

Ökologische Putenmast: Abstimmung von Genotyp, Haltung und Fütterung

Organic turkey production: Adjustment of genotype, outdoor-keeping and feeding

FKZ: 06OE234

Projektnehmer:

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft
Am Hofgarten 3, 85350 Freising-Weihenstephan
Tel.: +49 8161 71-5065
Fax: +49 8161 71-4496
E-Mail: le@hswt.de
Internet: <http://www.hswt.de/>

Autoren:

Bellof, Gerhard; Brandl, Mathias; Schmidt, Eggert

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft (BÖLN)

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger und ausführende Stelle

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft
Am Hofgarten 3
85350 Freising-Weihenstephan

Prof. Dr. habil. Gerhard Bellof
Dipl.-Ing. (FH) Mathias Brandl
Fachgebiet Tierernährung
Prof. Dr. Eggert Schmidt
Fachgebiet Tierzucht

Forschungsprojekt Nr.: 03OE234

Thema

Ökologische Putenmast: Abstimmung von Genotyp, Haltung und Fütterung



Laufzeit: 01.01.2009 – 31.12.2010

Berichtszeitraum: 01.01.2009 – 31.12.2010

Beteiligte Stellen: Fa. MEIKA Tierernährung GmbH, Großaitingen; Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Grub

Ökologische Putenmast: Abstimmung von Genotyp, Haltung und Fütterung

1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Die ausschließliche Versorgung von Mastputen mit ökologisch erzeugten Futtermitteln (100 % Bio-Futter, Verordnung EWG 2092/91) erschwert die Rationsgestaltung zukünftig erheblich. Probleme bereitet hierbei insbesondere die adäquate Aminosäureausstattung der Futtermischung bzw. das Verhältnis von Energie zu essentiellen Aminosäuren. Derzeit liegen sehr wenige Erfahrungen mit bedarfsgerechten, praxistauglichen Fütterungskonzepten, insbesondere für die übliche Phasenfütterung der Mastputen, vor.

Die Vorgabe, langsam wachsende Herkünfte zu verwenden, hatte zur Folge, dass überwiegend Mastputen der genetischen Herkunft KELLY-BBB eingesetzt wurden, obwohl andere Genotypen auch geeignet erscheinen. Mögliche Genotyp-Umwelt-Interaktionen aufgrund veränderter o. g. Fütterungsregime sind ungeklärt. Auch der Beitrag des Auslaufs (Aufnahme von Grünaufwuchs sowie Insekten und Würmer) zur Ernährung und Gesundheit von Mastputen bedarf einer systematischen Klärung.

Das beantragte Forschungsvorhaben ist darauf ausgerichtet, mit richtlinienkonformen Futtermitteln angepasste Fütterungs- und Haltungskonzepte für die ökologische Putenmast zu erstellen.

Ziel des Projekts war es, folgende Fragen zu klären:

- Kann das ‚Weihenstephaner Fütterungskonzept‘ (abgesenkte ME- und AS-Gehalte unter Beachtung der AS/ME-Relationen, Verwendung von ökologisch erzeugten Futtermitteln), verknüpft mit einem Auslaufangebot, die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Mastputen sichern?
- Weisen unter diesem Fütterungs- und Haltingsregime schnell wachsende Genotypen (Hähne der Herkunft BIG 6) gegenüber langsam wachsenden Genotypen (Hähne der Herkunft KELLY-BBB) erhöhte Mast- und Schlachtleistungen auf?
- Welche Interaktionen bestehen zwischen Genotyp (schnell vs. langsam wachsende Herkunft), Haltung (Auslauf vs. kein Auslauf) und Fütterungsstufe (Variante (M = mittlere Fütterungsintensität) vs. Variante (L = niedrige Fütterungsintensität) für relevante Merkmale der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes?

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 Bedarfsempfehlungen Alleinfuttermischungen für die Aufzuchtphase (1.-6. Woche) und Mastphasen (7.-12.; 13.-17.; 19.-21. Woche)
2. Exaktversuch – Durchgang 1 <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Mastleistungsdaten • Ermittlung des Schlachtkörperwertes 	Mast von Eintagsküken schnell und langsam wachsender Putenherkünfte Mastdauer der Hähne: 21 Wochen Schlachtung nach Abschluss der Mast Teilstückzerlegung und –verwiegung Erhebung von Blutparametern (Schlachttiere) Erhebung Salmonellenstatus (Schlachttiere)
3. Exaktversuch – Durchgang 2 <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Mastleistungsdaten • Ermittlung des Schlachtkörperwertes 	Mast von Eintagsküken schnell und langsam wachsender Putenherkünfte Mastdauer der Hähne: 21 Wochen Schlachtung nach Abschluss der Mast Teilstückzerlegung und –verwiegung Erhebung von Blutparametern (Schlachttiere) Erhebung Salmonellenstatus (Schlachttiere)

Die beiden Versuchsdurchgänge wurden mit schnell wachsenden Tieren des Hybrid-Zuchtunternehmens British United Turkeys (BUT) (BIG 6) und langsam wachsenden Puten der Zuchtfirma KELLY-TURKEY-FARMS (Kelly BBB) durchgeführt. Hierbei wurden jeweils nur männliche Eintagsküken eingestallt und nach einer Mast von 21 Wochen geschlachtet. Nach der Schlachtung der Tiere

wurden wesentliche Schlachtkörpermerkmale erhoben und alle erfassten Daten statistisch analysiert.

Es wurde eine vierphasige Mast durchgeführt. Hierbei erfolgte die zeitliche Differenzierung in eine Aufzuchtphase und drei Mastphasen. Die Haltung erfolgte in der Aufzuchtphase in einem klimatisierten Feststall. Die eigentlichen Mastphasen wurden in drei baugleichen Mobilställen absolviert. In jedem Mobilstall waren vier Boxen mit Zutritt zu einer Auslaufläche (natürliches Grünland) sowie vier flächengleiche Boxen ohne Auslauf eingerichtet.

Für die Futterrationen wurden die Intensitätsstufen "Medium" und "Low" (M und L) gebildet, die sich hinsichtlich der Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) sowie der wichtigsten essentiellen Aminosäuren (EAS) unterschieden. Gegenüber den Empfehlungen des Zuchtunternehmens BUT (2002a) für BIG 6-Genotypen wurden 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. Die Futtermischungen beider Fütterungsstufen wiesen abgesenkte ME- und EAS-Gehalte auf. Gegenüber konventionellen und auch in der ökologischen Fütterungspraxis üblichen Energiegehalten wurden die ME-Gehalte der Mischungen in der Gruppe M um 5 bis 8 %, in der Gruppe L sogar um 10 bis 15 % erniedrigt.

Der Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen ergibt sich aus der Bekanntmachung Nr. 04/06/51 für die Durchführung von Forschungsprojekten für den Bereich 2.2.2. 'Tierernährung' im Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

1.2 Wissenschaftlich-technische Ausgangssituation

Die Fütterung der Tiere im ökologisch wirtschaftenden Betrieb ist besonderen Restriktionen durch die Rahmenrichtlinien (EU-Öko-VO, Verbände) unterworfen. Insbesondere eine bedarfsgerechte Eiweiß- bzw. Aminosäurenversorgung der monogastrischen Tiere (Geflügel, Schweine) ist erschwert, wenn auf konventionelle Eiweißfuttermittel verzichtet werden muss. Die zum 1.1.2012 vorgesehene verbindliche Einführung von „100 % Bio-Futter“ stellt eine weitere Verschärfung in dieser Restriktion dar.

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 Futterraufnahme (Flachowsky, 1973; Nies, 1977; Würzner und Lettner, 1984). Neuere Untersuchungen von Bellof u. a. (2005) an langsam wachsenden Broilern bestätigen, dass die Tiere mit abnehmendem Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) in der Ration die freiwillige Futterraufnahme steigern. Dabei stellen die Tiere die Futterraufnahmemenge auf ein Niveau ein, das zu einer identischen ME-Aufnahme führt. Dieser Zusammenhang kann für eine bedarfsgerechte Versorgung der Broiler mit essentiellen Aminosäuren (AS) im ökologischen Landbau genutzt werden. Mischungen mit niedrigen Energiegehalten sowie einer vergleichsweise geringen Aminosäureausstattung können aufgrund der erhöhten Futterraufnahme 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 Broilermast herangezogen werden (GfE, 1999). Die von Bellof u. a. (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. Hierbei konnte auf Kartoffeleiweiß und andere Eiweißfuttermittel aus konventioneller Herkunft verzichtet werden.

Schmidt und Bellof (2006 (bzw. Schmidt u. a. 2007)) prüften diesen Ansatz auch bei Mastputen unter ökologischen Fütterungsbedingungen. Es bestätigte sich auch für die Putenmast, dass die Futterraufnahme umgekehrt proportional zum ME-Gehalt der Futtermischungen verläuft. Auf die gesamte Versuchszeit bezogen, ergab sich für die Tiere der Fütterungsvariante A (gegenüber der Vergleichsvariante B abgesenkte ME- und AS-Gehalte) eine um 5 bis 6 % erhöhte tägliche Futterraufnahme. Dadurch konnte nahezu die gleiche Menge an Umsetzbarer Energie (wie in B) 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. Es konnten keine Interaktionen zwischen Genotyp und Fütterungsvarianten festgestellt werden. Die ermittelten Endgewichte (Hennen: BIG 6 12,5 kg, KELLY-BBB 8,3 kg; Hähne: BIG 6 23,7 kg, KELLY-BBB 16,6 kg) entsprachen den Erwartungswerten der Zuchtunternehmen, die sich auf konventionelle Produktion beziehen. Aufgrund des gegenüber Broilern erhöhten AS-Bedarfes

von jungen Mastputen, musste auch für die Fütterungsvariante A in den Mastmischungen der Phase I und II Kartoffeleiweiß (11 % bzw. 4 %) eingesetzt werden.

In einem Folgeversuch verglichen Schmidt und Bellof (2006) die genannte Variante A mit einer nochmals im ME- und AS-Gehalt abgesenkten Variante Z. Die Mischungen dieser Fütterungsvariante lagen auf einem Energieniveau von 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. Lediglich in dieser Phase wurde noch ein Mischungsanteil von 5,5 % Kartoffeleiweiß eingesetzt. Die Tiere der Variante Z blieben zwar hinter den Endgewichten (22 Wochen) der Vergleichstiere der Variante A zurück (z. B. Hähne: BIG 6, Variante A 20,8 kg vs. BIG 6, Variante Z 19,2 kg), die erreichte Mastleistung ist aber durchaus noch als befriedigend zu bezeichnen. Den Tieren der Variante Z gelang es ab der 7. Lebenswoche (Phase II) 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 Tiere der Variante Z nahezu die gleiche Menge an ME aufnahmen wie die der Variante A (Hähne: A 71,4 MJ ME vs. Z 70,6 MJ ME/kg metabolische LM). Somit kann das Fazit gezogen werden, dass bei dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung ein Niveau von ca. 11,0 MJ ME/kg Alleinfutter nicht unterschritten werden sollte. Die beiden dargestellten Versuche zeigen allerdings, dass die Verwendung von Rohstoffen mit geringem ME-Gehalt zu einem Anstieg der Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP) in den Futtermischungen der Varianten A und Z führt, mit dem Resultat einer unbefriedigenden Kotkonsistenz. Diese ergab insbesondere für die Haltungsguppen der Variante Z einen erhöhten Einstreubedarf, damit eine Gefiederverschmutzung vermieden werden konnte.

Zeitlich parallel zu dem von Schmidt und Bellof (2006) durchgeführten Fütterungsversuch absolvierten Kohlschütter u .a. (2009) an der Universität Bonn mit Tieren der Herkunft KELLY-BBB (einer bis zur 6. Lebenswoche mit den Tieren des Weihenstephaner Versuchs aufgezogenen Teilgruppe) und Futtermischungen der o. g. Variante A einen Mastversuch. Im Unterschied zu dem Versuch in Weihenstephan stand diesen Tieren ab der 7. Lebenswoche täglich ein zeitlich begrenzter Auslauf zur Verfügung. Die Tiere des Bonner Versuchs wiesen zum Abschluss der Mast (Hähne 22,5 Wochen), trotz vergleichbarem Krafftutterverzehr, erhöhte Endgewichte auf (Hähne: Weihenstephan 17,7 kg (korrigiert auf gleiches Schlachalter) vs. Bonn

19,3 kg). Die, für die in Weihenstephan durchgeführten Versuche, berichteten Probleme mit feuchter Einstreu aufgrund unbefriedigender Kotkonsistenz traten in dem Bonner Versuch nicht auf.

