe Leistungsniveau des eigenen Putenversuchs. MÄNNER et al. (2004) mästeten in einem Versuch mit konventionellen Futtermischungen männliche Tiere verschiedener Herkünfte bis zu einem Alter von 20 Wochen. Die erzielten Lebendgewichte lagen sowohl für BIG 6 Hähne (19,09 kg) als auch für BBB-Hähne (16,23 kg) unter den eigenen Untersuchungen. PASCHERTZ und KAMPHUES (2002) erreichten mit BIG 6 Hähnen in einer 21-wöchigen konventionell durchgeführten Mast mit 20,9 kg Lebendmasse ebenfalls nicht das Leistungsniveau der Vergleichstiere unserer Studie. HAHN (2002) verglich Bronzeputen des Zuchtunternehmens Kelly u. a. mit dem Genotyp BIG 6 und konnte für die Hähne nach 21 Wochen ein Mastendgewicht von 14,1 bzw. 18,9 Kg feststellen. Die Untersuchungen hierfür wurden allerdings im Jahr 1994

durchgeführt, so dass ein Vergleich mit der vorliegenden Untersuchung aufgrund des genetischen Fortschritts nur bedingt möglich ist. In der Arbeit von GRAMZOW (1998) werden für männliche Puten der Herkunft BIG 6 nach einer Mastdauer von 22 Wochen 22,9 kg Lebendgewicht angegeben.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann gefolgert werden, dass im durchgeführten Mastversuch günstige Umweltbedingungen herrschten. Die Versorgung mit Nährstoffen sowie Futterenergie ermöglichte den Tieren der untersuchten Herkünfte ihr genetisches Wachstumspotenzial zu realisieren. Hierbei zeigten sich sehr große Differenzen zwischen den genetischen Herkünften. Der Einflussfaktor ‚Energiekonzentration in der Futtermischung‘ bewirkte keine Veränderung der Abstände zwischen den Genotypen, so dass im statistischen Modell keine Genotyp-Umweltinteraktionen nachgewiesen werden konnten. Auch zeigten sich tendenziell keine Wachstumsdepressionen bei den männlichen Tieren des Genotyps BIG 6, wenn diese mit dem energieärmeren Futter M gefüttert wurden (Tabelle 15). Eine Wechselwirkung zwischen Futterregime und Geschlecht konnte ebenfalls nicht festgestellt werden. Die Bevorzugung bestimmter, langsam wachsender Genotypen bzw. die von DAMME (1998) postulierte Präferenz weiblicher Tiere für die ökologische Putenmast kann aufgrund der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

Die Versuchsergebnisse bestätigen die eingangs formulierte Hypothese, dass auch Mastputen die freiwillige Futteraufnahme steigern, wenn die umsetzbare Energie (ME) in der Ration abnimmt. Dabei stellten die Tiere die Futteraufnahmemenge auf ein Niveau ein, das zu einer identischen ME-Aufnahme führt. Als entscheidender Faktor für ein ausreichendes Wachstum ist zudem die Ausstattung des Futters mit essentiellen Aminosäuren zu nennen. Mit veränderten Futterverzehrsmengen variierten auch die aufgenommenen Mengen an essentiellen Aminosäuren, da die angestrebten identischen EAS-ME-Verhältnisse nicht in vollem Umfang eingehalten werden konnten. Die tendenziell höheren Endgewichte (+1,5 %) für die Tiere der Futtergruppe M können möglicherweise auf ein relativ günstigeres Verhältnis der EAS-Ausstattung zum Energiegehalt des Futters zurückgeführt werden. Den Tieren der Futtergruppe H standen bei gegebener Futterverzehrsmenge kumulativ ca. 4 % weniger Methionin zur Verfügung, so dass diese Aminosäure vermutlich als limitierende EAS wirksam wurde.

MÄNNER et al. (2004) untersuchten ebenfalls den Einfluss einer um 20 % reduzierten Fütterungsintensität (MJ ME) auf die Lebendmasseentwicklung männlicher Puten der Herkunft BIG 6. Hierbei konnten die Autoren nach einer Mastdauer von 20 Wochen eine Reduktion im Lebendgewicht von 25 % gegenüber der Vergleichsgruppe beobachten. Möglicherweise ist diese große Gewichtsdiﬀerenz jedoch auf ein inadäquates Verhältnis der essentiellen Aminosäuren (Methionin und Cystin) zu umsetzbarer Energie in den verwendeten Futtermischungen zurückzuführen (Met+Cys/ME durchschnittlich 0,68 g/ME). Im vorliegenden Versuch betrug das Verhältnis der Aminosäuren Methionin und Cystin zu Umsetzbarer Energie durchschnittlich 0,77 g/ME.

Die hohen Mastleistungen der Tiere spiegeln sich auch in den Schlachtkörpermerkmalen wider. Auch die schnell wachsenden Hähne konnten offenbar ihr Wachstumspotential fast ausschöpfen. Diese Tiergruppe setzte bis zur 22. Lebenswoche eine Brustfleischmasse von 6812 g an. GRAMZOW (1998) ermittelte in einem konventionellen Fütterungsversuch für Hähne des gleichen Genotyps in 23 Mastwochen einen Ansatz von 6949 g Brustfleisch. In Untersuchungen von HAHN (2002) erzielten Hähne des Genotyps BIG 6 in 21 Wochen (konventionelle Mast) 6258 g Brustfleischmasse, während für BBB-Hähne lediglich ein Brustgewicht von 4869 g abgeleitet werden kann. Im vorliegenden Versuch setzte die Herkunft BBB 4597 g Brustfleisch an und blieb somit auf einem Niveau von 67 % der BIG 6-Hähne. Weibliche Tiere der letztgenannten Herkunft erreichten lediglich 51 %, die BBB-Hennen sogar nur 32 % des Niveaus der BIG 6-Hähne. Eine nahezu identische Reihenfolge zeigte sich für die Fleischmasse der gesamten Keule (BIG 6-Hähne 4065 g =100 %, BBB-Hähne 67 %, BIG 6-Hennen 48 %, BBB-Hennen 33 %). GRAMZOW (1998) ermittelte für BIG 6-Hähne 4267 g Fleisch in der Keule.

Die BIG 6-Hähne setzten auch die höchste Fettmasse im Schlachtkörper an (aufaddierte Menge aus den Teilstücken Brust und gesamter Keule sowie Abdominalfettmenge: 1332 g = 100 %). Analog zu den Fleischmassen von Brust und Keule ergab sich die Reihenfolge: BBB-Hähne 69 %, BIG 6-Hennen 64 %, BBB-Hennen 39 %.

Die Hähne der Fütterungsgruppe M wiesen gegenüber der Gruppe H höhere Brustfleisch- und nahezu identische Keulenfleischmassen im Schlachtkörper auf. Zusammengefasst betrachtet, setzten die Hähne der Gruppe H 98 % der

Fleischmasse von M an. Bei den Hennen zeigten sich noch deutlichere Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen. In der Gruppe H wurden nur 95 % der Fleischmasse von M ermittelt. Die Betrachtung der aufaddierten Fettmassen (s.o.) zeigte für die Fütterungsgruppe M höhere Werte. Dies gilt sowohl für die Hähne (109 %) als auch die Hennen (108 %). Somit kann für die Gruppe M ein erhöhter Fleisch- und ein verringerter Fettansatz konstatiert werden. Dieser Ansatz spiegelt die bessere Versorgung der Gruppe M mit der Aminosäure Methionin wider. Die Methionin-Versorgung stellte offenbar den begrenzenden Faktor für den Fleischansatz dar. Während den Hähnen der Gruppe M rechnerisch 1,66 g und den Hennen 1,10 g Methionin pro Tier und Tag zur Verfügung standen, nahmen die Tiere der Gruppe H täglich 1,60 respektive 1,05 g Methionin auf. Die Aminosäure Lysin wirkte sich offenbar nicht limitierend auf den Fleischansatz aus. So nahmen die Hähne rechnerisch 3,89 g (M) bzw. 4,00 g (H), die Hennen 2,62 g (M) bzw. 2,65 g (H) Lysin pro Tier und Tag auf. In Analogie zu den Ergebnissen der Mastleistung konnten auch für die Merkmale des Schlachtkörperwertes keine signifikanten Genotyp-Umwelt-Interaktionen ermittelt werden. Die Reduktion der Energiegehalte in der Ration M führte auch bei Hähnen des Genotyps BIG 6 nicht zu einer Abnahme der Brustfleischanteile (Tabelle 15).

3.3 Ergebnisse und Bewertung des Praxisversuchs

Bis zur 18. Lebenswoche erzielten die Hennen im Exaktversuch eine Lebendmasse von 12,5 kg. Damit lagen diese Tiere über dem von dem Zuchtunternehmen BUT vorgegebenen Sollgewicht (11,6 kg). Im Praxisversuch wiesen die Tiere aus der Futtergruppe M eine Lebendmasse von 10,1 kg auf. Die Tiere der Futtergruppe W erreichten ein 18-Wochen-Gewicht von 8,9 kg. Die in der Tabelle 18 dargestellten Tageszunahmen zeigen, dass im Praxisbetrieb besonders in der Aufzucht (1. Phase) die Entwicklung der Tiere nur verzögert stattfand. Während sich aber in der anschließenden Phase 2 die Tiere der Fütterungsgruppe M gut entwickelten (105 g), blieben die Vergleichstiere aus der Gruppe W mit Tageszunahmen von durchschnittlich 69 g deutlich zurück. Allerdings konnte diese Gruppe in der 3. Phase den Rückstand zur Gruppe M etwas aufholen.

Die durchschnittliche tägliche Futtermittelaufnahme ist in der Tabelle 19 aufgeführt. Die Hennen aus dem Exaktversuch nahmen in allen drei Phasen mehr Futter pro Tier und Tag auf als in dem Praxisversuch. Über den gesamten Erhebungszeitraum (18 Wochen) betrachtet, fraßen die Hennen im Exaktversuch täglich 73 g mehr Futter als im Praxisversuch. Im für die Praxis wichtigen Merkmal Futteraufwand pro kg Zuwachs zeigten sich die Hennen aus dem Praxisversuch mit 2,58 kg/kg den Vergleichstieren aus dem Exaktversuch (2,68 kg/kg) geringfügig überlegen.

Der Unterschied zwischen Exakt- und Praxisversuch spiegelt sich am deutlichsten im Merkmal Tierverluste wider. Während im Exaktversuch mit durchschnittlich 3,3 % die Verluste in einem günstigen Bereich blieben, lagen diese unter Praxisbedingungen über 10 % (Tabelle 20). Die mit Abstand höchsten Verluste traten in der Fütterungsgruppe W auf. Diese deutlichen Unterschiede dürften in erster Linie auf die unterschiedlichen Tierzahlen in den Haltungsgruppen zurückzuführen sein.

3.4 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse (Exakt- und Praxisversuch)

Aus den vorliegenden Ergebnissen lässt sich folgender Nutzen für die ökologische Putenmast ableiten:

- Auch in der ökologischen Putenmast spiegeln die Mast- und Schlachtleistungsergebnisse die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren wider. Einen wichtigen Schlüssel zur adäquaten Versorgung der Tiere stellt das Verhältnis von essentiellen Aminosäuren (EAS) zum Energiegehalt (ME) in der Futtermischung dar.
- Futtermischungen auf der Basis pflanzlicher Proteinträger mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (< 12 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) - bei konstantem Verhältnis von EAS zu ME - können in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden.
- Solche Mischungen ermöglichen auch in der ökologischen Putenmast akzeptable Mast- und Schlachtleistungsergebnisse sowie geringe Tierverluste.
- Genotyp-Umwelt-Interaktionen sind nicht zu erwarten, auch wenn ausschließlich pflanzliche Proteinträger verwendet werden. Herkünfte mit hohem Wachstumspotenzial und hohem Fleischbildungsvermögen sind auch für eine ökologische Mastputenhaltung geeignet.

- Das Konzept energiereduzierter Füttermischungen konnte in einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb erfolgreich umgesetzt werden. Hennen der genetischen Herkunft BIG 6 (BUT) erzielten unter diesem Fütterungsregime in einer 18-wöchigen Mast eine Lebendmasse von 10,1 kg. Gegenüber Vergleichstieren (betriebsübliche Füttermischungen) war die Lebendmasse um 12 % erhöht. Damit werden die Ergebnisse des vorangegangenen Exaktversuchs untermauert.

4. Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen sollten klären, ob für konventionelle Mastputenfütterung bestehende Fütterungsempfehlungen auch für die ökologische Putenmast geeignet sind bzw. sinnvoll adaptiert werden können. Zudem sollte die Frage beantwortet werden, ob Füttermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (< 12 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) - bei konstantem Verhältnis von EAS:ME - in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden können und welche Auswirkungen auf den Schlachtkörperwert zu erwarten sind. Darüber hinaus sollten mögliche Genotyp-Umweltinteraktionen zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit unterschiedlicher genetischer Herkünften und veränderten ME-Gehalten ermittelt werden. Die eingesetzten Füttermischungen sollten zudem den Anforderungen der Verordnung (EWG) 2092/91 entsprechen (möglichst hohe Anteile an Rohstoffen aus ökologischer Herkunft). Zudem wurden ausschließlich Eiweißfuttermittel pflanzlicher Herkunft verwendet.

In einem Exaktversuch wurden je 240 geschlechtssortierte Eintagsküken der Hybridzuchtunternehmen BUT (BIG 6) und KELLY (BBB) eingestallt und nach den Vorgaben der Verordnung (EWG) 2092/91 gehalten (24 Abteile á 20 Tiere). Die Aufzucht bzw. Mast der Tiere erfolgte in drei (Hennen) bzw. vier Phasen (1.-6., 7.-12., 13.-18. sowie 19.-22. Woche) mit nährstoffangepassten Alleinfüttermischungen. Es wurden zwei Fütterungsgruppen ("Medium", "High") gebildet. Die jeweils eingesetzten Füttermischungen enthielten Richtlinien konforme Komponenten, aber unterschiedliche ME- und Aminosäuregehalte. Die Ausstattung der Versuchsmischungen für die Gruppe H hinsichtlich der wichtigsten essentiellen Aminosäuren (g EAS/MJ ME) orientierte sich an den Empfehlungen der Hybridzuchtgesellschaft BUT, jedoch im Energiegehalt und Gehalt an essentiellen EAS um 10 % bzw. 5 %

abgesenkt. Die Mischungen der Gruppe M sollten gegenüber denen der Gruppe H um 5 bis 8 % geringere ME- und EAS-Gehalte aufweisen.

Die Futteraufnahme in den Fütterungsgruppen des Exaktversuches verlief umgekehrt proportional zum ME-Gehalt der Futtermischungen. Auf die gesamte Versuchszeit bezogen, ergab sich für alle Tiere der Fütterungsgruppe M eine um 5 bis 6 % erhöhte tägliche Futteraufnahme. Dadurch konnte nahezu die gleiche Menge an Umsetzbarer Energie (720 MJ ME/Hahn in 22 Wochen; 356 MJ ME/Henne in 18 Wochen) aufgenommen werden. Die Endgewichte der Fütterungsvarianten unterschieden sich nur geringfügig voneinander. Die im Versuch erzielten Mast- und Schlachtleistungsergebnisse lagen für ökologische Erzeugungsbedingungen auf einem hohen Niveau. Die ermittelten Endgewichte (Hennen: BIG 6 12,5 kg, BBB 8,3 kg; Hähne: BIG 6 23,7 kg, BBB 16,6 kg) entsprachen den Erwartungswerten der Zuchtunternehmen, die sich auf konventionelle Produktion beziehen.

Das überlegene Wachstumspotenzial der schnell wachsenden Hybridlinie BIG 6 konnte auch bei Einsatz ökologischer Futtermischungen realisiert werden. Die im statistischen Modell überprüften Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen genetischer Herkunft und Fütterungsvariante erwiesen sich als nicht signifikant.

Die Überlegenheit der BIG-6-Hybriden kommt auch in der Mehrzahl der Schlachtkörpermerkmale zum Ausdruck. So war dieser Genotyp hinsichtlich Schlachtkörpergewicht (männlich 19,4 kg, weiblich 10,5 kg) und Brustanteil (männlich 41,2 %, weiblich 38,6 %) der Herkunft BBB in beiden Merkmalen signifikant überlegen (Schlachtkörper BBB-männlich 13,4 kg, BBB-weiblich 7,0 kg; Brustanteil BBB-männlich 40,7 %, BBB-weiblich 36,9 %).

In einem Praxisversuch (Naturland-Betrieb) wurde die Fütterungsvariante M an einer größeren Tierzahl (Hennen der Herkunft BIG 6 (BUT)) überprüft. Hennen der genetischen Herkunft BIG 6 erzielten unter diesem Fütterungsregime in der 18-wöchigen Mast eine Lebendmasse von 10,1 kg. Gegenüber Vergleichstieren (betriebsübliche Futtermischungen) war die Lebendmasse um 12 % erhöht. Damit konnten die Ergebnisse des Exaktversuchs bestätigt werden.

5. Gegenüberstellung der geplanten und erreichten Ziele

Das Ziel des Vorhabens, bestehende Fütterungsempfehlungen der konventionellen Mastputenfütterung für die ökologische Putenmast zu adaptieren, konnte erreicht werden. Futtermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (< 12 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) (bei konstantem Verhältnis von EAS : ME) können mit Erfolg in der ökologischen Putenmast eingesetzt werden. Bedeutsam ist hierbei, dass auch schnell wachsende Herkünfte verringerte ME-Gehalte durch einen erhöhten Futtermittelverzehr kompensieren können. Mögliche Genotyp-Umweltinteraktion konnten hierbei noch nicht nachgewiesen werden.

Unbeantwortet bleibt, ob durch kompensatorisches Wachstum eine Mangelphase ausgeglichen werden kann. Trotz der überdurchschnittlichen Mastendgewichte erreichten die Versuchstiere in der Startphase nicht die vorgegebenen Werte der Zuchtunternehmen BUT bzw. KELLY. Hierbei konnte nicht abschließend geklärt werden, ob die geringfügigen Minderleistungen am Anfang der Mast ursächlich mit der Energie- bzw. Aminosäurenversorgung in Zusammenhang stehen, da dieses Phänomen häufig auch in konventionellen Putenmastbetrieben beobachtet werden kann (FRACKENPOHL, Moorgut Kartzfehn, 2004; mündliche Mitteilung).

Die unter Praxisbedingungen zu verzeichnenden geringeren Tageszunahmen und erhöhten Tierverluste deuten darauf hin, dass der Gruppengröße in der ökologischen Putenmast eine große Bedeutung zukommt. Die Tierzahl pro Haltungsguppe sollte zumindest in der Aufzuchtphase begrenzt werden. Der Betriebsablauf in konventionellen Schlachtbetrieben erlaubt keine tierindividuelle Schlachtdatenerfassung. Eine Überprüfung der Ergebnisse des Exaktversuchs auch hinsichtlich des Schlachtkörperwertes konnte somit nicht durchgeführt werden.

6. Literaturverzeichnis

- BASSLER, R. (Ed.), 1988: Methodenbuch Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln mit 2. Ergänzungslieferung 1988, 3. Ergänzungslieferung 1993 und 4. Ergänzungslieferung 1997. VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- BELLOF, G., SCHMIDT, E., RISTIC, M. 2005: Einfluss abgestufter Aminosäuren-Energie-Verhältnisse im Futter auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert einer langsam wachsenden Herkunft in der ökologischen Broilermast. Archiv für Geflügelkunde, 69, 252 - 260
- BUT, 2002a: British United Turkeys Limited, 2000. B.U.T. Breeds.
<http://www.but.co.uk/technical/library.asp>, Download 20.9.04
- BUT, 2002b: British United Turkeys Limited, 2002. B.U.T. Breeds.
<http://www.but.co.uk/technical/goals.asp>, Download 20.9.04
- DAMME, K., 1998: Welche Herkünfte eignen sich besser für die Fütterung nach ökologischem Konzept?, DGS Magazin 6/98, S. 31- 35
- DEERBERG, F., JOOST-MEYER ZU BAKUM, R., STAACK, M., 2004: Ökologische Geflügelerzeugung. Bioland Verlags GmbH, Mainz
- FLACHOWSKY, G., 1973: Der Einfluss eines variierenden Rohprotein- und Energiegehaltes im Mischfutter auf Lebendmassezunahme und den Futter-, RP- und Energieverzehr sowie -aufwand von Broilern. Archiv Tierernährung, 23, 225-235
- GRASHORN, M. A., CLOSTERMANN, G., 2002: Mast- und Schlachtleistung von Broilerherkünften für die Extensivmast. Archiv für Geflügelkunde, 66, 173-181
- GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2004: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastputen. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main
- HAHN, G., 2002: Mastleistung, Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität von Putenlinien mit unterschiedlichem Wachstumsvermögen. Dissertation Universität Hohenheim
- GRAMZOW, S., 1998: Untersuchungen zum Wachstumsverlauf, Futter-, Protein- und Energieaufwand, zur Schlachtkörperzusammensetzung, zum allometrischen Wachstum, zur chemischen Zusammensetzung und zum Nährstoffansatz männlicher Puten der Herkunft BUT Big 6 bei 23-wöchiger Mastdauer. Diplomarbeit Univ. Halle/S.

- MÄNNER, K., SIMON, O., HAASE, S., HOFFMANN, T. HAFEZ, H.M., 2004: Einfluss der Rasse und Fütterungsintensität auf ausgewählte Leistungsparameter und das Auftreten von Erkrankungen des Skelettsystems bei männlichen Mastputen während der Mastperiode. 8. Tagung Schweine- und Geflügelernährung. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg
- NIES, W., 1977: Der Einfluss des Energie- und Linolsäuregehaltes der Ration auf die Mast- und Schlachtleistung des Geflügels. Diss. Univ. f. Bodenkultur, Wien
- PASCHERTZ, H., KAMPHUES, J., 2002: Untersuchungen zu Effekten einer kombinierten Fütterung (Ergänzungsfutter und Weizen) in der Putenmast im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept. 7. Tagung Schweine- und Geflügelernährung. Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg
- PETER, W., DÄNICKE, S., JEROCH, H., 1997: Einfluß der Ernährungsintensität auf den Wachstumsverlauf und die Mastleistung französischer "LABEL" Broiler. Archiv Tierzucht, 40, 69-84
- SAS/STAT, 1988: User's Guide, Release 6.03 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC, (USA)
- Verordnung (EWG) 2092/91, 1991/2003: Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau/die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. ABl. Nr. L 198 vom 22.07.1991, S. 1.; zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 223/2003 der Kommission vom 5. Februar 2003, ABl. EG Nr. L 31 vom 06.02.2003, S. 3
- WPSA - Working Group No. 2 - Nutrition, 1984: The prediction of apparent metabolizable energy values for poultry in compound feeds. World's Poultry Sci. J. 40, 181-182
- WÜRZNER, H., LETTNER, F., 1984: Unterschiedliche Energiegehalte und Energiefuttermittel in der Geflügelmastration. 1. Mitteilung: Einfluß auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Schlachtkörperzusammensetzung. Sonderdruck aus: Die Bodenkultur, 35. Band, Heft 1, 65-79

7. Publikationen zum Projekt

siehe Zweiter Teil

Einsatz ökologisch erzeugter Proteinträger in der Putenmast (Zweiter Teil)

1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts (2. Teil)

Zwischen dem Gehalt an umsetzbarer Energie in der Futtermischung und der Futteraufnahme von Geflügel besteht ein gerichteter Zusammenhang. Die von BELLOF u. a. (2005) an langsam wachsenden Broilern sowie von SCHMIDT u. a. (2007) an Mastputen unter ökologischen Fütterungs- und Haltungsbedingungen durchgeführten Untersuchungen bestätigen, dass die Futteraufnahme umgekehrt proportional zum ME-Gehalt der Futtermischungen verläuft.

Allerdings wurde in dem genannten Putenmastversuch offenbar noch nicht das Potential dieses Ansatzes ausgeschöpft. Wie die Ergebnisse des Versuches andeuten, besteht für die Tiere möglicherweise zusätzlich die Möglichkeit einer Wachstumskompensation, die ab der zweiten Hälfte der Mast wirksam wird. Eine weitergehende Untersuchung dieses Phänomens ist für die Praxis von hohem Interesse. Auch das Ziel, eine ökologische Putenmast mit möglichst hohen Anteilen ökologisch erzeugter und verfügbarer Proteinträger zu realisieren (eingeschränkte Verfügbarkeit von ökologisch erzeugtem Kartoffeleiweiß), wurde noch nicht optimal gelöst.