Die Haut des Mastgeflügels ist besonderen Belastungen ausgesetzt, da die Tiere kontinuierlich mit ihren Ausscheidungen in Kontakt kommen können. Betroffen sind insbesondere die Füße bzw. Fußballen, in der Folge kann dies zur Pododermatitis führen. Die plantare Pododermatitis wird als eine Entzündung der Fußballen bzw. als Kontaktdermatitis definiert (Mayne u. a. 2006). In kommerziellen Mastgeflügelbeständen ist Fußballendermatitis weit verbreitet und kann zu Leistungseinbußen führen (Berk und Feldhaus, 2008). Zudem kann die Erkrankung Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere haben.

Wie neuere Ergebnisse bei Legehennen zeigen, kann bei Bereitstellung eines attraktiven Auslaufs, das dort vorkommende Nahrungsangebot einen wirksamen Beitrag zur Nährstoffversorgung der Tiere leisten (Horsted u. a. 2006).

Le Bris (2005) ermittelte dagegen für Mastputen (BIG 6 und KELLY-BBB) in Freilandhaltung (Krafftutter zur freien Aufnahme) unterdurchschnittliche Mastleistungen (22-Wochen-Gewicht der KELLY-BBB-Hähne 14,6 kg) bei relativ hohen Verlusten. Genotypbedingte Unterschiede bezüglich der Eignung für die Freilandhaltung waren nicht festzustellen. Aufgrund dieser widersprüchlichen Befunde sollte die Wechselwirkung von Genotyp, Haltung und Fütterungsregime systematisch überprüft werden. Die geschilderten Teilergebnisse aus Weihenstephan und Bonn ließen vermuten, dass über die Verknüpfung des ‚Weihenstephaner Fütterungskonzepts‘ mit einem Auslaufangebot die Zielvorstellung „100 %-Biofütterung für Mastputen“ einer Lösung näher gebracht werden könnte.

2. Material und Methoden

Die Versuche wurden im Lehr- und Versuchsbetrieb Zurnhausen (konventionell bewirtschaftet) der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf durchgeführt. Bei der Versuchsdurchführung wurde auf Richtlinienkonformität (EU-Öko-VO) geachtet. Es erfolgte ein drei-faktorieller Versuchsaufbau (2 Genotypen (schnell (Big 6) vs. langsam wachsend (Kelly BBB)), 2 Haltungsstufen (Auslauf vs. kein Auslauf), 2 Fütterungsstufen (Variante mittleres Niveau an ME (M) vs. niedriges ME-Niveau (L)). Zur ausreichenden statistischen Absicherung wurden zwei zeitlich aufeinander

folgende Durchgänge (Sommer/Herbst 2009 und Frühjahr/ Sommer 2010) mit jeweils 192 Tieren (männliche Eintagsküken) absolviert.

In beiden Durchgängen wurde eine vierphasige Mast durchgeführt. Hierbei erfolgte die zeitliche Differenzierung in eine Aufzuchtphase (1. - 6. Woche) und drei Mastphasen (7. - 12, 13. - 17. und 18. - 21. Lebenswoche). Die Haltung erfolgte in der Aufzuchtphase in einem klimatisierten Feststall (24 Boxen mit jeweils 8 Tieren). Die Einstreu in den Boxen bestand aus kurz geschnittenem Stroh. Die Küken wurden bei der Einnistung in Kükenringe gesetzt, welche nach einer Woche aufgelöst wurden, so dass den Tieren dann die gesamte Fläche einer Box zur Verfügung stand. Neben Wärmestrahlern über den Kükenringen wurde der Stall mit einer Thermostat gesteuerten Ölkanone geheizt.

Die eigentlichen Mastphasen wurden in drei baugleichen, nicht klimatisierten Mobilställen (je 8 Boxen mit jeweils 6 Tieren) absolviert (Reduktion der Tierzahl auf 144). In jedem Mobilstall (Hersteller Fa. Agricultura, 94148 Kirchham) waren vier Boxen mit Zutritt zu einer Auslauffläche (natürliches Grünland, jeweils ca. 100 m²) sowie vier flächengleiche Boxen ohne Auslauf eingerichtet. Die Auslauffläche war mit einem Elektroknotengitterzaun abgegrenzt. Die Tiere einer Box mit Auslauf konnten diesen über eine verschließbare Öffnung jederzeit frei betreten. Nach einer Eingewöhnungsphase blieb dieser Zutritt auch nachts geöffnet.

Die Tiere erhielten in jeder Phase unterschiedliche Alleinfuttermischungen (Tabellen 2a und 2b). Diese entsprachen hinsichtlich Rohstoff-Zusammensetzung und Inhaltsstoffgehalten weitgehend den in den Untersuchungen von Schmidt und Bellof (2006) erfolgreich eingesetzten Mischungen. Die wichtigsten Zielwerte für die Futtermischungen in den Fütterungsgruppen M und L sind in der Tabelle 1 dokumentiert. Da die Gehalte an Methionin und Lysin in den Eiweißfuttermitteln relativ niedrig lagen, die Zielwerte für diese Aminosäuren aber erreicht werden sollten, musste ein gegenüber der Planung erhöhter Anteil an konventionell erzeugtem Kartoffeleiweiß in den Aufzuchtmischungen eingesetzt werden. Auch der Mischungsanteil des aus ökologischer Erzeugung stammenden Maisklebers musste in den Mastmischungen höher eingestellt werden als zunächst geplant.

Sowohl die Einzelfuttermittel als auch die Futtermischungen 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 (Aufzuchtmischungen mit 2 mm-Pellets, Mastmischungen mit 3 mm-Pellets) vorgelegt. Da die beiden Versuchsdurchgänge in relativ weitem zeitlichen Abstand absolviert wurden, mussten für jeden Versuchsdurchgang auf neue Rohstoff-Chargen zurückgegriffen werden. Somit konnten in den Futtermischungen der beiden Durchgänge zwar übereinstimmende Rohstoffe, allerdings in geringfügig voneinander abweichenden Mischungsanteilen eingesetzt werden.

Die Tiere konnten sowohl in der Aufzucht als auch in den Mastphasen das Futter und Wasser ad libitum aufnehmen. Alle Tiere wurden in der Aufzucht im 14-tägigen Abstand, während der Mast zum Phasenwechsel gewogen. In diesem Turnus erfolgte auch die Erfassung des Futtermittelsverzehrs. Die erhobenen Daten wurden für die 24 Boxen getrennt ausgewiesen. Der Gewichtszuwachs pro Box 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 Krafffutteraufwand/kg Zuwachs.

Der Aufwuchs im Grünauslauf wurde kontinuierlich erhoben. Hierbei wurden in jeder Auslaufparzelle regelmäßig Probeschnitte mit einem Spezialmäher (Fa. Hege) vorgenommen (durchschnittliche Schnitthöhe 6 -7 cm). Die Quantifizierung des Aufwuchses erfolgte durch Abgleich mit dem Aufwuchsertrag einer Kontrollparzelle ohne Tierbesatz. Von dem gewonnenen Mähgut jeder Parzelle wurden Teilproben getrocknet und für die spätere Nährstoffuntersuchung zwischengelagert.

Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung des Gesundheitszustandes und der Verluste. Die Futtermischungen wurden im Wiegeintervall beprobt und auf relevante Inhaltsstoffe untersucht. Für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale wurden pro Durchgang 48 Tiere ausgewählt (zwei Tiere pro Box, die in ihrem Ausstallgewicht dem durchschnittlichen Endgewicht der Box am nächsten kamen). Diese Schlachtkörper wurden einen Tag nach dem Schlachtvorgang zerlegt. Als Merkmale des Schlachtkörperwertes wurden die Teilstücke ausgewiesen. Die Durchführung der genannten Untersuchungen für die Merkmale des Schlachtkörperwertes erfolgte in Räumen der HSWT mit eigenem, geschultem Personal. Die Teilstückanteile, einschließlich der Haut, wurden auf das Schlachtgewicht bezogen. Das Schlachtgewicht schloss den Hals sowie das Abdominalfett mit ein.

Beim Töten wurden von jedem Schlachttier Blutproben gesammelt. Diese wurden stabilisiert und das Blutplasma anschließend im Labor des Tiergesundheitsdienstes Bayern e.V., Grub auf relevante Stoffwechselfparameter (Leberprofil, Nierenprofil) untersucht. Die Betrachtung der Stoffwechselfvorgänge sollte durch die Erfassung der Lebergewichte sowie die Begutachtung von Proben des Lebergewebes ergänzt werden.

Im Zuge des Schlachtvorganges wurden von jedem Tierkörper die Blinddärme abgebunden und entfernt. Die Inhalte der wieder geöffneten Blinddärme wurden in der Pathologie des Tiergesundheitsdienstes Bayern e.V., Grub auf Salmonellenvorkommen untersucht.

Für die Untersuchung des Pododermatitis-Status standen die Ständer von allen 96 Schlachttieren zur Verfügung. Die Klassifikation der Veränderungen an den Fußballen (PD-Score für den Schweregrad der Pododermatitis) erfolgte nach der Schlachtung an den grob gereinigten Ständern nach einem System von Ekstrand u. a. (1997), modifiziert von Berg (1998), mit vier Abstufungen von 0 = ohne Befund bis 3 = starke Veränderungen mit tief eingedrungenen Läsionen. Die subjektive Beurteilung wurde von einer geschulten Person durchgeführt.

Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm SAS nach dem „General Linear Model“ statistisch ausgewertet (SAS/STAT, 1999). Es wurde ein lineares Modell mit den Einflussfaktoren ‚Durchgang‘, ‚Genotyp‘, ‚Haltung‘ und ‚Fütterung‘ verwendet. Differenzen wurden jeweils mit dem F-Test geprüft. Eine Überprüfung von Interaktionen zwischen ‚Genotyp‘, ‚Haltung‘ und ‚Fütterung‘ für die Merkmale der Futteraufnahme, der Mastleistung sowie des Schlachtkörperwertes und der Blutparameter ergab keine signifikanten Effekte. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse beziehen sich daher auf die Effekte Genotyp, Haltung und Fütterung beider Durchgänge. Lediglich für die Betrachtung der Futteraufnahme im Grünauslauf werden die beiden Versuchsdurchgänge getrennt ausgewiesen.

Das statistische Auswertungsmodell der Pododermatitis-Erhebung berücksichtigte ebenfalls die fixen Einflussfaktoren Durchgang, Genotyp, Haltung und Fütterung, erweitert um die lineare Regression auf das Lebendgewicht innerhalb des Genotyps. Genotyp-Umwelt-Interaktionen konnten auch für diesen Merkmalskomplex nicht ermittelt werden und blieben somit in der Ergebnisdarstellung unberücksichtigt. In der Varianzanalyse wurde der Durchschnitt aus dem Score für den linken und rechten Fuß als Beobachtung herangezogen.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Futtermittelanalysen

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in den Tabellen 3a (Durchgang 1) und 3b (Durchgang 2) dargestellt. Wie geplant, wurden in beiden Durchgängen abgestufte ME-Gehalte zwischen den Aufzuchtmischungen der Fütterungsgruppen M und L realisiert. Die Ausstattung mit Lysin und Methionin (Bezug g/kg Futter) blieb jeweils unter den Zielwerten (Tabelle 1). Die vorgesehene Abstufung zwischen den Mischungen beider Fütterungsgruppen wurde aber erreicht. Somit wiesen die Mischungen beider Gruppen nahezu gleich hohe Lysin- bzw. Methionin-Werte bezogen auf g pro MJ ME auf. Die Mastmischungen erreichten die geplanten Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen im ME-Gehalt. In den Phasen 2 und 4 ergab sich für die Gruppen M und L eine gute Übereinstimmung hinsichtlich g Lysin/MJ ME und g Methionin/MJ ME. Lediglich in der Phase 3 wiesen die Mischungen der Gruppe L für diese Merkmale niedrigere Werte auf (0,31 g Methionin/MJ ME; 0,75 g Lysin/MJ ME). Damit blieben diese Mischungen deutlich hinter den Zielwerten zurück (0,38 g Methionin/MJ ME; 0,85 g Lysin/MJ ME); dagegen erreichten die Mischungen der Gruppe M die genannten Zielwerte fast punktgenau.