Ziel eines weitergehenden Putenmastversuchs war es, folgende Fragen zu klären:

- 1) Können Futtermischungen mit nochmals abgesenkten Energiegehalten (≤ 11 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) (bei konstantem Verhältnis von EAS : ME) in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden?
- 2) Wie reagieren langsam wachsende Herkünfte auf verringerte ME-Gehalte im Vergleich zu konventionellen, schnell wachsenden Masthybriden (Genotyp-Umweltinteraktion)?
- 3) Lässt sich eine 100 % Bio-Fütterung mit dem Konzept einer energie-reduzierten Fütterung in der ökologischen Putenmast realisieren?

2. Material und Methoden

Der Versuch wurde im Geflügelstall der Fachhochschule Weihenstephan durchgeführt. In einem Durchgang wurden 480 geschlechtssortierte Eintagsküken eingestallt und nach den Vorgaben der EU-Öko-Verordnung gehalten. Hierbei wurden jeweils 120 männliche und 120 weibliche Tiere der Herkünfte BIG 6 (Zuchtunternehmen British United Turkeys (BUT)) und "Broad-Breasted-Bronce" (BBB) (Zuchtunternehmen KELLY-TURKEY-FARMS) einbezogen. Der Geflügelstall war in 24 Abteile (ca. 6 m²/Abteil) unterteilt. Pro Abteil wurden 20 Tiere (getrennt nach Genotyp und Geschlecht) eingestallt. Die Einstreu in den Abteilen bestand zunächst aus einer 10 cm hohen Schicht aus Hobelspänen auf die später Stroh eingestreut wurde. Die Küken wurden bei der Einstellung in Kükenringe gesetzt, welche nach einer Woche aufgelöst wurden, so dass den Tieren dann die gesamte Fläche des Abteils zur Verfügung stand. Neben Wärmestrahlern über den Kükenringen wurde der Stall mit einer Thermostat gesteuerten Ölkanone geheizt. Ein Auslauf stand den Tieren nicht zur Verfügung.

Die weiblichen Tiere wurden mit einem Alter von 18 Wochen, die männlichen Tiere mit einem Alter von 22 Wochen geschlachtet. Die Aufzucht und Mast wurde in vier Phasen unterteilt: 1. bis 6. Woche, 7. bis 12. Woche, 13. bis 18. Woche und 19. bis 22. Woche. Nach jeder Phase wurden drei Tiere pro Bucht ausgestallt (am Durchschnittsgewicht der Bucht orientiert), um den Handlungsrichtlinien der EU zu entsprechen. Das Versuchsdesign ist in Tabelle 21 dargestellt.

In zwei Fütterungsgruppen wurden die Varianten "Low" (L) und "Medium" (M) verglichen. Die Fütterungsgruppe M entsprach der erfolgreich geprüften Variante des von SCHMIDT u. a. (2007) durchgeführten Versuches. In der Fütterungsgruppe L wurde eine weitere deutliche Absenkung der ME-Gehalte vorgenommen. Dies eröffnet den Spielraum für eine nochmalige Absenkung der Gehaltswerte an EAS (in der Aufzuchtmischung um 5 % gegenüber der Fütterungsgruppe M). Somit konnte in diesen Mischungen auf Kartoffeleiweiß weitgehend verzichtet werden, wie die Zusammensetzung der Versuchsmischungen in der Tabelle 22 belegt. Auch für die Fütterungsgruppe L wurden die aus der konventionellen Mast abgeleiteten EAS-Relationen beachtet. Gegenüber Empfehlungen für die konventionelle Mast (BUT 2002b) ergab sich durch die weitergehende ME-Absenkung (Fütterungsgruppe L) ein

Einsparpotential für die limitierenden EAS (Lysin, Methionin) von mehr als 20 % in der Aufzuchtphase bzw. knapp 20 % in den Mastphasen.

Sowohl die Einzelfuttermittel als auch die Futtermischungen (Tabelle 22) wurden nach konventionellen Analysemethoden (BASSLER, 1988, 1997) auf ihren Nährstoffgehalt sowie die wichtigsten essentiellen Aminosäuren untersucht. Die energetische Bewertung der Futtermischungen erfolgte nach den Schätzgleichungen der WPSA (1984).

Die Futtermischungen wurden in einem Bioland-Mischfutterwerk gemischt und in pelletierter Form (Aufzucht Mischung mit 2 mm-Pellets, Mastmischungen mit 3 mm-Pellets) vorgelegt. Die Tiere konnten sowohl in der Aufzucht als auch in den Mastphasen das Futter ad libitum aufnehmen. Alle Tiere wurden im 14-tägigen Abstand gewogen. In diesem Turnus erfolgte auch die Erfassung des Futterverzehr. Die erhobenen Daten wurden für die 24 Abteile getrennt ausgewiesen. Der Gewichtszuwachs pro Abteil für die Aufzucht, die Mastphasen und den Gesamtdurchgang unter Berücksichtigung der Gewichte, der Tierverluste und die in den jeweiligen Abschnitten verbrauchten Futtermengen pro Box dienten als Berechnungsgrundlage für das Merkmal Futteraufwand/kg Zuwachs.

Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung des Gesundheitszustandes und der Verluste. Die Futtermischungen wurden im Wiegeintervall beprobt und auf relevante Inhaltstoffe untersucht. Für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale wurden 72 Tiere ausgewählt (drei Tiere pro Box, die in ihrem Ausstallgewicht dem durchschnittlichen Endgewicht der Box am nächsten kamen). Diese Schlachtkörper wurden eingefroren und nach einer Lagerdauer von ca. 8 Wochen (bei -25°C) aufgetaut und im Labor untersucht. Als Merkmale des Schlachtkörperwertes wurden die Teilstücke sowie die grobgeweblich zerlegten Teilstücke der Brust untersucht und ausgewiesen. Die Teilstückanteile, einschließlich der Haut, wurden auf das Schlachtgewicht bezogen. Das Schlachtgewicht schloss den Hals sowie das Abdominalfett mit ein.

Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm SAS nach dem „General Linear Model“ statistisch ausgewertet (SAS/STAT, 1988). Bei der statistischen Analyse der Lebendgewichte erwies sich die Regression auf das Kükengewicht als nicht signifikant, so dass für die Mastleistungsmerkmale ein lineares Modell mit den Einflussfaktoren 'Genotyp', 'Geschlecht' und 'Futter' verwendet wurde. Die Merkmale

des Schlachtkörpers wurden innerhalb des Geschlechtes ausgewertet. Hierbei wurden 'Genotyp' und 'Futter' als fixe Effekte in das statistische Modell einbezogen. Differenzen wurden jeweils mit dem F-Test geprüft. Eine Überprüfung von Interaktionen zwischen 'Genotyp', 'Geschlecht' und 'Futter' für die Merkmale der Futteraufnahme und der Mastleistung ergab keine signifikanten Effekte. Bei den Schachtkörpermerkmalen zeigten sich für die wichtigsten Teilstückanteile sowie die Grobgewebe der wertvollen Teilstücke keine signifikanten Interaktionen zwischen 'Genotyp' und 'Futter'.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Futtermittelanalysen

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in der Tabelle 23 dargestellt. Wie geplant, wurden deutlich abgestufte ME-Gehalte in den beiden Aufzuchtmischungen realisiert. Die Ausstattung mit Lysin und Methionin (Bezug g/kg Futter) blieb jeweils unter dem Zielwert. Die vorgesehene Abstufung zwischen den beiden Mischungen wurde aber erreicht. Somit wiesen die beiden Mischungen nahezu gleich hohe Werte bezogen auf g Lysin bzw. g Methionin pro MJ ME auf.

Die ME-Gehalte für die Mastmischungen beider Gruppen lagen in den Phasen 2 und 3 niedriger als geplant. In der Phase 4 ergab sich dagegen jeweils ein über dem Zielwert liegender ME-Gehalt. Die zwischen den Gruppen M und L vorgesehene Abstufung konnte somit gut realisiert werden. Die Lysin-Gehalte lagen gegenüber der Planung in den Mastmischungen der Phasen 3 und 4 etwas niedriger, dagegen in der Mischung P2 etwas höher. Die Ausstattung mit Methionin war in allen Mastmischungen etwas niedriger als geplant. Bezogen auf das Verhältnis EAS : ME wiesen die Mischungen der Phase 1, 3 und 4 gegenüber der Planung geringere Werte an g Lysin pro MJ ME auf, während sich für die Mischung M in der Phase 2 ein engeres Verhältnis ergab. Die Relation g Methionin pro MJ ME war in beiden Gruppen für alle Phasen weiter als in der Planung vorgesehen. Für die beiden Aufzuchtmischungen ergab sich jeweils eine Abweichung von 10 % zum Zielwert. Zwischen den Gruppen M und L war somit hinsichtlich der Relation Methionin : ME in den jeweiligen Futtermischungen eine gute Übereinstimmung gegeben (Tabelle 23).

Verluste

Der Versuch verlief störungsfrei. Dies belegen auch die geringen Verluste von durchschnittlich 1,1 % (P 1-3, Hennen) bzw. 4,7 % (P 1-4, Hähne) (Tabelle 24). Die Verlustrate ist als niedrig einzustufen, kann aber nur bedingt mit Werten aus der Praxis verglichen werden. Aufgrund der Versuchsanstellung (Haltungsbedingungen nach EU-Öko-Verordnung) war es erforderlich, die Tierzahl dem Platzangebot anzupassen. Die Auswahl der zu selektierenden Tiere am Ende einer Phase erfolgte so, dass die Durchschnittsgewichte der Subzellen maximal 1,5 % vom Ausgangswert abwichen. Standen mehrere gleichschwere Tiere für die Selektion zur Verfügung, wurden vorzugsweise die schwächeren Tiere aussortiert.

Weder die genetische Herkunft noch die Fütterung übten einen statistisch gesicherten Einfluss auf die Höhe der Verlustrate aus.

Futteraufnahme

Die durchschnittliche Futteraufnahme in den verschiedenen Phasen ist der Tabelle 25 zu entnehmen. Die Tiere der Gruppe L reagierten zu Beginn des Versuchs erwartungsgemäß auf die unterschiedliche Energieausstattung des Futters, indem sie in der Aufzuchtphase 2 g mehr Futter pro Tag verzehrten ($p=0,146$). In den Phasen 2 und 3 lag dagegen die Futteraufnahme in den beiden Gruppen auf nahezu gleichem Niveau.

Für die gesamte Mast (1. bis 18. Lebenswoche) kann festgestellt werden, dass jedes weibliche Tier der Futtergruppe L, unabhängig von der genetischen Herkunft, ca. 1,0 kg mehr Futter verzehrte als in der Vergleichsgruppe M. Die kumulierte Energieaufnahme betrug 322 MJ ME gegenüber 333 MJ ME in der Gruppe M (Tabelle 28). Die gesonderte Betrachtung der Hähne bis zum Alter von 22 Wochen, zeigt sogar eine deutliche Überlegenheit der Hähne aus der Futtergruppe M (+ 3,0 kg Futter; 646 MJ ME) gegenüber denen der Fütterungsvariante L (576 MJ ME).

Das Geschlecht übte einen gerichteten Einfluss auf die Futteraufnahme aus. Hähne hatten erwartungsgemäß in allen vergleichbaren Phasen einen höheren täglichen Futtermittelverzehr ($p<0,0001$). Der Abstand zwischen männlichen und weiblichen Tieren vergrößerte sich von Phase 1 mit 12 % auf ca. 30 % in Phase 3.

Die untersuchten genetischen Herkünfte zeigten ebenfalls eindeutige Unterschiede in der Futteraufnahme pro Tag. Besonders deutlich waren die Differenzen in Phase 3 (13. bis 18. Lebenswoche) ausgeprägt. In diesem Zeitraum verzehrten Tiere der Linie BIG 6 121 g/d mehr Futter als Tiere der Herkunft BBB ($p < 0,0001$). Mit einem Futtermittelverzehr von 330 g/d (Phase 1 bis 4) konnten die BBB-Hähne offensichtlich nicht genügend Futter aufnehmen, um eine vergleichbare Lebendmassezunahme zu erzielen. Im Durchschnitt der 18 Wochen dauernden Mast waren weibliche Tiere der Herkunft BUT in der täglichen Futteraufnahme den BBB-Hennen um 58 g (21 %) überlegen.