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen für den Aufwuchs im Grünauslauf sind in der Tabelle 4 für beide Durchgänge dargestellt. Sowohl für den Zeitraum Sommer-Herbst (Durchgang 1) als auch Frühjahr-Sommer (Durchgang 2) dokumentieren die Rohfaser- und Rohproteingehalte einen Aufwuchs in einem jungen Entwicklungsstadium. Die auf Basis der Nährstoffgehalte kalkulierten ME-Gehalte (WPSA 1984) liegen somit vergleichsweise hoch.

Tiergesundheit und Verluste

Beide Versuchsdurchgänge verliefen nicht störungsfrei, wie die in Tabelle 5 dargestellten prozentualen Verluste belegen. Während in beiden Durchgängen das Verlustgeschehen in den ersten drei Phasen sich auf einem niedrigen Niveau bewegte, schnellten die Abgänge in der letzten Phase in die Höhe. So ergaben sich für diese Phase durchschnittlich 12,3 % Verluste. Besondere hohe Verluste traten in der Haltungsguppe ohne Auslauf im Durchgang 2 auf. Zu diesem Zeitpunkt (Juli 2010) herrschte eine Hitzeperiode mit Tagestemperaturen zwischen 30 °C und 35

°C. Für die Mehrzahl der plötzlich verendeten Tiere wurde vom betreuenden Tierarzt ein Herz-/Kreislaufversagen diagnostiziert.

Die durchschnittliche Verlustrate über den gesamten Versuchszeitraum betrug 21,3 %. Statistisch abgesicherte Unterschiede konnten nur zwischen den Haltungsguppen zugunsten der Gruppe „Auslauf“ festgestellt werden. Die Verlustrate im Auslauf betrug 13,9 % ($p = 0,0074$) und ging mit der subjektiven Beobachtung einher, dass diese Tiere eine bessere Fitness aufwiesen.

Die durchgeführte Untersuchung der Blinddärme auf Salmonellenvorkommen führte zu einem durchgängig negativen Ergebnis. In keiner der Proben wurden Salmonellen nachgewiesen.

Futteraufnahme

Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme in den verschiedenen Phasen ist der Tabelle 6 zu entnehmen. Die Tiere reagierten schon zu Beginn des Versuchs auf die unterschiedliche Energieausstattung des Futters. Die Tiere der Gruppe L verzehrten bereits in der Aufzuchtphase signifikant mehr Futter pro Tag als die der Futtergruppe M. Damit wurde die um 3 % reduzierte Energieausstattung in den Futtermischungen der Gruppe L durch eine um ca. 6 % erhöhte tägliche Futteraufnahme kompensiert. Eine signifikant erhöhte Futteraufnahme zeigte sich auch in den Phasen 2 und 4 sowie für die gesamte Versuchsperiode. Lediglich in der Phase 3 wurde die Signifikanzschwelle knapp verfehlt ($p = 0,07$).

Die Tiere der genetischen Herkunft BIG 6 zeigten in allen Phasen gegenüber den Vergleichstieren der Herkunft Kelly BBB eine signifikant erhöhte tägliche Futteraufnahme (jeweils $p < 0,0001$).

Die Puten mit Auslaufmöglichkeit verzehrten signifikant mehr Kraftfutter als ihre Vergleichstiere. Für die gesamte Mast ergab sich ein Mehrverzehr von 35 g/d ($p = 0,005$). Dies entspricht 3,78 kg Kraftfutter pro Tier in der Mast (Phasen 2 – 4).

Die durchschnittliche Aufnahme von Aufwuchs im Grünauslauf ist in der Tabelle 7 dargestellt. Die Tiere nahmen den Auslauf sehr gut an. Auch bei ungünstiger Witterung hielten sich Tiere im Freien auf. Die erfassten Aufwuchsmengen waren im 2. Durchgang (Frühjahr-Sommer) signifikant ($p < 0,0001$) höher als im 1. Durchgang (Sommer-Herbst). Allerdings betrug die durchschnittlich tägliche Trockenmasse-Aufnahme im 2. Durchgang nur 22 g/d und damit nur etwa 5 % der täglich aufgenommenen Kraftfuttermenge in der Mast. in der Mast aufgenommene

Trockenmasse lag bei 1712 g (Mittelwert beider Durchgänge); dies entspricht einer ME-Aufnahme von 11,3 MJ ME pro Tier. Somit nahmen die Auslauf-Tiere bezogen auf die Futterenergie etwa ein kg Krafftutter-Äquivalent zusätzlich auf. Da der Aufwuchs hohe Proteingehalte aufwies, betrug die zusätzliche Proteinaufnahme 404 g (bezogen auf das Futterprotein etwa 2 kg Krafftutter-Äquivalent). Sowohl zwischen den Genotypen als auch zwischen den Fütterungsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Aufnahme von Aufwuchs im Grünauslauf festgestellt werden (Tabelle 7).

Gewichtsentwicklung

Die Gewichtsentwicklung sowie die im Versuch erzielten Tageszunahmen sind in der Tabelle 8 dokumentiert. Die schnell wachsende Herkunft BIG 6 wies im Vergleich zur Herkunft Kelly BBB in allen Phasen signifikant ($p < 0,0001$) erhöhte Gewichte auf. Am Ende der Mast betrug die Überlegenheit 4,4 kg Lebendmasse. Wie die Abbildung 1 verdeutlicht, entwickelten sich die Gewichte beider Genotypen im Laufe der Mast kontinuierlich auseinander.

Die Tiere im Auslauf wiesen gegenüber den Tieren ohne Auslaufmöglichkeit signifikant erhöhte Endgewichte ($p = 0,0058$) auf (+ 0,94 kg). Die grafisch dargestellte Gewichtsentwicklung verdeutlicht (Abbildung 3), dass sich beide Gruppen ab der 7. Woche (Haltung im Mobilstall) zunehmend unterschieden.

Zwischen den beiden Fütterungsgruppen konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede in der Gewichtsentwicklung festgestellt werden (Abbildung 4). Beide Gruppen wiesen über den gesamten Versuchszeitraum nahezu gleich hohe Tageszunahmen (121 g/d versus 120 g/d) auf.

Krafftutteraufwand pro kg Zuwachs

Der durchschnittliche Krafftutteraufwand pro kg Lebendmassezuwachs ist in der Tabelle 9 dokumentiert. Genotypbedingte Unterschiede waren nur in der Aufzucht festzustellen. Die Herkunft BIG 6 zeigte sich der Herkunft Kelly BBB signifikant ($p = 0,0003$) überlegen. Über die gesamte Versuchsperiode (21 Wochen) wiesen beide Herkünfte aber eine nahezu gleiche Futtermittelverwertung auf (2,94 kg/kg (BIG 6) versus 3,00 kg/kg (Kelly)).

Zwischen den beiden Haltungsgruppen waren keine statistisch gesicherten Unterschiede festzustellen. Über die drei Mastphasen hinweg betrachtet, lagen die beiden Haltungsgruppen praktisch gleichauf.

Für die beiden Fütterungsgruppen konnten dagegen signifikante Unterschiede in der Futtermittelverwertung ermittelt werden. Die Tiere der Gruppe M verbrauchten über die gesamte Versuchsperiode (Phasen 1 - 4) signifikant ($p = 0,0001$) weniger Kraftfutter als die Tiere der Gruppe L. Auch in den einzelnen Phasen zeigte sich die Gruppe M der Gruppe L überlegen.

Schlachtkörperwert

Das Schlachtkörpergewicht, die wichtigsten Teilstückanteile des Schlachtkörpers sowie der Abdominalfettanteil sind in der Tabelle 10 dokumentiert. Die Hähne der Herkunft BIG 6 zeigten gegenüber der Herkunft BBB ein höheres Schlachtkörpergewicht ($p < 0,0001$). Keine Genotypunterschiede waren dagegen erkennbar bei den Merkmalen Schlachtausbeute ($p = 0,9734$), Brustanteil ($p = 0,0670$), Anteil Oberkeule ($p = 0,2181$) sowie Anteil Unterkeule ($p = 0,2350$). Auch im Anteil Abdominalfett unterschieden sich beide Herkünfte nicht.

Zwischen den Haltungsgruppen ergaben sich signifikante Unterschiede zugunsten der Auslaufgruppe für folgende wichtige Schlachtkörpermerkmale: Schlachtkörpergewicht ($p < 0,0001$), Brustanteil ($p < 0,0001$), Anteil Oberkeule ($p < 0,0001$), Anteil Unterkeule ($p = 0,0012$).

Für die Fütterungsgruppe M zeigten sich signifikante Vorteile bei den Merkmalen Schlachtkörpergewicht ($p = 0,0024$) und Schlachtausbeute ($p = 0,0039$). Hinsichtlich der wertvollen Teilstückanteile ergaben sich keine gesicherten Unterschiede. Die Gruppe L wies im Abdominalfettanteil deutlich niedrigere Werte auf als die Gruppe M ($p = 0,0002$).

Die Teilstückgewichte im Schlachtkörper von Putenhähnen sind in der Tabelle 11 dargestellt. Für alle dort genannten Merkmale ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Genotypen. Die BIG-6-Hähne wiesen beim wichtigsten Teilstück im Putenschlachtkörper - der Brust - einen Vorteil von 1,48 kg ($p < 0,0001$) auf. Auch bei den anderen Teilstücken zeigte sich eine große Überlegenheit gegenüber der Herkunft BBB. Die Kelly-Hähne wiesen allerdings eine geringere Abdominalfettmenge auf ($p = 0,0294$).

Die Tiere mit Auslaufmöglichkeit wiesen ein signifikant ($p < 0,0001$) erhöhtes Brustgewicht auf. Diese Tiere zeigten zudem höhere Rücken- ($p = 0,0005$) und Geflügelgewichte ($p = 0,0358$) als die Hähne ohne Auslaufmöglichkeit.

Für die Fütterungsgruppe M zeigten sich signifikante Vorteile bei den Merkmalen Brustgewicht ($p = 0,0509$), Oberkeulengewicht ($p = 0,0016$) und Unterkeulengewicht ($p = 0,0437$). Die Gruppe L wies dagegen im Abdominalfettgewicht signifikant niedrigere Werte auf als die Gruppe M ($p < 0,0001$).

Stoffwechselsituation (Leber- und Blutparameter)

Die Lebergewichte sowie ausgewählte Blutparameter zur Charakterisierung des Leberstoffwechsels sowie des Nierenstoffwechsels sind in den Tabellen 12 und 13 dargestellt.

Genotypunterschiede zeigten sich bei den Lebergewichten. BIG-6-Hähne wiesen signifikant ($p < 0,0001$) höhere Gewichte auf als BBB-Hähne. Auch beim GOT-, GPT- und Albumingehalt ergaben sich für die schnell wachsende Herkunft signifikant erhöhte Werte. Die Tiere mit Auslaufmöglichkeit wiesen gegenüber den Vergleichstieren erhöhte Werte bei folgenden Leberenzymen auf: GOT ($p = 0,0258$) und AP ($p = 0,0394$). Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen zeigten sich nur beim Albumin-Gehalt. Die Tiere der Gruppe L wiesen signifikant ($p = 0,0312$) erhöhte Werte auf. Die Betrachtung der Lebergewebe führte nur vereinzelt zu auffälligen Befunden. Gerichtete Unterschiede waren nicht festzustellen.

Beim Nierenprofil (Tabelle 13) ergaben sich für einige Parameter Genotypunterschiede. BIG-6-Hähne wiesen signifikant höhere Werte beim Gesamteiweiß- ($p = 0,0044$), Kreatinin- ($p = 0,0006$) und Cholesteringehalt ($p = 0,0099$) auf. Die Tiere mit Auslaufmöglichkeit wiesen gegenüber den Vergleichstieren erhöhte Werte bei folgenden Parametern auf: Harnstoff ($p = 0,0327$) und Cholesterin ($p = 0,0392$). Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen zeigten sich nur beim Cholesterin- und Natrium-Gehalt. Die Tiere der Gruppe L wiesen jeweils signifikant erhöhte Gehaltswerte ($p = 0,0143$ bzw. $p = 0,0058$) auf.