Gewichtsentwicklung

Das durchschnittliche Kükengewicht betrug 59,1 g (Tabelle 26). Die BBB-Tiere zeigten sich unerwartet der Herkunft BUT um 0,5 g überlegen ($p = 0,0003$). Auch innerhalb des Geschlechts ergab sich überraschend eine Differenz von 0,3 g ($p = 0,0003$) zugunsten der weiblichen Tiere. Die Anfangsgewichte waren in beiden Fütterungsvarianten gleich.

Zwischen den Fütterungsgruppen ergaben sich Unterschiede in der erzielten Lebendmasse. Nach einer Mastdauer von 12 und 18 bzw. 22 Wochen wiesen die Tiere der Fütterungsgruppe M erhöhte Gewichte ($p < 0,0001$) auf. Für die Hähne zeigten sich zwischen den Fütterungsgruppen größere Unterschiede im Endgewicht (87 %) als für die Hennen (92 %). Damit zeigt sich eine ausgeprägte Parallelität zur Futter- bzw. Energieaufnahme.

Bei der Überprüfung der Genotyp-Umwelt-Interaktion im statistischen Modell konnten keine signifikanten Rangfolgeverschiebungen ermittelt werden. Die Ergebnisse zeigen somit, dass auch konventionelle Herkünfte in der Lage sind, mit vergleichsweise geringer Energieversorgung eine adäquate Lebendmassezunahme zu erzielen.

Ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus zeigte sich bereits nach einer Mastdauer von 6 Wochen. Männliche Tiere erreichten bis zu diesem Zeitpunkt ein um 11 % höheres Lebendgewicht als weibliche Tiere ($p < 0,0001$). Bis zum Ende der 18. Lebenswoche vergrößerte sich der Unterschied zwischen den Geschlechtern auf 27 %, so dass weibliche Tiere am Ende der Phase 3 ca. 3,6 kg weniger Lebendmasse erreichten.

Zwischen den Herkünften BUT und BBB konnten für alle Mastphasen deutliche Unterschiede ermittelt werden ($p=0,003$ (P1), $p<0,0001$ (P2 und P3)). Bereits nach 6 Wochen (Ende der Phase 1) erzielten die Tiere der Herkunft BUT eine Überlegenheit im Körpergewicht von 130 g. Die Differenz zwischen den genetischen Herkünften erweiterte sich auf 2,6 kg, entsprechend 20 %, bis zur 18. Lebenswoche (Ende der Phase 3). Bei einer Verlängerung der Mastdauer (nur Hähne) auf 22 Wochen, erhöhte sich der prozentuale Unterschied zwischen den Herkünften weiter auf 23 %.

Futtermittelverbrauch pro kg Zuwachs

Im Verlauf der Mast erhöhte sich der durchschnittliche Futtermittelverbrauch von 1,65 kg Futter pro kg Zuwachs (Phase 1) auf 4,05 kg/kg in der Phase 3 (Tabelle 27). Die Hähne konnten - trotz erhöhtem Futterverzehr - in den Phasen 2 und 3 einen günstigeren Futtermittelverbrauch pro kg Zuwachs erzielen ($p=0,001$ (P2), $p=0,007$ (P3)), da sie gegenüber den Hennen höhere Zuwachslleistungen aufwiesen. Das energiereduzierte Futterregime führte in allen betrachteten Phasen zu einem höheren Futtermittelverbrauch pro kg Zuwachs in der Futtergruppe L ($p<0,0001$ (P1 und P2), $p=0,007$ (P3)). In der Mast bis zum Alter von 22 Wochen (P 1-4) benötigten Hähne der Futtergruppe M für ein Kilogramm Zuwachs ca. 300 g mehr Futter ($p=0,013$). Bei den Hennen konnte bis zum Alter von 18 Wochen eine Differenz von 340 g ($p=0,001$) gemessen werden.

Zwischen den untersuchten Genotypen zeigten sich nur für die Hähne gerichtete Unterschiede im Futtermittelverbrauch. Die Hähne der Herkunft BIG 6 nahmen - über die gesamte Mastperiode betrachtet - 250 g weniger Futter pro kg Zuwachs auf als die BBB-Hähne ($p=0,029$). Einen tendenziell günstigeren Futtermittelverbrauch von 30 g/kg Zuwachs ($p=0,608$) erzielten auch die BIG 6-Hennen gegenüber den weiblichen BBB-Tieren (P 1-3).

Schlachtkörperwert

Die Angaben zum Schlachtkörperwert und den Teilstückgewichten sind den Tabellen 9 bis 11, getrennt für Hähne und Hennen, zu entnehmen. Analog der erzielten Lebendmassen zeigten sowohl die Hähne als auch die Hennen der Herkunft BIG 6 gegenüber der Herkunft BBB ein signifikant höheres Schlachtkörpergewicht (jeweils $p<0,0001$; Tab. 29a u. 30a). In der Schlachtausbeute konnten lediglich zufällige

Unterschiede zwischen den Herkünften festgestellt werden. Hierbei erzielten Hähne der Herkunft Kelly geringfügig bessere Werte (81,5 % vs. 80,9 %; Tab. 29a u. 30a) während bei den Hennen der Genotyp BIG 6 tendenziell günstigere Werte verzeichneten (79,3 % vs. 78,5 %). Im wirtschaftlich bedeutenden Merkmal 'Brustanteil' waren Hähne und Hennen des Genotyps BIG 6 der Herkunft BBB deutlich bzw. tendenziell überlegen ($p < 0,0001$ bzw. $p = 0,361$). Im Gegensatz dazu konnten für das Teilstück 'Anteil Flügel' für die Hähne und Hennen der Herkunft KELLY gesicherte Vorteile beobachtet werden ($p = 0,001$ bzw. $p = 0,004$). Die Varianzanalysen für den Anteil Ober- und Unterkeule sowie Flügel und Abdominalfett ergaben bei beiden Geschlechtern keine gesicherten Unterschiede zwischen den betrachteten Genotypen (Tab. 29a u. 30a). Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die Gewichte der genannten Teilstücke, aufgrund der höheren Schlachtkörpergewichte der Herkunft BIG 6, signifikant vom Genotyp BBB (Tab. 29b u. 30b).

In Folge der unterschiedlichen Lebendmasseentwicklung der Fütterungsgruppen ergaben sich für beide Geschlechter signifikante Differenzen im Schlachtkörpergewicht. Hähne und Hennen der Fütterungsgruppe L konnten lediglich 90 % des Schlachtkörpergewichts der Fütterungsgruppe M erreichen. In der Schlachtausbeute zeigte sich kein signifikanter Unterschied des Einflussfaktors Fütterung. Die Brustanteile wurden nur bei den Hähnen durch die Fütterung beeinflusst ($p = 0,042$) und erreichten einen Wert von 39,0 % bei den Tieren der Fütterungsgruppe A, während die Gruppe L Brustanteile von 37,6 % erzielte (Tab. 29a u. 30a). Die Anteile anderer Teilstücke wurden sowohl bei den Hähnen als auch bei den Hennen durch die Fütterung nicht beeinflusst. Ausnahmen bilden hier der höhere Anteil 'Flügel' der Hähne der Fütterungsgruppe L (M=10,7 %; L=11,4 %; $p = 0,008$) sowie der höhere Abdominalfettgehalt der Hennen der Fütterungsgruppe M (M=2,3 %; L=1,7 %; $p = 0,001$). Besonders auffällig ist die sehr geringe Verfettung der Hähne (0,5 bis 0,6 %; Tab. 29a).

Die Gewebeanteile des wichtigsten Teilstücks im Putenschlachtkörper - der Brust - sind in den Tabellen 31a, b (Hähne) und 32a, b (Hennen) dokumentiert. Während sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den Hennen der geprüften Genotypen zeigten, ergaben sich höhere Fleisch- und Hautanteile für Hähne der schnell wachsenden Herkunft BIG 6 ($p = 0,004$ bzw. $p = 0,003$). Bezogen auf das Schlachtkörpergewicht erzielten die Hähne des Genotyps BIG 6 mit 32,6 % ca. 2 %

mehr Brustmuskelfleisch als die Herkunft BBB (Tab. 31a). Bei einer Mastdauer von 22 Wochen konnten BIG-6-Hähne insgesamt 1303 g mehr Muskelmasse bilden als Kelly-Hähne (5217 g vs. 3914 g; Tab. 31b). Höhere Hautanteile ergaben sich für Hähne der schnell wachsenden Herkunft ($p=0,003$; Tab. 31a). Hierbei ist anzumerken, dass bei der Teilstückzerlegung und Gewichtserfassung der Haut das subcutan anhaftende Fettgewebe nicht abgetrennt, sondern als Bestandteil der Haut betrachtet wurde. Für die sonstigen Gewebeanteile der Brust (loses Fettgewebe, Sehnen, Knochen) zeigte sich kein Unterschied zwischen den Genotypen.

Ein Fütterungseinfluss auf die Gewebeanteile der Brust konnte nur für den Anteil Brusthaut der Hennen festgestellt werden. Hierbei wiesen Tiere der Fütterungsgruppe M mit 3,0 % signifikant höhere Brusthautanteile auf als die der Gruppe L (Brusthautanteil 2,4 %). Für die in den Tabellen 31b und 32b ausgewiesenen Gewichte der Gewebefractionen der Brust konnten signifikante Unterschiede sowohl zwischen den Genotypen als auch den Fütterungsvarianten ermittelt werden. Dieser Sachverhalt kann auf die signifikanten Differenzen im Schlachtkörpergewicht zurückgeführt werden.

3.2 Diskussion der Ergebnisse

In dem durchgeführten Putenmastversuch konnten die von SCHMIDT u. a. (2007; siehe auch Schlussbericht Teil 1) ermittelten hohen Mastleistungen nur näherungsweise bestätigt werden. Die dort mit den gleichen Genotypen unter identischen Haltungsbedingungen erzielten Ergebnisse erlauben den direkten Vergleich. In dem Versuch von SCHMIDT u. a. (2007) wiesen die Hähne (beide Genotypen) der Fütterungsvariante M ein durchschnittliches Endgewicht von 20,3 kg, in dem vorliegenden Durchgang von 18,9 kg (- 7 %) auf. Die geringere Zuwachsleistung der Hähne ging mit einer verringerten Futteraufnahme (-4 %) sowie ME-Aufnahme (-10 %) einher. Bei näherer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass die verringerte Futteraufnahme nur für die Hähne der Herkunft BIG 6 zu beobachten war (- 9 %). Für die BBB-Hähne sowie für die Hennen beider Herkunftse ergab sich dagegen eine nahezu gleich hohe Futteraufnahme. Eine mögliche Erklärung für diese Unterschiede dürfte in den unterschiedlichen Umgebungstemperaturen zwischen den beiden Durchgängen zu suchen sein. Während der erste Versuchsdurchgang im Herbst (Oktober)

startete, wurde der zweite Versuchsdurchgang im Frühjahr (Mai) begonnen. Die Tiere dieses Durchganges wuchsen somit in die Sommerhitze hinein. Offenbar zeigten aber nur die BIG-6-Hähne eine Reaktion. Dies könnte mit der hohen Umsatzleistung und der damit einhergehenden höheren Wärmeproduktion im Stoffwechsel der BIG-6-Hähne erklärt werden. Diese Tiere reduzierten möglicherweise freiwillig ihren Futtermittelverzehr, um einer weiteren Stoffwechselbelastung vorzubeugen.

Die Hähne der Futtergruppe M (Genotypen zusammengefasst) verzehrten täglich ca. 20 g mehr Futter als die der Gruppe L. Dies führte zu einem um 2,5 kg erhöhten Endgewicht. Die Tiere der Variante L blieben zwar hinter den Endgewichten (22 Wochen) der Vergleichstiere der Variante M zurück, die erreichte Mastleistung ist aber durchaus noch als befriedigend zu bezeichnen. Den Tieren der Variante L gelang es ab der 7. Lebenswoche (Phase 2) offenbar nicht mehr, mit einer erhöhten Futteraufnahme den geringeren ME-Gehalt der Mischungen zu kompensieren. Folglich entwickelten sich die Tiergewichte in den beiden Fütterungsgruppen auseinander. Bei gewichtskorrigierter Betrachtung zeigt sich aber, dass die Hähne der Variante L nahezu die gleiche Menge an ME aufnahmen wie die der Variante M (M 71,4 MJ ME vs. L 70,6 MJ ME/kg metabolische LM). Für die Hennen bestätigt sich dieser Sachverhalt in nahezu analoger Form (M 58,3 MJ ME vs. L 60,2 MJ ME/kg metabolische LM).

Die ermittelten Endgewichte (Hennen: BIG 6 11,0 kg, BBB 8,7 kg; Hähne: BIG 6 20,0 kg, BBB 15,4 kg) lagen bei einer Mastdauer von 18 Wochen für Hennen bzw. 22 Wochen für Hähne noch im Bereich der Erwartungswerte der Zuchtunternehmen. Für die in Deutschland zur Verfügung stehenden Tiere des englischen Zuchtunternehmens KELLY (BBB) wird ein Zielgewicht von 8,7 kg für Hennen bei einer Mastdauer von 18 Wochen angegeben, während für männliche Tiere 16,4 kg mit einem Alter von 22 Wochen genannt werden (BOHN, 2004; mündliche Mitteilung). Für konventionelle, schnell wachsende Masthybriden werden vom Zuchtunternehmen BUT für dieses Alter Gewichte von 11,6 kg (Henne, 18 Wochen) und 21,7 kg (Hahn, 22 Wochen) (BUT, 2002a) genannt. Analog zum vorhergehenden Versuch (SCHMIDT u. a., 2007) zeigten sich große Differenzen zwischen den Herkünften, so dass im statistischen Modell keine Genotyp-Umweltinteraktionen nachgewiesen werden konnten. Eine Wechselwirkung zwischen Futterregime und Geschlecht konnte erneut

nicht festgestellt werden. Die Bevorzugung bestimmter, langsam wachsender Genotypen bzw. die von DAMME (1998) postulierte Präferenz weiblicher Tiere für die ökologische Putenmast kann aufgrund der eigenen Untersuchungen auch für eine stark energiereduzierte Fütterung (Variante L) nicht bestätigt werden.

Neben der ME-Aufnahme ist als entscheidender Faktor für ein ausreichendes Wachstum die Ausstattung des Futters mit essentiellen Aminosäuren zu nennen. Im vorliegenden Versuch ergaben sich aufgrund unterschiedlicher Futterverzehrsmengen zwischen den Fütterungsgruppen auch deutliche Unterschiede hinsichtlich der aufgenommenen Mengen an essentiellen Aminosäuren. Während die Hähne der Gruppe M in der gesamten Mast 532 g Lysin und 223 g Methionin aufnahmen, ergaben sich für die Gruppe L nur 473 g Lysin (89 % von M) bzw. 194 g Methionin (87 % von M). Die deutlich höheren Endgewichte (+13 %) für die Hähne der Futtergruppe M spiegeln diese Versorgungsunterschiede plausibel wider. Dies bestätigt sich auch im Vergleich der beiden Versuchsdurchgänge. Im vorhergehenden Versuch nahmen die Hähne der Gruppe M 588 g Lysin (+10,5 % gegenüber DG 2)) und 251 g Methionin (+12,5 %) auf. Die Endgewichte waren - wie bereits dargestellt - um 7 % erhöht.

Die dargestellten Mastleistungsergebnisse spiegeln sich in den Schlachtkörpermerkmalen weitgehend wider. Aufgrund der knappen Versorgung mit EAS konnten die Tiere ihr Fleischansatzpotential nicht ausschöpfen. Die Hähne (beide Genotypen) der Fütterungsgruppe M des vorliegenden Versuchs setzten bis zur 22. Lebenswoche eine Brustfleischmasse von 4876 g an. SCHMIDT u. a. (2007) ermittelten für die vergleichbare Gruppe M einen Ansatz von 5642 g Brustfleisch. (+15,7 %). Zwischen den beiden Fütterungsgruppen zeigten sich deutliche Unterschiede für dieses Merkmal. Die Hähne der Gruppe L setzten nur 4255 g Brustfleisch und damit 13 % weniger als die der Gruppe M an. Der Vergleich zur Aufnahme an EAS (s. o.) verdeutlicht, dass Methionin die erstlimitierende Aminosäure darstellte.

Im vorliegenden Versuch konnte für die Herkunft BIG 6 ein Ansatz von 5217 g (Hähne) bzw. 2745 g (Henne) Brustfleisch beobachtet werden. Tiere der Herkunft BBB erzielten in diesem Merkmal lediglich 75 % des Genotyps BIG 6 (BBB-Hahn: 3914 g; BBB-Henne: 2103 g). Aus den Untersuchungen von HAHN (2002) lassen sich

für Hähne der Herkunft BIG 6 Brustfleischgewichte von 4784 g ableiten, während für Kelly-Hähne ca. 3700 g Brustfleisch festgestellt werden konnte (Mastdauer 151 Tage). Die vorliegenden Versuchsergebnisse belegen, dass auch schnell wachsende Tiere trotz eines sehr knappen Angebots an essentiellen Aminosäuren einen beachtlichen Proteinansatz realisieren können.

Die Beschränkung der ME- und EAS-Aufnahme - unter Einhaltung des bedarfsgerechten Verhältnisses von EAS:ME – begrenzt zwar den Fleischansatz, führt aber offenbar zu einem verringerten Fettansatz. Einen entsprechenden Hinweis liefert die im vorliegenden Versuch ermittelte Abdominalfettmenge. Die durchschnittlichen Werte lagen auf einem sehr niedrigen Niveau (Hähne 79 g, Hennen 161 g). Sowohl die Hähne als auch die Hennen der Fütterungsgruppe L wiesen im Vergleich zur Gruppe M verringerte Abdominalfettmengen auf.

3.3 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Aus den vorliegenden Ergebnissen lässt sich folgender Nutzen für die ökologische Putenmast ableiten:

- Futtermischungen auf der Basis pflanzlicher Proteinträger mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (ca. 11 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) - bei konstantem Verhältnis von EAS zu ME - können in der ökologischen Putenmast mit Erfolg (akzeptable Mast- und Schlachtleistungsergebnisse sowie geringe Tierverluste) eingesetzt werden.
- Das Ziel einer 100 %-Biofütterung in der Putenmast kann mit dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung nahezu realisiert werden. Allerdings sollten Gehaltswerte von ca. 11,0 MJ ME/kg im Alleinfutter nicht unterschritten werden, da die Möglichkeit der Tiere, mit einem erhöhten Futtermittelverzehr geringere ME-Gehalte auszugleichen, offenbar auf diesem Niveau begrenzt ist.
- Genotyp-Umwelt-Interaktionen sind nicht zu erwarten, auch wenn ausschließlich pflanzliche Proteinträger verwendet werden. Herkünfte mit hohem Wachstumspotenzial und hohem Fleischbildungsvermögen sind auch für eine ökologische Mastputenhaltung geeignet.

- Die Verwendung von Rohstoffen mit geringem ME-Gehalt kann allerdings in den Futtermischungen zu einem Anstieg der Nicht-Stärke-Polysaccharid-Anteile und -daraus resultierend - zu einer unbefriedigenden Kotkonsistenz führen.

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung sollte klären, ob Futtermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (ca. 11 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) - bei konstantem Verhältnis von EAS : ME - in der ökologischen Putenmast mit Erfolg eingesetzt werden können und welche Auswirkungen auf den Schlachtkörperwert zu erwarten sind. Darüber hinaus sollten mögliche Genotyp-Umweltinteraktionen zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit unterschiedlicher genetischer Herkünften und veränderten ME-Gehalten ermittelt werden. Die eingesetzten Futtermischungen sollten zudem den Anforderungen der EU-Öko-Verordnung entsprechen (möglichst hohe Anteile an Rohstoffen aus ökologischer Herkunft). Zudem wurden ausschließlich Eiweißfuttermittel pflanzlicher Herkunft verwendet.

In einem Mastversuch wurden je 240 geschlechtssortierte Eintagsküken der Hybridzuchtunternehmen BUT (BIG 6) und KELLY (BBB) eingestallt und nach den Vorgaben der EU-Öko-Verordnung gehalten (24 Abteile á 20 Tiere). Die Aufzucht bzw. Mast der Tiere erfolgte in drei (Hennen) bzw. vier Phasen (1.-6., 7.-12., 13.-18. sowie 19.-22. Woche) mit nährstoffangepassten Alleinfuttermischungen. Es wurden zwei Fütterungsgruppen ("Medium" (M), "Low" (L)) gebildet. Die jeweils eingesetzten Futtermischungen enthielten Richtlinien konforme Komponenten (Gruppe L nur in der Phase 1 mit 5,5 % Kartoffeleiweiß), aber unterschiedliche ME- und Aminosäuregehalte. Die Ausstattung der Versuchsmischungen hinsichtlich der wichtigsten essentiellen Aminosäuren (g EAS/MJ ME) orientierte sich an den Empfehlungen der Hybridzuchtgesellschaft BUT. Die weitergehende ME-Absenkung (Fütterungsgruppe L) ergab ein Einsparpotential für die limitierenden EAS (Lysin, Methionin) von mehr als 20 % in der Aufzuchtphase bzw. knapp 20 % in den Mastphasen.

Die ermittelten Endgewichte (Hennen: BIG 6 11,0 kg, BBB 8,7 kg; Hähne: BIG 6 20,0 kg, BBB 15,4 kg) lagen bei einer Mastdauer von 18 Wochen für Hennen bzw. 22 Wochen für Hähne noch im Bereich der Erwartungswerte der Zuchtunternehmen.

Den Tieren der Variante L gelang es ab der 7. Lebenswoche (Phase 2) offenbar nicht mehr, mit einer erhöhten Futteraufnahme den geringeren ME-Gehalt der Mischungen zu kompensieren. Folglich entwickelten sich die Tiergewichte in den beiden Fütterungsgruppen auseinander (Hähne: M 18,9 kg vs. L 16,5 kg). Bei gewichtskorrigierter Betrachtung zeigt sich aber, dass die Hähne der Variante L nahezu die gleiche Menge an ME aufnahmen wie die der Variante M (M 71,4 MJ ME vs. L 70,6 MJ ME/kg metabolische LM). Die Hähne der Gruppe L setzten 4255 g Brustfleisch und damit 13 % weniger als die der Gruppe M an. Methionin war für den Fleischansatz die erstlimitierende Aminosäure.

Genotyp-Umwelt-Interaktionen waren nicht festzustellen. Herkünfte mit hohem Wachstumspotenzial und hohem Fleischbildungsvermögen sind auch für eine ökologische Mastputenhaltung geeignet.

5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen

Das Ziel einer 100 %-Biofütterung in der Putenmast kann mit dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung realisiert werden. Allerdings sollten Gehaltswerte von ca. 11,0 MJ ME/kg im Alleinfutter nicht unterschritten werden, da die Möglichkeit der Tiere, mit einem erhöhten Futtermittelverzehr geringere ME-Gehalte auszugleichen, offenbar auf diesem Niveau begrenzt ist.

Das Ziel einer 100 %-Biofütterung wurde mit der Fütterungsvariante L nahezu erreicht. Die Mischungen dieser Fütterungsvariante lagen auf einem Energieniveau von ca. 11,0 MJ ME/kg. Für die Mischung der Phase I (1.-6. Lebenswoche) betrug der analysierte Lysingehalt 14,3 g/kg, der Methioningehalt 5,5 g/kg. Gegenüber den Empfehlungen für die konventionelle Putenmast (BUT 2002b) ergaben sich Einspareffekte von 21 % für Lysin bzw. 17 % für Methionin. Für die Mischung in der Phase 4 wurde eine Reduktion in Höhe von 19 % für Lysin bzw. 32 % für Methionin realisiert. Lediglich in der Mischung für die erste Phase wurde noch ein Anteil von 5,5 % Kartoffeleiweiß (aus konventioneller Herkunft) zur Sicherstellung der Versorgung mit EAS eingesetzt. Die Tiere der Variante L blieben zwar - wie dargestellt - hinter den Leistungen der Vergleichstiere der Variante M zurück, das erreichte Niveau (Verluste, Mastleistung, Schlachtkörperwert) ist aber durchaus noch als befriedigend zu bezeichnen.