Pododermatitis

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass auch unter ökologischen Haltungsbedingungen mit einer Belastung der Fußballen gerechnet werden muss (Tabelle 14). Vollständig intakte Fußballen an beiden Ständern konnten nur bei 2,0 % der

Tiere festgestellt werden. Entsprechend wurde in beiden Durchgängen nach einer Mastdauer von 21 Wochen eine hohe Prävalenz von durchschnittlich 80,2 % der Tiere mit stärkeren Schäden (PD-Score > 1) an mindestens einem Fuß festgestellt. Auch bei der langsamer wachsenden Herkunft Kelly BBB zeigten sich bei 75,0% der Tiere starke Schäden (Score 2 bzw. 3 am linken oder rechten Fuß). Vergleichend hierzu wiesen Tiere der Herkunft BIG 6 eine Pododermatitisfrequenz von 85,4 % auf.

In der Tabelle 15 sind die Least-Square-Means der subjektiven Klassifikation der Fußballen für die geprüften genetischen Herkünfte, Futterrationen und Haltungssysteme dargestellt. Mit Ausnahme des Einflussfaktors Haltung konnten keine signifikanten Einflüsse ermittelt werden. Durch die Möglichkeit, einen Grün- auslauf zu nutzen, verbesserte sich die Benotung für die Beschaffenheit der Fußballen signifikant ($p = 0,0500$). Aufgrund des verringerten Kontaktes der Fußballen mit den Exkrementen bei einer Auslaufhaltung kann einer Pododermatitis offenbar wirksam vorgebeugt werden.

3.2 Diskussion der Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung konnten hohe Mastleistungen erzielt werden. Ein Vergleich mit Literaturangaben aus der konventionellen Putenhaltung zeigt ähnlich hohe Endgewichte (z. B. BUT, 2002b). Das erreichte Niveau ist auch deshalb beachtenswert, weil die Energiegehalte der Futtermischungen in beiden Fütterungsgruppen deutlich unter den bislang üblichen Empfehlungen liegen. Selbst in der Gruppe L konnten die Tiere die abgesenkten Energiegehalte der Futtermischungen durch eine höhere Futteraufnahme kompensieren. Damit werden die Ergebnisse des vorangegangenen Versuchs Schmidt und Bellof (2006) sogar übertroffen. In diesem Versuch, der unter ähnlichen Fütterungsbedingungen und mit den gleichen Genotypen, aber ohne Auslauf durchgeführt wurde, blieben die Tiere der Gruppe L in der Futteraufnahme und somit im Endgewicht hinter der Gruppe M zurück. Somit kann festgehalten werden, dass bei dem Konzept einer energiereduzierten Fütterung in der ökologischen Putenmast ein Niveau von ca. 11,0 MJ ME/kg Alleinfutter gegenüber 12,0 MJ ME/kg Alleinfutter durch eine erhöhte Futteraufnahme vollständig kompensiert werden kann.

In dem vorliegenden Versuch konnten die bereits in früheren Versuchen beobachteten Unterschiede in der Mastleistung zwischen den Genotypen BIG 6 und Kelly BBB bestätigt werden (Hahn (2002), Le Bris (2005), Schmidt und Bellof (2006)).

Allerdings wurde weder in der Untersuchung von Hahn (2002) noch in der von Le Bris (2005) das Potential der jeweiligen Genotypen ausgeschöpft.

Untersuchungen zur Freilandhaltung von Mastputen liegen nur vereinzelt vor. Müller (2001) untersuchte drei Genotypen in Freilandhaltung. Er kam zu der Schlussfolgerung, dass unter diesen Haltungsbedingungen mindestens gleiche Mastergebnisse erzielt werden können wie unter konventionellen Bedingungen. Die von ihm durchgeführte Bonitierung der Lokomotionsfähigkeit zeigte, dass in Freilandhaltung meist bessere Noten erzielt werden. Berk und Hahn (2000) untersuchten die Auslaufhaltung für Puten der Herkünfte Nicholas N 700 und BIG 6. Nicholas-Tiere nutzten den Auslauf häufiger als BIG 6-Puten (42,3 % vs. 35,5 %). Die Nutzung nahm gegen Ende der Mastperiode ab, was auch auf die schlechter werdende Witterung zurückzuführen war. Die Autoren stellten keine negativen Auswirkungen der Auslaufhaltung auf Tiergesundheit und Leistungsparameter fest. Berk und Cottin (2003) untersuchten jeweils drei langsam und schnell wachsende Putenherkünfte in Gruppengrößen von 50 bis 80 Tieren. Den Tieren stand, neben einem strukturierten Stallinneren, tagsüber auch ein begrünter Auslauf und ein Außenklimabereich zur Verfügung. Die Tiere der leichten Linien nutzten den Auslauf (42-54 %) mehr als den Außenklimabereich (13-23 %). Bei den schweren Linien verhielt es sich entgegengesetzt. Zwischen 6 und 8 % der schweren Puten nutzten den Auslauf, während der Außenklimabereich von 18-20 % genutzt wurde. Im Gegensatz zu den leichten Linien, die die angebotenen Flächen im Mastverlauf nahezu gleichmäßig nutzten, nahm die Nutzung bei den schweren Linien mit dem Alter der Tiere zu. Schwere Linien erreichten in konventioneller Haltung höhere Gewichte. Die Verluste waren in beiden Haltungsformen gleich. Unabhängig von der Linie konnte kein Einfluss der Haltungsform auf die Futtermittelverwertung festgestellt werden (Berk und Cottin 2003). Kohlschütter u. a. (2007) stellten für Mastputen der Herkunft Kelly BBB einen positiven Effekt des Grünauslaufs auf die Gewichtsentwicklung fest. Sie gehen davon aus, dass die Hähne täglich ca. 35 g „Krafftutteräquivalent“ im Grünauslauf aufnahmen.

In den vorliegenden, eigenen Untersuchungen zeigten sich ebenfalls eindeutige Vorteile für die Auslaufhaltung. Die Tiere, welche ab der 7. Lebenswoche die Möglichkeit zum Grünauslauf erhielten, wiesen gegenüber den Tieren ohne Auslauf signifikant erhöhte Endgewichte auf. Der in der Mast erzielte Gewichts-

vorsprung von ca. 1 kg Lebendmasse ging mit einer erhöhten Krafftuttermenge von 3,8 kg einher. Damit ergibt sich eine nahezu gleich hohe Krafftuttermenge für beide Haltungssysteme. Im Auslauf nahmen die Tiere durchschnittlich 17 g Trockenmasse Grünfutter pro Tier und Tag auf (Tabelle 7; entspricht ca. 3 % der täglichen Krafftuttermenge). Somit ergibt sich eine ME-Aufnahme von 10,7 MJ ME pro Tier für die gesamte Mast (P2 – P 4). Aufgrund der oben angeführten Kalkulation, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Energiebetrag (entspricht etwa 1 kg Krafftuttermischung) für den erhöhten Erhaltungsbedarf im Auslauf genutzt wurde.

Die Versorgung mit Nährstoffen sowie Futterenergie ermöglichte den Tieren der untersuchten Herkünfte ihr genetisches Wachstumspotenzial zu realisieren. Hierbei zeigten sich große Differenzen zwischen den genetischen Herkünften. Die Einflussfaktoren ‚Energiekonzentration in den Futtermischungen‘ sowie ‚Haltung‘ bewirkten keine Veränderung der Abstände zwischen den Genotypen, so dass im statistischen Modell keine Genotyp-Umweltinteraktionen nachgewiesen werden konnten. Es zeigten sich keine Veränderungen im Wachstum bei Tieren des Genotyps BIG 6, wenn diese mit dem energieärmeren Futter L gefüttert wurden. Damit wurden die Ergebnisse von Schmidt und Bellof (2006) auch unter Einbezug der Haltungsbedingungen bestätigt. 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.

Das Verlustgeschehen war in der vorliegenden Untersuchung mit durchschnittlich 21,3 % auffällig erhöht und bedarf somit einer näheren Betrachtung. Im vorangegangenen Versuch betrug die kumulierte Verlustrate für Putenhähne (22 Wochen) lediglich 4,7 % (Schmidt und Bellof (2006). Damme (2009, mündliche Mitteilung) gibt für die konventionelle Mast von schweren Putenhähnen eine durchschnittliche Verlustrate von 17 % an. Le Bris (2005) ermittelte für Mastputen (BIG 6 (B.U.T.) und Bronzeputen (KELLY-BBB)) in Freilandhaltung (Krafftutter zur freien Aufnahme) kumulative Verluste in Höhe von 27,8 %. Als häufigste Verlustursache gibt der Autor Durchfallerkrankungen (E. Coli) an. Zwischen den Genotypen waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Die Verluste traten gehäuft in der Aufzuchtphase (1. bis 7. Lebenswoche, Stallhaltung) auf. Während der Mastphase (8. bis 23. Lebenswoche, Freilandhaltung) waren dagegen nur geringe

Verluste zu verzeichnen. Im vorliegenden Versuch traten dagegen die Verluste aufgrund von Herz-Kreislaufversagen gehäuft in der zweiten Hälfte der Mast (P 3 und P 4) bei den Tieren ohne Auslauf auf. Einen Erklärungsansatz für diese Auffälligkeit kann die Wachstumskurve der Tiere im vorliegenden Versuch liefern (Abbildung 2). Beide Genotypen zeigten ein - gegenüber den aus Angaben der Zuchtunternehmen abgeleiteten Wachstumskurven - verändertes Wachstum. In der Aufzuchtphase blieben die Tageszunahmen deutlich hinter den Vorgaben zurück. In den Mastphasen kam dann eine zunehmende Wachstumskompensation zum Tragen. Insbesondere in der Phase 3 lagen die Tageszunahmen für beide Genotypen deutlich über den Vorgaben der Zuchtunternehmen. Das intensive Wachstum, verbunden mit den suboptimalen Haltungsbedingungen (Variante ‚kein Auslauf‘) und daraus resultierend der geringe Trainingszustand könnten die erhöhten Verluste provoziert haben.

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 21. Lebenswoche eine Brustfleischmasse von 6420 g an. 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 festgestellt wurde. Im vorliegenden Versuch setzte die Herkunft BBB 4940 g Brustfleisch an und blieb somit auf einem Niveau von 77 % der BIG 6-Hähne. Eine ähnliche Reihenfolge zeigte sich für die Gewichte der gesamten Keule (BIG 6-Hähne 3920 g =100 %, BBB-Hähne 81 %). Damit wurde das Leistungsniveau des vorangegangenen Versuchs (Schmidt und Bellof (2006) übertroffen; die Rangierung der beiden Genotypen bestätigte sich. In Analogie zu den Ergebnissen der Mastleistung konnten auch für die Merkmale des Schlachtkörperwertes keine signifikanten Genotyp-Umwelt-Interaktionen ermittelt werden.

Die Tiere der Fütterungsgruppe M wiesen gegenüber der Gruppe L höhere Brust- und Keulengewichte sowie Abdominalfettmengen im Schlachtkörper auf. Somit kann für die Gruppe M ein erhöhter Fleisch- und 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. Den Tieren der Gruppe M stand in der Phase 3 eine

günstigere Relation g Methionin/MJ ME zur Verfügung (Tabellen 3a und 3b). Die verbesserte Methionin-Versorgung in dieser wichtigen Wachstumsphase könnte zu einem erhöhten Proteinansatz geführt haben.

Mastputen, die einen Grünauslauf nutzen, zeigen verbesserte Schlachtkörpermerkmale. Im vorliegenden Versuch wiesen die Schlachtkörper der Auslaufgruppe sowohl einen höheren Brustanteil ($p < 0,0001$) als auch eine höhere Brustmasse ($p < 0,0001$) auf. Insbesondere der, gegenüber der Vergleichsgruppe, um 2,3 %-Punkte erhöhte Brustanteil ist ein zunächst überraschender Befund. Die Betrachtung der Blutparameter zeigt für die Auslaufgruppe signifikant erhöhte Harnstoffgehalte sowie Cholesterinwerte an. Dies könnte auf eine veränderte nutritive Versorgung der Auslauftiere hindeuten. Otte (1997) zeigte auf, dass eine erhöhte Proteinaufnahme beim Geflügel mit steigenden Harnsäure- und Harnstoffgehalten im Blutplasma einhergeht. Auch der Gesamteiweißgehalt kann ansteigen, steht aber in engem Zusammenhang zum Zeitpunkt der Futteraufnahme. Im vorliegenden Versuch wiesen die Auslauftiere nur tendenziell erhöhte Gesamteiweißgehalte auf. Da die Tiere vor der Schlachtung genüchert wurden, lag der letzte Futtermittelverzehr zum Zeitpunkt der Blutentnahme bereits 24 Stunden zurück. Die dargestellten Zusammenhänge belegen, dass Mastputen im Grünauslauf offenbar einen wirksamen Beitrag zu ihrer Proteinversorgung leisten können. Neben der Proteinaufnahme aus pflanzlichem Material, ist auch eine Aufnahme von Insekten und Würmern denkbar. Nach Joseph (1999) haben fleischfressende Vögel generell höhere Cholesterin-Werte als Körnerfresser. Allerdings konnte aus den Erhebungen zur Trockenmasseaufnahme aus dem Grünauslauf lediglich auf eine Aufnahme von durchschnittlich 404 g Rohprotein pro Tier in der Mast (entspricht 4 g RP/Tier und Tag) geschlossen werden. Hierbei muss die Einschränkung getroffen werden, dass mit der dargelegten Erhebungsmethode das „Weideverhalten“ nicht adäquat abgebildet werden konnte. So nehmen die Tiere meist nur die „Grasspitzen“ und somit die nährstoffreicheren Bestandteile der Pflanzen auf.