Die Verwendung von Rohstoffen mit geringem ME-Gehalt führte insbesondere in den Futtermischungen der Variante L zu einem Anstieg der Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP-Gehalte); mit dem Resultat einer unbefriedigenden Kotkonsistenz. Daraus ergab sich für die Haltungsguppen der Variante L ein erhöhter Einstreubedarf, um negative Folgen für die Tiergesundheit (Gefiederverschmutzung, Beinprobleme) zu vermeiden. Dieser Aspekt sollte in weitergehenden Untersuchungen abgeklärt werden.

6. Literaturverzeichnis

- BASSLER, R. (Ed.), 1988: Methodenbuch Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln mit 2. Ergänzungslieferung 1988, 3. Ergänzungslieferung 1993 und 4. Ergänzungslieferung 1997. VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- BELLOF, G., SCHMIDT, E., RISTIC, M. 2005: Einfluss abgestufter Aminosäuren-Energie-Verhältnisse im Futter auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert einer langsam wachsenden Herkunft in der ökologischen Broilermast. Archiv für Geflügelkunde, 69, 252 - 260
- BUT, 2002a: British United Turkeys Limited, 2000. B.U.T. Breeds. <http://www.but.co.uk/technical/library.asp>, Download 20.9.04
- BUT, 2002b: British United Turkeys Limited, 2002. B.U.T. Breeds. <http://www.but.co.uk/technical/goals.asp>, Download 20.9.04
- DAMME, K., (1998): Welche Herkünfte eignen sich besser für die Fütterung nach ökologischem Konzept?, DGS Magazin 6/98, S. 31- 35
- EU-Öko-Verordnung, 1991/2003: Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau/die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. ABl. Nr. L 198 vom 22.07.1991, S. 1.; zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 223/2003 der Kommission vom 5. Februar 2003, ABl. EG Nr. L 31 vom 06.02.2003, S. 3
- HAHN, G., 2002: Mastleistung, Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität von Putenlinien mit unterschiedlichem Wachstumsvermögen. Dissertation Universität Hohenheim
- SCHMIDT, E., BELLOF, G., HAHN, G., 2007: Einfluss unterschiedlicher Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam und schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. Archiv für Geflügelkunde, Beitrag akzeptiert, Veröffentlichung in Heft 5 Jahrgang 71/2007
- SAS/STAT, 1988: User's Guide, Release 6.03 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC, (USA)
- WPSA - Working Group No. 2 - Nutrition, 1984: The prediction of apparent metabolizable energy values for poultry in compound feeds. World's Poultry Sci. J. 40, 181-182

7. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

- BELLOF, G., SCHMIDT, E., HAHN, G., 2006: Effect of high and low energy content in organic feed mixtures on fattening performance and carcass yield of different genotypes in organic turkey production. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 15, 105, Hrsg. H. Martens, DLG-Verlag Frankfurt/M.
- SCHMIDT, E., BELLOF, G., HAHN, G., 2007: Einfluss unterschiedlicher Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam und schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. Archiv für Geflügelkunde, Beitrag akzeptiert, Veröffentlichung in Heft 5 Jahrgang 71/2007
- BELLOF, G., SCHMIDT, E., 2007: Einfluss reduzierter Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. Tagungsbeitrag zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hohenheim, Beitrag archiviert unter <http://orgprints.org/view/projects/wissenschafts-tagung-2007.html>.

ANHANG - 1. Teil

Exaktversuch

Tabelle 1. Versuchsanordnung

Merkmal	Phase			
	1 (Aufzucht) (0-6 Wo.)	2 (7-12 Wo.)	3 (13-18 Wo.)	4 (19-22 Wo.)
Gruppe M				
ME (MJ/kg) ¹⁾	11,0	11,6	12,0	12,0
Lysin (g/kg)	15,5	12,2	10,2	7,4
Methionin (g/kg)	6,1	5,0	4,6	3,6
Gruppe H				
ME (MJ/kg)	11,6	12,2	13,0	13,0
Lysin (g/kg)	16,4	12,8	11,1	8,1
Methionin (g/kg)	6,4	5,3	4,9	3,9

¹⁾ ME = scheinbare Umsetzbare Energie (WPSA, 1984),

Tabelle 2. Zusammensetzung der Futtermischungen in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

Rohstoff	Phasen und Futtergruppen							
	1		2		3		4	
	M	H	M	H	M	H	M	H
Kartoffeleiweiß	11,00	12,50	4,00	6,00	-	-	-	-
Maiskleber	12,50	15,50	10,50	13,00	9,00	13,00	3,50	8,00
Sojabohnen	5,00	17,00	10,00	14,00	13,00	20,00	8,00	11,00
Sojakuchen	15,00	5,00	14,00	11,00	15,00	14,00	6,00	9,00
Erbsen	5,00	8,00	6,00	4,00	-	-	-	-
Sonnenbl.-kuchen	15,00	10,00	14,00	5,00	16,00	5,00	25,00	10,00
Gerste	19,70	10,00	-	-	-	-	-	-
Mais	12,00	17,20	24,00	38,60	37,10	38,10	39,70	47,00
Weizen	-	-	13,30	4,00	6,00	4,00	15,00	10,00
Sonnenblumenöl	-	-	-	-	0,50	2,50	0,50	2,50
Mineralstoffmischung*	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Calciumphosphat	2,50	2,50	2,10	2,30	1,40	1,40	0,50	0,80
Kohlens. Futterkalk	1,70	1,70	1,50	1,50	1,40	1,40	1,20	1,10
Viehsalz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

* Vormischung (Angaben pro kg): 2.000 mg Fe, 15.000 mg Zn, 20.000 mg Mn, 4.000 mg Cu, 42 mg Co, 350 mg J, 20 mg Se, 2.500.000 I.E. Vit. A, 750.000 I.E. Vit. D3, 10.000 mg Vit. E, 240 mg Vit. K, 400 mg Vit. B1, 1.000 mg Vit. B2, 600 mg Vit. B6, 4.000 µg Vit. B12, 12.000 mg Nikotinsäure, 5.000 mg Pantothensäure, 300 mg Folsäure, 50 mg Biotin, 40.000 mg Cholinchlorid

Tabelle 3. Inhaltsstoffe und ME-Gehalte der Futtermischungen für die Aufzucht und Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

Inhaltsstoff		1-M	1-H	2-M	2-H	3-M	3-H	4-M	4-H
Trockenmasse	g/kg	914	918	888	887	894	904	891	893
Rohfett	g/kg	40	46	64	66	79	101	83	90
Rohfaser	g/kg	69	50	62	41	66	53	77	60
NfE	g/kg	456	438	457	466	469	458	486	480
Stärke	g/kg	275	257	315	339	314	314	362	362
Zucker	g/kg	32	32	35	32	42	38	27	31
Rohprotein	g/kg	291	319	240	254	224	237	189	206
Lysin	g/kg	15,3	15,8	11,4	11,6	9,4	10,6	8,1	8,8
Methionin	g/kg	5,9	6,3	4,3	5,1	4,3	3,9	3,6	3,6
Cystin	g/kg	5,0	5,5	3,8	4,3	4,2	4,4	3,8	3,9
Threonin	g/kg	12,7	14,3	9,9	13,7	9,0	9,0	7,2	7,9
Tryptophan	g/kg	3,2	4,8	2,4	2,4	2,1	2,2	1,1	2,0
Rohasche	g/kg	64	70	66	61	56	56	57	58
Calcium	g/kg	10,0	14,0	12,0	11,5	9,5	9,4	9,1	9,7
Phosphor	g/kg	11,0	10,0	11,0	10,0	8,5	8,1	12,5	9,9
ME	MJ/kg	10,89	11,22	11,61	12,25	11,96	12,87	12,16	12,71
Lysin/ME	g/MJ	1,41	1,41	0,98	0,94	0,79	0,82	0,66	0,69
Methionin/ME	g/MJ	0,54	0,56	0,37	0,41	0,36	0,30	0,29	0,28

Tabelle 4. Verluste in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		F- Statistik	p ¹⁾	Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		männlich	weiblich			BIG 6	BBB			M	H			
Verluste (Aufzucht, P1)	%	3,3	0,8	2,95	0,101	1,3	2,9	1,31	0,266	3,3	0,8	2,95	0,101	± 1,03
Verluste (P2)	%	1,4	0,6	0,54	0,469	1,3	0,7	0,25	0,623	0,6	1,4	0,54	0,469	± 0,79
Verluste (P3)	%	3,6	0,9	1,54	0,228	2,1	2,4	0,02	0,902	3,3	1,2	0,99	0,333	± 1,51
Verluste (P 1-4, Hähne)	%	-	-	-	-	2,6	3,6	0,18	0,678	3,5	2,8	0,10	0,759	± 1,68
Verluste (P 1-3, Hennen)	%	-	-	-	-	1,0	0,5	0,46	0,516	1,5	0,0	4,12	0,073	± 0,52

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 5. Durchschnittliche tägliche Futtermittelaufnahme von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal	Geschlecht		F- Statistik	p ¹⁾	Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
	männlich	weiblich			BIG 6	BBB			M	H			
Futtermittelaufnahme g/d (Aufzucht, P1)	77	65	159,6	<0,0001	77	64	177,4	<0,0001	73	69	19,2	0,0003	± 0,69
Futtermittelaufnahme g/d (P2)	315	248	170,6	<0,0001	321	242	240,4	<0,0001	288	275	7,1	0,015	± 3,62
Futtermittelaufnahme g/d (P3)	597	417	288,3	<0,0001	603	412	326,4	<0,0001	519	496	4,6	0,045	± 7,48
Futtermittelaufnahme g/d (P 1-4, Hähne)	-	-	-	-	459	321	839,7	<0,0001	400	380	17,6	0,002	± 3,37
Futtermittelaufnahme g/d (P 1-3, Hennen)	-	-	-	-	283	196	290,9	<0,0001	246	232	7,8	0,021	± 3,62

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 6. Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		F- Statistik	p ¹⁾	Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		männlich	weiblich			BIG 6	BBB			M	H			
Anfangsgewicht	g	56,7	56,4	3,5	0,078	57,9	55,2	418,9	<0,0001	56,6	56,5	0,4	0,542	± 0,095
Gewicht (Auf- zuchtende, P1)	g	2151	1766	305,1	<0,0001	2137	1781	260,8	<0,0001	1960	1959	0,0	0,961	± 15,58
Gewicht (P 2)	g	8011	6206	445,8	<0,0001	8207	6010	660,3	<0,0001	7129	7087	0,2	0,627	± 60,44
Gewicht (P 3)	g	15421	10407	907,5	<0,0001	15287	10540	813,4	<0,0001	12981	12846	0,7	0,428	± 117,70
Gewicht (P 4, Hähne)	g	-	-	-	-	23730	16550	1392,3	<0,0001	20259	20020	1,5	0,246	± 136,07
Tageszunahmen (P 1-4, Hähne)	g/d	-	-	-	-	157	109	1403,1	<0,0001	134	132	1,4	0,267	± 0,90
Gewicht (P 3, Hennen)	g	-	-	-	-	12511	8303	943,6	<0,0001	10499	10314	1,8	0,211	± 96,87
Tageszunahmen (P 1-3, Hennen)	g/d	-	-	-	-	101	67	773,9	<0,0001	85	84	1,2	0,304	± 0,86

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 7. Durchschnittlicher Futteraufwand pro kg Zuwachs von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		F- Statistik	p ¹⁾	Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		männlich	weiblich			BIG 6	BBB			M	H			
Futteraufwand (Aufzucht, P 1)	kg/ kg	1,53	1,59	4,3	0,053	1,55	1,57	0,4	0,536	1,60	1,52	7,9	0,011	± 0,02
Futteraufwand (P 2)	kg/ kg	2,26	2,33	3,3	0,085	2,20	2,39	26,6	<0,0001	2,33	2,25	5,2	0,034	± 0,03
Futteraufwand (P 3)	kg/ kg	3,17	4,06	66,9	<0,0001	3,41	3,82	14,0	0,001	3,65	3,59	0,3	0,596	± 0,08
Futteraufwand (P 1-4, Hähne)	kg/ kg	-	-	-	-	2,61	2,73	3,0	0,120	2,73	2,61	3,1	0,115	± 0,05
Futteraufwand (P 1-3, Hennen)	kg/ kg	-	-	-	-	2,50	3,00	4,8	0,057	2,83	2,67	0,5	0,485	± 0,03