Mastputen mit Auslauf und BIG 6-Tiere zeigten signifikant erhöhte Werte für das Enzym Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT, auch Aspartat-Aminotransferase (AST)). Die AST ist bei Vögeln und Säugetieren vorwiegend in den Mitochondrien und auch im Zytosol der Leberzellen lokalisiert (Tillmann, 2004), teilweise auch in der Skelettmuskulatur (Joseph, 1999). Erhöhungen der AST deuten somit nicht spezifisch auf eine Zerstörung der Leberzellen hin (Harris, 1991).

Andererseits zeichnet sich dieser Parameter aber durch eine sehr hohe Sensitivität aus. Bereits geringgradige Schädigungen der zellulären Membran der Hepatozyten führt zu einer Erhöhung der Plasmaaktivität (Tillmann, 2004). Nach Kiesau und Kummerfeld (1997) übersteigt die Plasmakonzentration der AST den Wert von 1000 U/l nur selten. Im vorliegenden Versuch wurde für Tiere des Genotyps BIG 6, die Auslauf erhielten, ein durchschnittlicher AST-Wert von 896 U/l gemessen.

Das Auftreten von Pododermatitis beim Mastgeflügel ist multifaktoriell bestimmt (Ekstrand u. a., 1997; Mayne, 2005; Berk, 2007). Kjaer u. a. (2006) ermittelten einen Einfluss des Genotyps, stellten aber gleichzeitig eine gering ausgeprägte genetische Korrelation zum Lebendgewicht fest. Trotz einer tendenziell ungünstigeren Fußsohlenbeschaffenheit bei den Tieren der Herkunft BIG 6 ist anzunehmen, dass die Problematik der Pododermatitis vorrangig gewichtsinduziert ist. Veränderte Auswertungsmodelle zeigen annähernd gleiche Bestimmtheitsmaße, wenn der Einflussfaktor Genotyp durch eine lineare Regression auf das Körpergewicht ersetzt wird ($R^2 = 13,3\%$ vs. $13,6\%$). Diese These wird mit dem Hinweis von Mayne (2005) gestützt, dass sich die Belastung der Fußballen bei schweren Tieren erhöht. Grosse-Liesner (2007) weist zudem darauf hin, dass die leichteren Putenhennen seltener eine Pododermatitis entwickeln als die schwereren Hähne. Literaturrecherchen von Rudolf (2008) zeigen ebenfalls, dass eindeutige Belege für einen Einfluss der Putenlinie auf das Auftreten der Pododermatitis fehlen.

Nach Ekstrand u. a. (1997) sowie Wolf-Reuter (2004) kann der Zustand der Fußballen auch zur Abschätzung der Belastung einer fütterungsbedingten ungünstigen Konsistenz der Faeces herangezogen werden. In der vorliegenden Untersuchung konnte allerdings kein signifikanter Einfluss der Fütterung ermittelt werden. Dieser Befund steht im Widerspruch zu den Untersuchungen von Nagaraj u. a. (2007) und Schmidt u. a. (2011).

In der eigenen Studie war eine günstigere Beschaffenheit der Fußballen bei den Tieren festzustellen, die in den Mobilstallungen mit Auslauf gehalten wurden. Diese Tiere hatten tendenziell weniger Kontakt mit ihren Exkrementen. Sarcia und Yamak (2010) beobachteten bei Puten in Auslaufhaltung ebenfalls geringere Läsionen an den Metatarsalballen.

3.3 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

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 (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 eingesetzt werden.
- Solche Mischungen ermöglichen auch in der ökologischen Putenmast gute Mast- und Schlachtleistungsergebnisse.
- Die Einbeziehung eines Grünauslaufs in der Mast (ab 7. Lebenswoche) wirkt sich positiv auf die Fitness der Tiere, die Pododermatitisfrequenz und das Verlustgeschehen aus. Die Mast- und Schlachtleistungen sind - gegenüber Tieren ohne Auslaufmöglichkeit - verbessert.
- Genotyp-Umwelt-Interaktionen sind nicht zu erwarten, auch nicht, wenn der Haltungsfaktor ‚Auslauf‘ einbezogen wird. Schnellwachsende Herkünfte mit hohem Wachstumspotenzial und hohem Fleischbildungsvermögen können somit auch in der ökologischen Mastputenhaltung erfolgreich eingesetzt werden. Allerdings verlangt die erfolgreiche Mast solcher Genotypen ein ausgefeiltes Management, um das hohe Potential sinnvoll zu nutzen.

4. Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen sollten folgende Fragen klären:

- Kann das ‚Weihenstephaner Fütterungskonzept‘ (abgesenkte ME- und AS-Gehalte unter Beachtung der AS/ME-Relationen, Verwendung von ökologisch erzeugten Futtermitteln), verknüpft mit einem Auslaufangebot, die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Mastputen sichern?
- Weisen unter diesem Fütterungs- und Haltingsregime schnell wachsende Genotypen (Hähne der Herkunft BIG 6) gegenüber langsam wachsenden Genotypen (Hähne der Herkunft KELLY-BBB) erhöhte Mast- und Schlachtleistungen auf?
- Welche Interaktionen bestehen zwischen Genotyp (schnell vs. langsam wachsende Herkunft), Haltung (Auslauf vs. kein Auslauf) und Fütterungsstufe (Variante (M = mittlere Fütterungsintensität) vs. Variante (L = niedrige Fütterungsintensität) für relevante Merkmale der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes?

Der Versuchsaufbau ist wie folgt zu skizzieren: drei-faktorielles Versuchsdesign mit zwei Haltungsstufen (Auslauf vs. kein Auslauf), zwei Genotypen (schnell (BIG 6 (BUT)) vs. langsam wachsend (Kelly BBB)) und zwei Fütterungsstufen (mittleres ME-Niveau (M) vs. niedriges ME-Niveau (L)). Zur ausreichenden statistischen Absicherung wurden zwei zeitlich aufeinander folgende Durchgänge (Sommer/Herbst 2009 und Frühjahr/ Sommer 2010) mit jeweils 192 Tieren (männliche Eintagsküken) und je drei Wiederholungen pro Durchgang absolviert.

Es wurde eine vierphasige Mast durchgeführt. Hierbei erfolgte die zeitliche Differenzierung in eine Aufzuchtphase (1. - 6. Woche) und drei Mastphasen (7. - 12, 13. - 17. und 18. - 21. Lebenswoche). Die Haltung erfolgte in der Aufzuchtphase in einem klimatisierten Feststall. Die eigentlichen Mastphasen wurden in drei baugleichen Mobilställen absolviert (Reduktion der Tierzahl auf 144). In jedem Mobilstall waren vier Boxen mit Zutritt zu einer Auslauffläche (jeweils ca. 100 m²) sowie vier flächengleiche Boxen ohne Auslauf eingerichtet. Die Tiere erhielten Alleinfuttermischungen. Diese entsprachen hinsichtlich Rohstoff-Zusammensetzung und Inhaltsstoffgehalten den in einer früheren Untersuchung erfolgreich eingesetzten Mischungen. Für die Fütterungsgruppen wurden folgende ME-Gehalte in den

Futtermischungen angestrebt: Gruppe M: Aufzucht 11,0 MJ ME/kg, Mast 1 11,6 MJ ME/kg, Mast 2 und 3 jeweils 12,0 MJ ME/kg; Gruppe L: Aufzucht 10,4 MJ ME/kg, Mast 1 10,8 MJ ME/kg, Mast 2 und 3 jeweils 11,0 MJ ME/kg. Lediglich in den Aufzuchtmischungen mussten Anteile an konventionell erzeugtem Kartoffeleiweiß eingesetzt werden (M 11 %; L 8 %), um die angestrebten AS-Gehalte zu sichern. Es wurden die Verluste, die Pododermatitisfrequenz, die Futteraufnahme sowie die wesentlichen Mast- und Schlachtleistungsmerkmale erhoben und ausgewertet.

In den beiden Versuchsdurchgängen ergaben sich durchschnittliche Verluste in Höhe von 21 %. Die Verluste traten gehäuft in der Aufzucht sowie am Ende der Mast auf. Hierbei waren bei den nahezu schlachtreifen Tieren Herz-/Kreislaufversagen, insbesondere bei den hohen Umgebungstemperaturen am Ende des zweiten Durchgangs (Juli 2010), häufige Abgangsursachen. Hiervon betroffen waren vornehmlich die Tiere der Haltungsgruppe ohne Auslauf sowie der Herkunft BIG 6.

Die Herkunft BIG 6 zeigt sich in der Mehrzahl der Mastleistungsmerkmale der Herkunft Kelly BBB signifikant überlegen. Lediglich beim Futteraufwand pro kg Zuwachs unterscheiden sich die beiden Herkünfte nicht. Auch im Schlachtkörperwert weisen die BIG 6-Hähne signifikant höhere Gewichte auf (Schlachtkörpergewicht + 3,5 kg; Brustmenge + 1,5 kg).

Für den Auslauf lassen sich positive Effekte feststellen. Die Mastputen mit Auslauf verzeichnen am Ende der Mast signifikant erhöhte Endgewichte und daraus folgend erhöhte Schlachtkörpergewichte sowie einen verbesserten Schlachtwert (Brustmenge + 0,7 kg). Puten, die mit ME-reduzierten Futtermischungen versorgt werden, zeigen auch unter Auslaufbedingungen eine Kompensation, indem sie erhöhte Futtermengen aufnehmen. Dies führt zu fast gleichen Endgewichten. Dem stehen ein signifikant höherer Futteraufwand sowie etwas ungünstigere Schlachtkörperwerte gegenüber.

Die Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu. Eine ökologische Putenmast auf der Basis von Futtermischungen mit abgesenkten ME- und AS-Gehalten, in Verbindung mit einem Auslaufangebot führt zu geringeren Tierverlusten und hohen Mast- und Schlachtleistungen. Für die untersuchten Merkmale können keine Genotyp-Umwelt-Interaktionen festgestellt werden.

5. Gegenüberstellung der geplanten und erreichten Ziele

Das Ziel des Vorhabens, das bereits für die ökologische Putenmast erfolgreich geprüfte ‚Weihenstephaner Fütterungskonzept‘ mit einem Grünauslauf zu kombinieren, konnte erreicht werden. Es bestätigte sich erneut, dass Futtermischungen mit deutlich abgesenkten Energiegehalten (ca. 11 MJ ME/kg) sowie erniedrigten Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS) (bei konstantem Verhältnis von EAS : ME) mit Erfolg in der ökologischen Putenmast eingesetzt werden können. Ebenfalls bestätigt wurde, dass auch schnell wachsende Herkünfte verringerte ME-Gehalte durch einen erhöhten Futtermittelverzehr vollständig kompensieren können. Dem Grünauslauf kommt eine positive Bedeutung im Hinblick auf das Verlustgeschehen sowie die Mast- und Schlachtleistung zu. Eigentlich zu erwartende Genotyp-Umwelt-Interaktionen konnten für diese Merkmale nicht nachgewiesen werden.

Es deutet sich an, dass die Tiere durch kompensatorisches Wachstum in den Mastphasen eine in der vorangegangenen Aufzuchtphase aufgetretene knappe Versorgung mit EAS ausgleichen können. Der insbesondere im Abschnitt 13. - 17. Lebenswoche beobachtete sehr hohe Tageszuwachs birgt allerdings die Gefahr erhöhter Tierverluste infolge Herz-/Kreislaufversagens. Hierbei können offenbar die Tiere mit Grünauslauf aufgrund ihrer körperlichen Fitness diese kritische Situation besser überstehen, als die Tiere ohne Auslaufmöglichkeit. Ob auch eine nochmals reduzierte Fütterungsintensität (Verhältnis EAS : ME ausweiten) in diesem Mastabschnitt, das Wachstum bremsen und somit zur Stabilisierung der Tiere beitragen könnte, bedarf weitergehender Untersuchungen.

Wie bereits dargelegt, ist die Auslaufmöglichkeit im Hinblick auf die Tiergesundheit und Leistung positiv zu bewerten. Der Beitrag des Grünauslaufs zur Nährstoffversorgung konnte allerdings nicht exakt quantifiziert werden. Die durchgeführten Erhebungen zur Aufnahme von Aufwuchs im Grünauslauf deuten nur auf einen geringen Beitrag zur Nährstoffversorgung hin. Die ermittelten Schlachtkörperdaten lassen aber einen beträchtlichen Beitrag zur Eiweißversorgung vermuten. Somit könnte sich ein zusätzlicher Einspareffekt bezüglich „Krafftuttereiweiß“ ergeben. Auch dieser Aspekt bedarf weiterer Untersuchungen.

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. und 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.

Bellof, G. und Andersson, R. (2008): Geflügelernährung in der Ökologischen Landwirtschaft. Tierernährung im Öko-Landbau - Fütterungspraxis. Ökologie & Landbau, Heft 2, 28 - 30.

Berg, C. (1998): Foot-Pad Dermatitis in Broilers and Turkeys. Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. <http://diss-epsilon.slu.se:8080/archive/00001514>.

Berk, J., Hahn, G. (2000): Aspects of animal behaviour and product quality of fattening turkeys influenced by modified husbandry. Archiv für Tierzucht, Sonderheft 43, S. 189-195,

Berk, J., Cottin, E. (2003): Work package 12- The influence of strain, age, ambient temperature and activity on the gait and development of tibial dyschondroplasia in turkeys, with specific reference to basic behavioural traits. In: Year 3 periodic report to European Commission, QLRT-1999-01549

Berk, J. (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. Landbauforschung Völkrode 2 / 2007 (57) S. 171-178 (http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk038230.pdf).

Berk, J., Feldhaus, L. (2008): Einstreu in der Putenaufzucht: Lignocellulose ist einen Versuch wert. DGS-Magazin, 23/2008.

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

Ekstrand, C., Algers, B., Svedberg, J. (1997): Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. Preventive Veterinary Medicine, 31, Issues 3-4, 167-174.

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.

GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

Grosse-Liessner, B.B. (2007): Vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung sowie zum Auftreten (Häufigkeit/Intensität) primär nicht-infektiöser Gesundheitsstörungen bei Puten fünf verschiedener Linien. Inaugural-Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Hahn, G. (2002): Mastleistung, Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität von Putenlinien mit unterschiedlichem Wachstumsvermögen. Diss. Universität Hohenheim.

Harris, D. J. (1991): Laboratory testing in pet avian medicine. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 21(6), 1147-1156.

Horsted, K., Hammershøj, M. und Hermansen, J.E. (2006): Short-term effects on productivity and egg quality in nutrient-restricted versus non-restricted organic layers with access to different forage crops. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 42 - 54.

Joseph, V. (1999): Raptor hematology and chemistry evaluation. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* 2(3): 689-699.

Kiesau, B., Kummerfeld, N. (1997): Bedeutung der Labordiagnostik bei inneren Erkrankungen des Vogels. In: 43. DVG-Tagung, Fachgruppe "Kleintierkrankheiten", Hannover, S. 334-339.

Kjaer, J.B., Su, G., Nielsen, B., Sorensen, P. (2006): Foot Pad Dermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens and Degree of Inheritance. *Poultry Science*, 85, 1342-1348.

Kohlschütter, N., Mörlein, D., Werner, C., Bellof, G., Schmidt, E., Köpke, U. (2009): Potentiale der ‚on-farm Erhaltung‘ der vom Aussterben bedrohten ‚Bronzepute alten Schlags‘ unter Berücksichtigung der Mastleistung und Fleischqualität im Vergleich zur Kelly-Bronzepute (BBB). *Archiv für Geflügelkunde*, 73 (4), 275–284.

Le Bris, J. (2005): Gesundheit, Leistung und Verhalten konventioneller Mastputenhybriden unter den Bedingungen ökologischer Haltungsanforderungen. Dissertation, LMU München.

Mayne, R.K. (2005): A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World Poultry Science J.*, 61, 256 – 267.

Mayne, R.K., Hocking, P.M., Else, R.W. (2006): Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. *British Poultry Sci.* 47 (1), 36 – 42.

Müller, J. (2001): Untersuchungen zur Freilandhaltung von Puten. in: Wissenschaftliche Vortragsstagung ‚Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die praktische Geflügelzucht‘ 2001, Halle/S.; 35-45.

Nagaraj, M., Wilson, C.A.P., Hess, J.B., Bilgili, S. F. (2007): Effect of High-Protein and All-Vegetable Diets on the Incidence and Severity of Pododermatitis in Broiler Chickens. *J. Appl. Poult. Res.*, 16, 304–312.

Nies, W. (1977): Der Einfluss des Energie- und Linolsäuregehaltes der Ration auf die Mast- und Schlachtleistung des Geflügels. Diss. Univ. f. Bodenkultur, Wien.

Otte, W. (1997): Untersuchungen zu Parametern des Stickstoffstoffwechsels bei Graupapageien (*Psittacus erithacus erithacus*) in Abhängigkeit von der Proteinversorgung. Diss. med. vet., Hannover.

Rudolf, M. (2008): Einfluss von Besatzdichte und Einstreumaterial auf die Pododermatitis bei Mastputen. Inaugural-Dissertation Veterinärmedizin Freie Universität Berlin.

Sarcia, M., Yamak, U.S. (2010): The Effects of Production Systems (Barn and Free-Range) on Foot Pad Dermatitis and Body Defects of White Turkeys. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (5), 958 - 961.

SAS/Stat (1999): The SAS system for Windows Ed 8.01 Cary, NC.

Schmidt, E., Bellof, G. (2006): Einsatz ökologisch erzeugter Proteinträger in der Putenmast. Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im ökologischen Landbau (Projekt-Nr. 03OE451).

Schmidt, E., Bellof, G. u. G. Hahn (2007): Einfluss unterschiedlicher Energiegehalte in Alleinfuttermischungen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. *Arch. Geflügelk.* 71, 207-218.

Schmidt, E., Carrasco Alcaron, L.S., Bellof, G. (2011): Pododermatitis bei Masthähnchen. Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im ökologischen Landbau (Projekt-Nr. 06OE151).

Tillmann, C. (2004): Untersuchungen zur Konzentration der Gallensäuren im Blutplasma bei Haustauben (*C. livia dom.*), Haushühnern (*G. gallus dom.*), Blaustirnamazonen (*A. aestiva*), Doppelgelbkopfamazonen (*A. ochrocephala oratrix*), Gelbbrustaras (*A. ararauna*), Kongo-Graupapageien (*P. erithacus erithacus*) und Goffinkakadus (*C. goffini*). Diss., Klinik für Geflügel, Hannover, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Wolf-Reuter, M. (2004): Bewertung unterschiedlich intensiver Produktionssysteme von Masthähnchen unter Berücksichtigung von Prozess- und Produktqualität unterschiedlich intensiver Produktionssysteme. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

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

Bellof, G. (2011): 100 %- Bio-Futter bei Mastgeflügel: Möglichkeiten und Restriktionen in der Putenmast. 15. Internationale Bioland Geflügeltagung, 22. - 24. Februar in Rostock, Tagungsband. Hrsg. Bioland Bundesverband, Mainz.

Bellof, G., Brandl, M., Schmidt, E. (2011): Einfluss unterschiedlicher Fütterungsintensität und Haltungsform auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von langsam oder schnell wachsenden Genotypen in der ökologischen Putenmast. 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 15.-18.3.2011, Univ. Gießen, Tagungsband, 26 - 29.

8. Förderhinweis

Diese Studie wurde vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell unterstützt (Förderkennzeichen: 03OE234).

Korrespondenz: Prof. Dr. G. Bellof, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, FK Land- u. Ernährungswirtschaft, Fachgebiet Tierernährung. D-85350 Freising. E-mail: gerhard.bellof@hswt.de

Tabelle 1: Versuchsanordnung

Merkmal	Phase			
	1 (Aufzucht) (1-6 Wo.)	2 (7-12 Wo.)	3 (13-17 Wo.)	4 (19-21 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 2a: Zusammensetzung der Futtermischungen in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (Durchgang 1)

Rohstoff	Phasen und Futtergruppen								
	1		2		3		4		
	M	L	M	L	M	L	M	L	
Kartoffeleiweiß	11,50	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maiskleber	12,30	13,50	13,50	11,00	14,00	10,50	5,00	3,00	
Leinkuchen	11,00	10,00	10,50	10,00	10,00	10,50	9,00	11,00	
Sojabohnen	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sojakuchen	9,50	19,00	21,60	19,00	15,60	12,00	9,00	5,00	
Erbsen	8,00	8,00	12,00	10,00	10,00	8,50	0,00	0,00	
Sonnenblumenkuchen	12,00	12,00	12,50	16,00	10,00	15,00	18,00	21,00	
Mais	8,00	8,00	14,00	12,00	17,00	17,00	31,00	26,00	
Weizen	11,00	8,00	6,00	13,00	16,00	17,00	21,00	22,00	
Sonnenblumenöl	0,00	0,00	3,00	0,00	2,90	0,00	2,00	0,00	
Apfeltrester	4,10	9,00	3,00	5,20	1,30	6,50	2,30	9,50	
Kohlens. Futterkalk	0,60	0,50	0,70	0,60	1,30	1,30	0,00	0,00	
Mineralfutter	4,00	4,00	3,20	3,20	1,90	1,70	2,70	2,50	

Tabelle 2b: Zusammensetzung der Futtermischungen in der Aufzucht und den Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (Durchgang 2)

Rohstoff	Phasen und Futtergruppen							
	1		2		3		4	
	M	L	M	L	M	L	M	L
Kartoffeleiweiß	11,3	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maiskleber	11,5	12,5	13,0	10,5	12,9	9,5	5,0	3,0
Leinkuchen	12,0	11,0	7,6	8,2	9,5	10,5	6,5	10,2
Sojabohnen	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sojakuchen	9,0	19,5	28,3	22,5	16,8	12,0	12,0	6,0
Erbsen	9,0	10,0	9,5	12,0	11,5	10,7	0,0	0,0
Sonnenblumenkuchen	11,0	12,5	12,5	14,0	11,0	15,0	18,0	21,0
Mais	7,5	5,5	11,5	11,0	16,0	15,2	29,4	26,0
Weizen	10,0	6,2	7,5	11,6	15,7	17,0	22,0	22,0
Sonnenblumenöl	0,0	0,0	2,7	0,0	2,4	0,0	2,0	0,0
Apfeltrester	5,6	10,0	3,8	6,6	1,4	7,4	2,4	9,3
Kohlens. Futterkalk	0,6	0,4	0,7	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0
Mineralfutter	4,0	3,8	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7	2,5

Tabelle 3a: Inhaltsstoffe und ME-Gehalte der Futtermischungen für die Aufzucht und Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (Durchgang 1)

Inhaltsstoff		Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 3	
		M	L	M	L	M	L	M	L
Trockenmasse	g/kg	892	886	907	897	892	888	889	891
Rohfett	g/kg	70	63	83	59	78	59	76	70
Rohfaser	g/kg	92	96	71	83	70	82	69	87
NfE	g/kg	371	368	413	428	417	465	496	502
Stärke	g/kg	38	39	46	46	39	43	33	43
Zucker	g/kg	203	182	242	242	261	299	347	334
Rohprotein	g/kg	293	295	276	262	264	227	195	180
Lysin	g/kg	13,7	13,3	12,2	11,1	10,1	8,5	7,7	6,9
Methionin	g/kg	5,6	5,5	4,8	4,5	4,3	3,6	3,7	3,5
Tryptophan	g/kg	2,9	2,9	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,2
Threonin	g/kg	12,0	11,9	10,3	9,1	8,8	7,6	6,7	6,4
Rohasche	g/kg	67	64	64	46	63	55	53	53
Calcium	g/kg	14,0	14,0	13,0	13,0	14,0	11,0	8,4	9,1
Phosphor	g/kg	10,0	9,9	9,6	9,6	9,6	8,5	6,3	6,6
ME	MJ/kg	10,83	10,28	11,77	10,73	11,36	11,09	11,85	11,33
Lysin/ME	g/MJ	1,27	1,29	1,04	1,03	0,89	0,77	0,65	0,61
Methionin/ME	g/MJ	0,52	0,53	0,41	0,42	0,38	0,32	0,31	0,31

Tabelle 3b: Inhaltsstoffe und ME-Gehalte der Futtermischungen für die Aufzucht und Mastphasen von Mastputen aus ökologischer Erzeugung (Durchgang 2)

Inhaltsstoff		Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4	
		M	L	M	L	M	L	M	L
Trockenmasse	g/kg	888	909	901	892	888	884	905	882
Rohfett	g/kg	72	71	91	61	76	57	77	65
Rohfaser	g/kg	83	100	97	86	61	72	67	90
NfE	g/kg	359	351	364	415	440	488	513	490
Stärke	g/kg	202	187	208	255	297	324	359	337
Zucker	g/kg	50	54	50	59	43	47	43	54
Rohprotein	g/kg	301	311	284	256	256	211	196	190
Lysin	g/kg	14,5	14,0	11,6	11,1	9,8	8,3	7,7	7,3
Methionin	g/kg	5,4	5,5	4,9	4,2	4,4	3,4	3,6	3,2
Threonin	g/kg	12,1	12,0	10,1	9,1	8,8	7,1	7,0	6,4
Tryptophan	g/kg	3,2	3,0	2,9	2,5	2,4	2,1	2,1	2,0
Rohasche	g/kg	72,0	76	66,0	74	55,0	57	52,0	52
Calcium	g/kg	15,1	16,6	12,5	17,3	10,0	11	8,4	8,0
Phosphor	g/kg	11,4	11,2	9,7	11,6	8,4	8,0	6,7	6,2
ME	MJ/kg	11,16	11,08	11,65	11,09	12,09	11,25	12,23	11,50
Lysin/ME	g/MJ	1,30	1,26	1,00	1,00	0,81	0,74	0,63	0,63
Methionin/ME	g/MJ	0,48	0,50	0,42	0,38	0,36	0,30	0,29	0,28

Tabelle 4: Inhaltsstoffe und ME-Gehalte des Aufwuchses im Grünauslauf für Mastputen aus ökologischer Erzeugung (Durchgang 1 und 2)

Inhaltsstoff		Durchgang 1 (n=24)		Durchgang 2 (n=48)	
		Mittelwert	s	Mittelwert	s
Trockenmasse (TM)	g/kg	238	23,7	217	14,0
Rohasche	g/kg TM	98	7,0	90	7,0
Rohfett	g/kg TM	42	4,2	38	6,1
Rohfaser	g/kg TM	207	23,3	208	18,3
Rohprotein	g/kg TM	272	28,5	227	15,5
ME _G	MJ/kg TM	6,95	0,40	6,26	0,34

Tabelle 5: Verluste (%) in der Aufzucht und den Mastphasen von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS- (Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard- fehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Verluste (Aufzucht (P1))	%	3,6	6,8	0,2503	3,6	6,8	0,2503	4,7	5,7	0,6996	0,019
Verluste (P2)	%	2,4	4,6	0,2333	2,6	4,5	0,3130	2,0	5,1	0,0978	0,013
Verluste (P3)	%	4,1	6,3	0,4936	3,6	6,9	0,3061	4,2	6,4	0,4936	0,023
Verluste (P 4)	%	17,5	7,0	0,0358	7,3	17,2	0,0463	14,2	10,3	0,4343	0,034
Verluste (P 1 - 4)	%	21,9	20,6	0,7968	13,9	28,7	0,0074	20,1	22,5	0,6437	0,037

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 6: Durchschnittliche tägliche Kraftfutteraufnahme von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Futteraufnahme (Aufzucht, P 1)	g/d	94,0	82,5	<0,0001	87,0	89,4	0,2519	85,4	91,0	0,0109	1,47
Futteraufnahme (P 2)	g/d	393,2	315,9	<0,0001	366,0	343,2	0,0107	340,4	368,8	0,0018	6,05
Futteraufnahme (P 3)	g/d	662,5	507,8	<0,0001	604,5	565,8	0,0405	568,4	601,9	0,0741	12,95
Futteraufnahme (P 4)	g/d	727,7	582,7	<0,0001	688,2	622,2	0,0120	627,8	682,6	0,0349	17,79
Futteraufnahme (Mast, P 2 - 4)	g/d	554,5	432,4	<0,0001	511,1	475,9	0,0045	473,3	513,7	0,0013	8,29
Futteraufnahme (P 1 - 4)	g/d	398,4	317,2	<0,0001	372,6	343,1	0,0006	346,0	369,7	0,0048	5,63

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 7: Durchschnittliche Aufnahme von Aufwuchs im Grünauslauf von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Durchgang		$p^{1)}$	Genotyp		$p^{1)}$	Fütterung		$p^{1)}$	Standardfehler
		1	2		BIG 6	BBB		M	L		
Futteraufnahme (Mast, P 2 - 4)	g	4563	10349	< 0,0001	6960	7951	0,1551	7486	7426	0,9298	475
Trockenmasseaufnahme (P 2 - 4)	g	1146	2278	< 0,0001	1575	1849	0,1622	1725	1699	0,8907	133,4
Trockenmasseaufnahme (P 2 - 4)	g/d	11	22	< 0,0001	15	18	0,1626	17	16	0,8981	1,3

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 8: Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard-Fehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Anfangsgewicht	g	59,7	54,2	<0,0001	57,0	57,0	0,8695	57,0	57,0	0,6855	0,0667
Gewicht (Aufzuchtende, P1)	kg	1,85	1,54	<0,0001	1,67	1,72	0,2335	1,71	1,68	0,3563	0,025
Gewicht (P 2)	kg	8,49	6,68	<0,0001	7,69	7,48	0,1295	7,48	7,69	0,118	0,094
Gewicht (P 3)	kg	15,24	11,88	<0,0001	13,86	13,26	0,0030	13,52	13,61	0,5583	0,0180
Gewicht (P 4)	kg	19,97	15,61	<0,0001	18,26	17,32	0,0058	17,91	17,67	0,4603	0,229
Tageszunahmen (Mast, P 2 - 4)	g/d	172,6	134,0	<0,0001	158,0	148,6	0,0036	154,3	152,3	0,5187	2,15
Tageszunahmen (P 1 - 4)	g/d	135,5	105,8	<0,0001	123,8	117,4	0,0058	121,4	119,8	0,4602	1,56

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 9: Durchschnittlicher Kraftfutteraufwand pro kg Zuwachs von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standard-Fehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Futteraufwand (Aufzucht, P 1)	kg/kg	2,20	2,34	0,0003	2,27	2,27	0,8286	2,17	2,37	<0,0001	0,024
Futteraufwand (P 2)	kg/kg	2,49	2,59	0,0545	2,57	2,50	0,1813	2,49	2,58	0,0574	0,035
Futteraufwand (P 3)	kg/kg	3,44	3,43	0,9098	3,42	3,45	0,8101	3,30	3,57	0,0112	0,073
Futteraufwand (P 4)	kg/kg	4,44	4,39	0,7990	4,44	4,38	0,7728	4,06	4,77	0,0210	0,153
Futteraufwand (Mast, P 2 - 4)	kg/kg	3,22	3,23	0,8524	3,24	3,21	0,7510	3,07	3,38	<0,0001	0,050
Futteraufwand (P 1 - 4)	kg/kg	2,94	3,00	0,3415	3,01	2,93	0,1843	2,85	3,09	0,0001	0,041

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 10: Schlachtkörpergewicht und Teilstückanteile des Schlachtkörpers von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Schlachtkörpergewicht (warm)	kg	15,87	12,40	<0,0001	14,60	13,66	<0,0001	14,41	13,85	0,0024	0,127
Schlachtausbeute	%	79,8	79,8	0,9734	79,9	79,7	0,5218	80,3	79,3	0,0039	0,24
Brust	%	40,3	39,7	0,0670	41,2	38,9	<0,0001	39,9	40,2	0,3463	0,24
Oberkeule	%	13,0	12,7	0,2181	12,4	13,3	<0,0001	13,0	12,7	0,1423	0,14
Unterkeule	%	11,8	11,6	0,2350	11,4	11,9	0,0012	11,7	11,7	0,9856	0,11
Hals	%	5,9	6,4	<0,0001	6,1	6,2	0,1157	6,2	6,1	0,2786	0,08
Flügel	%	11,1	11,3	0,2978	11,0	11,4	0,0063	11,1	11,3	0,2229	0,10
Rücken	%	16,0	16,2	0,3913	16,1	16,1	0,9592	16,1	16,1	0,9622	0,16
Abdominalfett	%	0,56	0,58	0,6497	0,55	0,59	0,4844	0,68	0,46	0,0002	0,041
Bürtzel	%	1,1	1,2	0,0411	1,1	1,2	0,0885	1,2	1,1	0,1172	0,03

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 11: Teilstückgewichte von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾	Standardfehler
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L		
Brust	kg	6,42	4,94	<0,0001	6,03	5,33	<0,0001	5,78	5,58	0,0509	0,070
Oberkeule	kg	2,06	1,58	<0,0001	1,82	1,82	0,9241	1,88	1,76	0,0016	0,025
Unterkeule	kg	1,86	1,58	<0,0001	1,67	1,63	0,2076	1,68	1,62	0,0437	0,020
Rücken	kg	2,53	2,00	<0,0001	2,34	2,20	0,0005	2,31	2,22	0,0514	0,029
Flügel	kg	1,76	1,39	<0,0001	1,60	1,55	0,0358	1,59	1,56	0,1570	0,016
Abdominalfett	g	90,7	72,5	0,0294	81,3	82,0	0,9294	99,5	63,8	<0,0001	5,81
Bürtzel	g	170,3	144,0	<0,0001	157,3	157,0	0,9682	163,9	150,4	0,0228	4,13
Hals	g	931,9	794,0	<0,0001	877,5	848,4	0,1115	887,6	838,3	0,0079	12,85

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 12: Lebergewichte und ausgewählte Blutparameter (Leberprofil) von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L	
Lebergewicht	g	172 ± 3,5	130 ± 3,5	< 0,0001	156 ± 3,5	147 ± 3,5	0,0652	153 ± 3,5	150 ± 3,5	0,5682
GOT (AST)	U/l	743 ± 52,4	599 ± 48,9	0,0484	752 ± 50,8	590 ± 50,7	0,0258	657 ± 49,4	685 ± 52,4	0,6899
GLDH (ALAT)	U/l	3,40 ± 0,222	3,08 ± 0,225	0,3178	3,45 ± 0,222	3,03 ± 0,224	0,1881	3,26 ± 0,225	3,21 ± 0,222	0,9038
GGT	U/l	4,27 ± 0,577	3,87 ± 0,571	0,6196	3,80 ± 0,570	4,34 ± 0,578	0,5117	3,72 ± 0,564	4,41 ± 0,585	0,3972
GPT	U/l	24,5 ± 1,33	19,5 ± 1,34	0,0103	23,4 ± 1,32	20,5 ± 1,35	0,1228	21,7 ± 1,33	22,2 ± 1,34	0,7817
Bilirubin	mg/dl	0,098 ± 0,003	0,092 ± 0,003	0,1784	0,094 ± 0,003	0,096 ± 0,003	0,4691	0,095 ± 0,003	0,095 ± 0,003	0,9224
Albumin	g/dl	1,62 ± 0,03	1,52 ± 0,03	0,0347	1,59 ± 0,03	1,56 ± 0,03	0,5703	1,53 ± 0,03	1,62 ± 0,03	0,0312
AP	U/l	1036 ± 32,3	1080 ± 32,3	0,3397	1011 ± 32,0	1107 ± 32,7	0,0394	1055 ± 32,3	1063 ± 32,3	0,8626

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

GOT (AST): Glutamat-Oxalacetat-Transaminase oder Aspartat-Aminotransferase; GLDH: Glutamatdehydrogenase; GGT: Gamma-Glutamyl-Transferase; GPT (ALAT): Glutamat-Pyruvat-Transaminase Alanin-Aminotransferase; AP: Alkalische Phosphatase

Tabelle 13: Ausgewählte Blutparameter (Nierenprofil) von männlichen Mastputen aus ökologischer Erzeugung (LS-Mittelwerte und Standardfehler)

Merkmal		Genotyp		p ¹⁾	Haltung		p ¹⁾	Fütterung		p ¹⁾
		BIG 6	BBB		Auslauf	Stall		M	L	
Ges. Eiweiß	g/dl	3,45 ± 0,086	3,10 ± 0,086	0,0044	3,35 ± 0,085	3,20 ± 0,087	0,2355	3,23 ± 0,086	3,33 ± 0,086	0,4114
Harnstoff	mg/dl	3,70 ± 0,26	4,04 ± 0,27	0,3632	4,28 ± 0,26	3,46 ± 0,27	0,0327	3,77 ± 0,27	3,97 ± 0,27	0,5928
Kreatinin	mg/dl	0,40 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,0006	0,37 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,1356	0,39 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,2423
Cholesterin	mg/dl	106 ± 2,8	95 ± 2,8	0,0099	105 ± 2,8	96 ± 2,9	0,0392	95 ± 2,8	105 ± 2,8	0,0143
Calcium	mg/dl	9,37 ± 0,22	9,00 ± 0,22	0,2272	9,30 ± 0,22	9,10 ± 0,22	0,4460	9,10 ± 0,22	9,26 ± 0,22	0,6021
Phosphor	mg/dl	5,48 ± 0,14	5,12 ± 0,14	0,0714	5,14 ± 0,14	5,45 ± 0,14	0,1265	5,22 ± 0,14	5,38 ± 0,14	0,4239
Natrium	mg/dl	361 ± 1,2	360 ± 1,2	0,5443	361 ± 1,2	360 ± 1,2	0,6144	358 ± 1,2	362 ± 1,2	0,0058
Kalium	mg/dl	23,2 ± 0,96	21,7 ± 0,97	0,2720	22,0 ± 0,95	23,0 ± 0,98	0,4444	22,8 ± 0,96	22,1 ± 0,97	0,6452

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 14: Pododermatitisprävalenz (Anzahl Fußballen mit PD-Score 0 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichung) bei Mastputenhähnen In Abhängigkeit des Genotyps, der Fütterung und der Haltung nach einer Mastdauer von 21 Wochen

Einflussfaktor	PD 0	PD 1	PD 2	PD 3	PD	S _x
	N li / re ¹⁾	N li / re	N li / re	N li / re	x-quer	
Durchgang 1	4/5	8/13	17/15	19/15	1,95	0,89
Durchgang 2	3/3	7/8	14/18	24/19	2,17	0,84
BIG 6	2/3	6/8	13/16	27/21	2,25	0,80
BBB	5/5	9/13	18/17	16/13	1,86	0,90
Futter M	4/1	10/14	12/19	22/14	2,02	0,86
Futter L	3/7	5/7	19/14	21/20	2,09	0,89
Stall	4/2	2/9	15/16	28/22	2,28	0,81
Auslauf	3/6	13/12	16/17	15/12	1,83	0,88

¹⁾ Anzahl Beobachtungen am linken / rechten Fuß (li/re); PD 0 = ohne Befund, PD 1 = geringgradig, oberflächliche Verschorfung, PD 2 = mittelgradig, Epithelnekrosen, PD 3 = hochgradig, Ulzerationen

Tabelle 15: Schweregrad (Score¹⁾) der Pododermatitis (LS-Mittelwerte und Standardfehler) bei Mastputenhähnen in Abhängigkeit des Genotyps, Futters und der Haltung nach einer Mastdauer von 21 Wochen (R² = 0,14)

	Einflussfaktor		F- Statistik	p
Durchgang	1	2		
PD	1,90 (± 0,19)	2,02 (± 0,23)	0,46	0,4983
Genotyp	BIG 6	BBB		
PD	2,27 (± 0,24)	1,62 (± 0,34)	0,22	0,6395
Fütterung	M	L		
PD	1,91 (± 0,20)	1,98 (± 0,20)	0,17	0,6775
Haltung	Stall	Auslauf		
PD	2,14 (± 0,22)	1,74 (± 0,19)	3,95	0,0500
Regression (linear) Lebendgewicht innerhalb Genotyp			0,30	0,7415

¹⁾ Durchschnitt aus Beobachtungen am linken / rechten Fuß

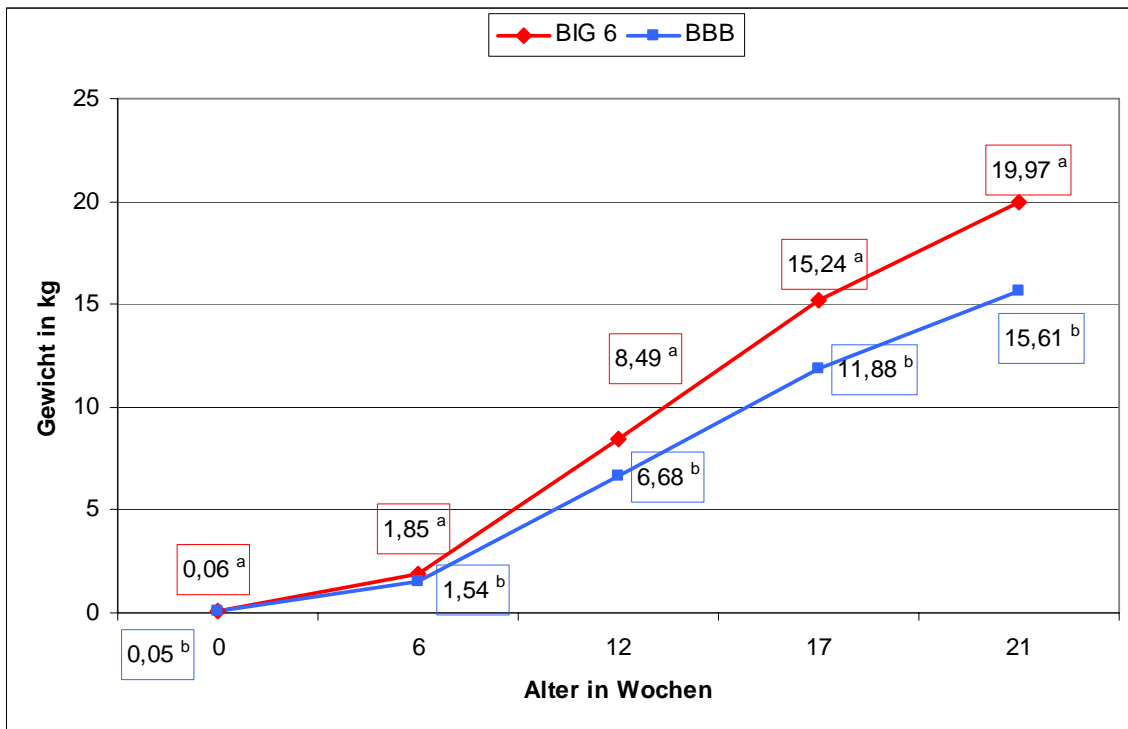


Abbildung 1: Gewichtsentwicklung von Mastputen in Abhängigkeit von der genetischen Herkunft (LS-Means; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede)

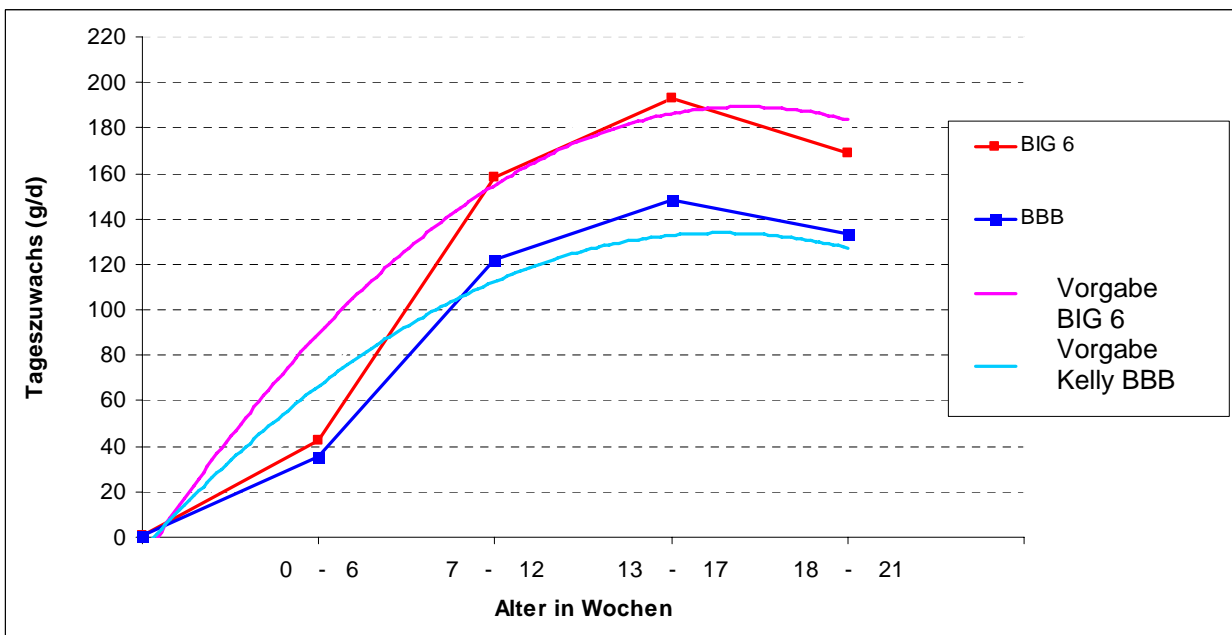


Abbildung 2: Verlauf der Tageszunahmen in der ökologischen Mast von männlichen Puten der Herkünfte BIG 6 und Kelly BBB im Vergleich zu den Vorgaben der jeweiligen Zuchtunternehmen

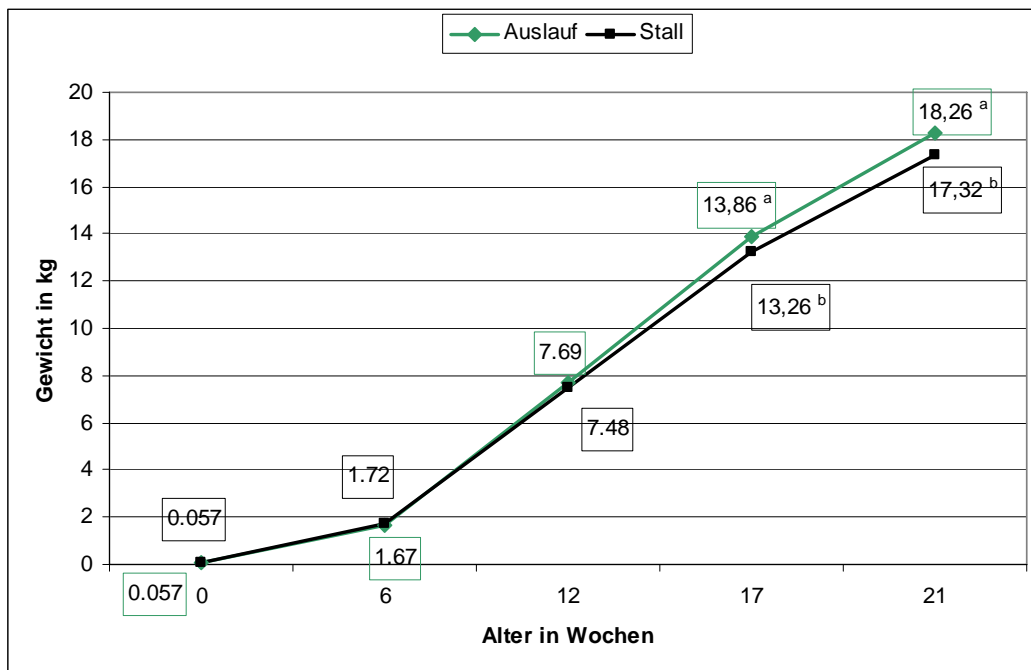


Abbildung 3: Gewichtsentwicklung von männlichen Mastputen (Herkünfte BIG 6 und Kelly BBB) bei unterschiedlicher Haltung (LS-Means; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede)