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 8. Kalkulierte ME-, Lysin- und Methioninaufnahme in der Mast von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

Merkmal		Fütterung	
		M	H
Hähne (P 1-4)			
ME-Aufnahme	MJ	717	722
Lysin-Aufnahme	g	588	604
Methionin-Aufnahme	g	251	241
Hennen (P 1-3)			
ME-Aufnahme	MJ	356	356
Lysin-Aufnahme	g	323	326
Methionin-Aufnahme	g	135	130

Tabelle 9. Schlachtkörpergewicht und Teilstückanteile des Schlachtkörpers von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Schlachtkörper- gewicht (kalt)	g	19405	13415	341,1	<0,0001	16478	16342	0,2	0,677	± 229,3
Schlachtausbeute	%	81,6	80,8	3,3	0,077	80,9	81,5	2,2	0,144	± 0,29
Brust	%	41,2	40,7	1,2	0,282	41,4	40,4	4,6	0,039	± 0,33
Oberkeule	%	16,3	15,8	6,0	0,020	15,8	16,3	6,0	0,020	± 0,16
Unterkeule	%	11,8	11,8	0,0	0,858	11,8	11,8	0,0	0,893	± 0,17
Rücken	%	15,7	15,8	0,1	0,826	15,5	16,0	2,0	0,164	± 0,25
Flügel	%	8,9	9,2	2,5	0,123	9,0	9,1	0,1	0,733	± 0,11
Abdominalfett	%	0,88	1,03	1,4	0,241	0,91	1,00	0,5	0,500	± 0,09

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 10. Schlachtkörpergewicht und Teilstückanteile des Schlachtkörpers von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Schlachtkörper- gewicht (kalt)	g	10528	6987	638,5	<,0001	8863	8652	2,3	0,142	± 99,1
Schlachtausbeute	%	85,2	84,2	11,4	0,002	84,8	84,6	0,8	0,390	± 0,23
Brust	%	38,6	36,9	8,3	0,007	38,5	37,0	6,6	0,015	± 0,42
Oberkeule	%	15,7	15,9	0,8	0,369	15,8	15,9	0,2	0,699	± 0,21
Unterkeule	%	10,6	11,0	5,4	0,027	10,8	10,8	0,1	0,813	± 0,13
Rücken	%	18,2	18,2	0,0	0,956	17,8	18,6	7,2	0,011	± 0,21
Flügel	%	9,2	9,9	33,8	<,0001	9,6	9,5	0,6	0,463	± 0,09
Abdominalfett	%	2,6	2,4	2,2	0,149	2,2	2,8	12,4	0,001	± 0,13

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 11. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Fleisch	%	82,8	82,2	1,1	0,297	82,7	82,2	1,0	0,337	± 0,37
Fett	%	9,3	8,9	0,3	0,581	8,8	9,5	1,2	0,284	± 0,46
Haut	%	1,6	2,6	12,6	0,001	2,3	1,9	1,6	0,220	± 0,19
Sehnen	%	1,6	1,3	7,1	0,012	1,5	1,4	0,4	0,511	± 0,06
Knochen	%	4,3	4,2	0,2	0,663	4,1	4,3	1,6	0,215	± 0,14

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 12. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Fleisch	%	84,8	84,7	0,1	0,757	84,8	84,7	0,2	0,657	± 0,29
Fett	%	6,5	5,9	2,9	0,096	6,1	6,3	0,1	0,742	± 0,28
Haut	%	1,6	1,9	2,8	0,102	1,8	1,7	0,2	0,671	± 0,12
Sehnen	%	1,5	1,3	6,0	0,020	1,3	1,4	0,5	0,508	± 0,05
Knochen	%	4,8	5,1	16,8	0,0003	4,9	5,0	0,0	0,907	± 0,07

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 13. Gewebeanteile des Teilstückes Oberkeule von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Fleisch	%	77,4	75,9	7,0	0,013	77,3	76,0	5,5	0,025	± 0,42
Fett	%	10,1	10,7	1,7	0,199	9,7	11,1	9,2	0,005	± 0,29
Haut	%	1,8	2,5	5,3	0,028	2,1	2,2	0,0	0,945	± 0,23
Sehnen	%	2,2	1,8	5,8	0,022	1,9	2,1	1,4	0,246	± 0,11
Knochen	%	6,9	7,0	0,1	0,723	7,1	6,9	0,8	0,371	± 0,14

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 14. Gewebeanteile des Teilstückes Oberkeule von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		F- Statistik	p ¹⁾	Fütterung		F- Statistik	p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB			M	H			
Fleisch	%	71,1	72,4	1,6	0,212	72,3	71,2	1,5	0,237	± 0,69
Fett	%	15,4	15,0	0,3	0,580	14,8	15,6	0,8	0,367	± 0,60
Haut	%	2,8	2,1	3,4	0,073	2,5	2,4	0,0	0,940	± 0,26
Sehnen	%	1,8	1,7	1,1	0,310	1,6	1,9	1,8	0,185	± 0,12
Knochen	%	6,5	6,8	1,1	0,293	6,6	6,8	0,6	0,447	± 0,16

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 15. Interaktion 'Genetik*Futter' für Merkmale der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes (F-Statistik und Signifikanz sowie LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Interaktion		LS-Means (G*E-Int. Genotyp*Futter)				Standard-Fehler
		F-Statistik	p ¹⁾	BIG 6 * M	BBB * M	BIG 6 * H	BBB * H	
Futteraufnahme (Aufzuchtende, P1)	g/d	1,26	0,275	80,0	66,0	74,7	62,8	± 0,96
Futteraufnahme (P 4, Hähne)	g/d	0,49	0,502	470,3	328,7	447,0	312,3	± 4,98
Futteraufnahme (P 3, Hennen)	g/d	0,58	0,468	288,0	204,7	277,7	186,3	± 5,24
Gewicht (Aufzuchtende, P1)	g	2,03	0,171	2153	1767	2121	1796	± 21,5
Gewicht (P 4, Hähne)	g	0,18	0,681	23806	16712	23654	16387	± 201,8
Gewicht (P 3, Hennen)	g	2,17	0,179	12508	8490	12513	8115	± 128,9
Brustanteil (Hähne)	%	1,10	0,303	41,4	41,4	40,9	39,9	± 0,462
Abdominalfett (Hähne)	%	0,11	0,739	0,81	1,01	0,94	1,06	± 0,132

Praxisversuch**Tabelle 16. Zusammensetzung der eingesetzten Futtermischungen (Praxisversuch)**

Zusammensetzung (%)	Aufzucht		Mast			
	<i>P 1</i>		<i>P 2</i>		<i>P 3</i>	
	M	W	M	W	M	W
	<i>Woche 1-6</i>		<i>Woche 7-12</i>		<i>Woche 13-18</i>	
Kartoffeleiweiß	7,50	8,00	3,00	6,00	-	7,00
Maiskleber	10,50	5,00	9,00	8,00	8,50	8,50
Kaseinpulver	-	8,00	-	3,00	-	-
Magermilchpulver	-	-	-	4,50	-	-
Kasolac (Laktosepulver)	-	-	-	-	-	1,00
Bierhefe	-	3,00	-	3,00	-	-
Sojabohnen	3,00	7,00	5,00	6,50	5,00	5,00
Sojakuchen	21,00	9,00	14,50	10,00	18,00	-
Erbsen	5,00	15,00	10,00	10,00	-	15,00
Sonnenblumenkuchen	20,00	-	20,00	-	21,00	-
Rapssamen	-	-	-	-	-	2,00
Gerste	23,25	20,00	-	8,00	-	-
Mais	5,00	20,00	12,00	30,00	38,00	20,00
Weizen	-	-	22,50	6,00	6,50	37,00
Mineralfutter	0,60	5,00	0,40	5,00	0,35	4,50
Calciumphosphat	2,40	-	2,00	-	1,10	-
Kohlens. Futterkalk	1,60	-	1,50	-	1,40	-
Viehsalz	0,15	-	0,10	-	0,15	-

Tabelle 17. Inhaltsstoffausstattung der eingesetzten Futtermischungen (Praxisversuch)

Inhaltsstoff	Aufzucht		Mast			
	<i>P 1</i>		<i>P 2</i>		<i>P 3</i>	
	M	W	M	W	M	W
	<i>Woche 1-6</i>		<i>Woche 7-12</i>		<i>Woche 13-18</i>	
Rohprotein (%)	30,34	30,47	25,74	27,12	23,06	20,83
Lysin (%)	1,56	1,84	1,22	1,49	1,02	1,05
Methionin (%)	0,61	0,64	0,50	0,54	0,46	0,41
Meth + Cyst (%)	1,14	1,04	0,97	0,95	0,90	0,82
ME (MJ/kg)	11,15	11,37	11,69	11,71	12,10	12,27

Tabelle 18. Durchschnittliche Tageszunahmen (g) im Verlauf der ökologischen Mast von Putenhennen der genetischen Herkunft BIG 6 (Praxisversuch)

Abschnitt	Exaktversuch	Praxisversuch	Praxisversuch
	Futter M	Futter M	Futter W
Phase 1	45	28	22
Phase 2	127	105	69
Phase 3	124	108	119
gesamte Mast	99	80	70

Tabelle 19. Durchschnittliche Futteraufnahme (g/Tier und Tag) im Verlauf der ökologischen Mast von Putenhennen der genetischen Herkunft BIG 6 (Praxisversuch)

Abschnitt	Exaktversuch	Praxisversuch
	Futter M	Futter M
Phase 1	73	58
Phase 2	300	235
Phase 3	505	367
gesamte Mast	293	220

Tabelle 20. Verluste (%) im Verlauf der ökologischen Mast von Putenhennen der genetischen Herkunft BIG 6 (Praxisversuch)

Abschnitt	Exaktversuch	Praxisversuch	Praxisversuch
	Futter M	Futter M	Futter W
Phase 1	0,0	3,6	7,0
Phase 2	1,7	4,1	8,6
Phase 3	1,7	2,8	0,9
gesamte Mast	3,3	10,4	16,5

ANHANG - 2. Teil

Tabelle 21. Versuchsanordnung

Merkmal	Phase			
	1 (Aufzucht) (1-6 Wo.)	2 (7-12 Wo.)	3 (13-18 Wo.)	4 (19-22 Wo.)
Gruppe M				
ME (MJ/kg) ¹⁾	11,0	11,6	12,0	12,0
Lysin (g/kg)	15,5	12,2	10,2	7,4
Methionin (g/kg)	6,1	5,0	4,6	3,6
Gruppe L				
ME (MJ/kg)	10,4	10,8	11,0	11,0
Lysin (g/kg)	14,7	11,4	9,4	6,8
Methionin (g/kg)	5,8	4,7	4,2	3,3

¹⁾ ME = scheinbare Umsetzbare Energie (WPSA, 1984),

Tabelle 22. Zusammensetzung der Futtermischungen in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

Rohstoff	Phasen und Futtergruppen								
	1		2		3		4		
	M	L	M	L	M	L	M	L	
Kartoffeleiweiß	11	5,5	4	-	-	-	-	-	-
Maiskleber	12,5	14	10,5	9	9	8	3,5	-	
Sojabohnen	5	-	10	-	13	-	8	-	
Sojakuchen	15	23,5	14	22	15	13	6	8	
Leinkuchen	-	-	-	6	-	4	-	5	
Erbsen	5	10	6	10	-	10	-	-	
Sonnenblumenkuchen	15	12	14	15	16	18	25	24	
Gerste	19,7	9,4	-	14,3	-	25,9	-	34	
Mais	12	10	24	18	37,1	18	39,7	27	
Weizen	-	-	13,3	-	6	-	15	-	
Sonnenblumenöl	-	-	-	-	0,5	-	0,5	-	
Apfeltrester	-	6	-	2	-	-	-	-	
Mineralstoffmischung*	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	
Calciumphosphat	2,5	2,5	2,1	1,8	1,4	1,1	0,5	0,3	
Kohlens. Futterkalk	1,7	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,2	1,2	
Viehsalz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	

* Vormischung (Angaben pro kg): 2.000 mg Fe, 15.000 mg Zn, 20.000 mg Mn, 4.000 mg Cu, 42 mg Co, 350 mg J, 20 mg Se, 2.500.000 I.E. Vit. A, 750.000 I.E. Vit. D3, 10.000 mg Vit. E, 240 mg Vit. K, 400 mg Vit. B1, 1.000 mg Vit. B2, 600 mg Vit. B6, 4.000 µg Vit. B12, 12.000 mg Nikotinsäure, 5.000 mg Pantothensäure, 300 mg Folsäure, 50 mg Biotin, 40.000 mg Cholinchlorid

Tabelle 23. Inhaltsstoffe und ME-Gehalte der Futtermischungen für die Aufzucht und Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

Inhaltsstoff		1-M	1-L	2-M	2-L	3-M	3-L	4-M	4-L
Trockenmasse	g/kg	901	904	895	894	890	884	887	879
Rohfett	g/kg	69	60	61	57	65	54	80	63
Rohfaser	g/kg	81	71	70	82	69	81	77	60
NfE	g/kg	382	393	428	436	413	447	520	545
Stärke	g/kg	229	205	269	244	320	299	383	385
Zucker	g/kg	48	66	55	64	45	48	35	37
Rohprotein	g/kg	296	303	269	250	225	214	172	159
Lysin	g/kg	14,9	14,3	12,5	11,0	9,2	8,4	6,9	6,9
Methionin	g/kg	5,6	5,5	4,9	4,4	4,0	3,6	3,1	2,8
Cystin	g/kg	10,4	10,4	9,4	8,3	7,8	7,2	6,1	5,6
Threonin	g/kg	12,3	12,1	10,6	9,4	8,2	7,7	6,1	5,9
Tryptophan	g/kg	2,9	2,9	2,6	2,3	2,3	2,2	1,8	1,8
Rohasche	g/kg	73,0	77	66,0	69	64,0	66	45,0	52
Calcium	g/kg	12,0	13	11,0	11	11,0	11	7,7	8,8
Phosphor	g/kg	12,0	13	10,0	12	11,0	12	5,0	7,7
ME	MJ/kg	11,40	11,04	11,47	10,74	11,65	10,79	12,26	11,53
Lysin/ME	g/MJ	1,31	1,30	1,09	1,02	0,79	0,78	0,56	0,60
Methionin/ME	g/MJ	0,49	0,50	0,43	0,41	0,34	0,33	0,25	0,24

Tabelle 24. Verluste in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		p ¹⁾	Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		männlich	weiblich		BIG 6	BBB		M	L		
Verluste (Aufzucht (P1))	%	3,6	1,1	0,304	4,0	0,7	0,175	1,1	3,6	0,304	± 1,68
Verluste (P2)	%	0,7	0,6	0,871	1,3	0	0,155	1,3	0	0,155	± 0,60
Verluste (P3)	%	6,0	0,0	0,044	4,8	1,2	0,211	2,4	3,6	0,672	± 1,96
Verluste (P 1-4, Hähne)	%	-	-	-	5,6	3,7	0,445	2,8	6,5	0,144	±1,64
Verluste (P 1-3, Hennen)	%	-	-	-	0,6	0,5	0,724	0,8	0,3	0,303	±0,36

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 25. Durchschnittliche tägliche Futtermittelaufnahme von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		p ¹⁾	Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		männlich	weiblich		BIG 6	BBB		M	L		
Futtermittelaufnahme (Aufzucht, P 1)	g/d	82	72	<0,0001	79	75	0,005	76	78	0,146	± 0,0009
Futtermittelaufnahme (P 2)	g/d	329	278	<0,0001	331	276	<0,0001	304	303	0,789	± 0,003
Futtermittelaufnahme (P 3)	g/d	531	376	<0,0001	514	393	<0,0001	453	454	0,938	± 0,009
Futtermittelaufnahme (P 1-4, Hähne)	g/d	-	-	-	419	330	<0,0001	385	365	0,051	± 0,006
Futtermittelaufnahme (P 1-3, Hennen)	g/d	-	-	-	271	213	<0,0001	238	246	0,216	± 0,005

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 26. Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		p ¹⁾	Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard-Fehler
		männlich	weiblich		BIG 6	BBB		M	L		
Anfangsgewicht	g	58,9	59,2	0,033	58,8	59,3	0,0003	59,1	59,1	0,659	± 0,0001
Gewicht (Aufzuchtende, P1)	g	2021	1803	<0,0001	1977	1847	0,003	1932	1892	0,311	± 0,03
Gewicht (P 2)	g	7743	6234	<0,0001	7530	6447	<0,0001	7422	6556	<0,0001	± 0,07
Gewicht (P 3)	g	13528	9855	<0,0001	12954	10429	<0,0001	12367	11016	<0,0001	± 0,12
Gewicht (P 4, Hähne)	g	-	-	-	20010	15360	<0,0001	18910	16460	0,001	± 0,38
Tageszunahmen (P 1-4, Hähne)	g/d	-	-	-	137	102	<0,0001	128	111	0,001	± 2,67
Gewicht (P 3, Hennen)	g	-	-	-	10980	8730	<0,0001	10290	9420	<0,0001	± 0,06
Tageszunahmen (P 1-3, Hennen)	g/d	-	-	-	83	65	<0,0001	78	71	<0,0001	± 0,40

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 27. Durchschnittlicher Futteraufwand pro kg Zuwachs von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Geschlecht		p ¹⁾	Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard-Fehler
		männlich	weiblich		BIG 6	BBB		M	L		
Futteraufwand (Aufzucht, P 1)	kg/kg	1,65	1,64	0,725	1,63	1,66	0,171	1,59	1,70	<0,0001	±0,02
Futteraufwand (P 2)	kg/kg	2,43	2,65	0,001	2,54	2,54	0,986	2,33	2,75	<0,0001	± 0,04
Futteraufwand (P 3)	kg/kg	3,84	4,25	0,007	3,95	4,14	0,177	3,84	4,25	0,007	± 0,10
Futteraufwand (P 1-4, Hähne)	kg/kg	-	-	-	2,83	3,08	0,029	2,80	3,10	0,013	± 0,07
Futteraufwand (P 1-3, Hennen)	kg/kg	-	-	-	2,83	2,86	0,608	2,68	3,02	0,001	± 0,05

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 28. Kalkulierte ME-, Lysin- und Methioninaufnahme in der Mast von Mastputen aus ökologischer Erzeugung

<i>Merkmale</i>		Fütterung	
		M	L
Hähne (P 1-4)			
ME-Aufnahme	MJ	646	576
ME-Aufnahme	MJ/kg LM ^{0,75}	71,4	70,6
Lysin-Aufnahme	g	532	473
Methionin-Aufnahme	g	223	194
Hennen (P 1-3)			
ME-Aufnahme	MJ	333	322
ME-Aufnahme	MJ/kg LM ^{0,75}	58,3	60,2
Lysin-Aufnahme	g	321	299
Methionin-Aufnahme	g	131	123

Tabelle 29 a. Schlachtkörpergewicht und Teilstückanteile des Schlachtkörpers von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Schlachtkörpergewicht (warm)	g	16020	12650	<0,0001	15080	13580	0,0007	± 0,28
Schlachtausbeute	%	80,9	81,5	0,361	80,7	81,7	0,074	± 0,41
Brust	%	39,6	37,1	0,0006	39,0	37,6	0,042	± 0,46
Oberkeule	%	16,2	16,4	0,483	16,4	16,2	0,480	± 0,19
Unterkeule	%	12,0	12,3	0,189	12,2	12,1	0,931	± 0,20
Hals	%	6,8	6,7	0,634	6,7	6,8	0,834	± 0,19
Flügel	%	10,6	11,5	0,0007	10,7	11,4	0,008	± 0,18
Rücken	%	13,0	13,2	0,251	13,0	13,2	0,272	± 0,16
Abdominalfett	%	0,6	0,5	0,060	0,5	0,6	0,774	± 0,06
Bürtzel	%	1,4	1,5	0,112	1,4	1,5	0,089	±0,03

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 29 b. Teilstückgewichte von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Brust	g	6335	4711	<0,0001	5897	5149	0,0003	± 131,6
Oberkeule	g	2592	2073	<0,0001	2469	2196	0,001	± 54
Unterkeule	g	1916	1556	<0,0001	1834	1637	0,001	±39
Rücken	g	2074	1665	<0,0001	1955	1784	0,003	± 37,4
Flügel	g	1686	1441	<0,0001	1602	1525	0,069	±29
Abdominalfett	g	99	60	0,0009	81	77	0,725	± 7,5
Bürtzel	g	221	183	<0,0001	207	197	0,202	±5,6
Hals	g	1090	852	<0,0001	1009	933	0,116	± 33,1

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 30 a. Schlachtkörpergewicht und Teilstückanteile des Schlachtkörpers von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Schlachtkörpergewicht (kalt)	g	8620	6770	<0,0001	8080	7310	<0,0001	± 73
Schlachtausbeute	%	79,3	78,5	0,204	79,5	78,4	0,071	± 0,42
Brust	%	37,5	37,0	0,361	37,0	37,4	0,476	± 0,41
Oberkeule	%	16,4	16,2	0,484	16,5	16,1	0,268	± 0,21
Unterkeule	%	11,3	11,5	0,468	11,2	11,6	0,116	± 0,16
Rücken	%	13,9	13,5	0,225	13,9	13,5	0,321	± 0,25
Flügel	%	10,3	11,0	0,004	10,5	10,8	0,169	± 0,15
Abdominalfett	%	2,1	2,0	0,614	2,3	1,7	0,001	±0,12

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 30 b. Teilstückgewichte von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Schlachtkörpergewicht (warm)	g	8760	6860	<0,0001	8180	7430	<0,0001	±71
Brust	g	3282	2533	<0,0001	3029	2785	0,0005	±44
Oberkeule	g	1438	1112	<0,0001	135	1200	<0,0001	±20
Unterkeule	g	987	785	<0,0001	914	858	0,005	±13
Rücken	g	1216	924	<0,0001	1134	1006	0,0002	±22
Flügel	g	904	751	<0,0001	857	797	0,002	± 12,4
Hals	g	441	369	<0,0001	429	380	0,0002	± 8,3
Abdominalfett	g	183	138	0,0031	191	130	<0,0001	± 10
Bürtzel	g	155	126	0,0005	152	129	0,004	± 5,2

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 31 a. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Fleisch	%	32,6	30,8	0,004	32,3	31,1	0,052	± 0,40
Fett	%	0,1	0,2	0,874	0,2	0,1	0,462	± 0,02
Haut	%	3,1	2,5	0,003	2,9	2,6	0,85	± 0,13
Sehnen	%	0,7	0,6	0,039	0,6	0,6	0,862	± 0,03
Knochen	%	2,8	2,8	0,624	2,8	2,9	0,265	± 0,07

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 31 b. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhähnen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Fleisch	g	5217	3914	<0,0001	4876	4255	0,0005	± 112,5
Fett	g	23	19	0,403	23	18	0,279	±3,1
Haut	g	490	315	<0,0001	444	361	0,009	± 20,9
Sehnen	g	108	75	<0,0001	97	87	0,094	±4,2
Knochen	g	444	354	<0,0001	414	384	0,032	±9,4

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 32 a. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Fleisch	%	31,4	30,7	0,300	30,6	31,5	0,202	± 0,46
Fett	%	0,23	0,15	0,046	0,2	0,2	0,611	± 0,03
Haut	%	2,7	2,7	0,557	3,0	2,4	<0,0001	± 0,09
Sehnen	%	0,4	0,5	0,435	0,4	0,5	0,220	± 0,03
Knochen	%	2,4	2,7	0,078	2,5	2,6	0,382	± 0,09

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 32 b. Gewebeanteile des Teilstückes Brust von Putenhennen (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		M	L		
Fleisch	g	2745	2103	<0,0001	2505	2343	0,012	± 43
Fett	g	20	11	0,004	17	14	0,353	± 2
Haut	g	241	183	<0,0001	245	179	<0,0001	± 7
Sehnen	g	38	32	0,051	34	35	0,851	± 2
Knochen	g	212	182	0,006	203	192	0,292	± 7

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit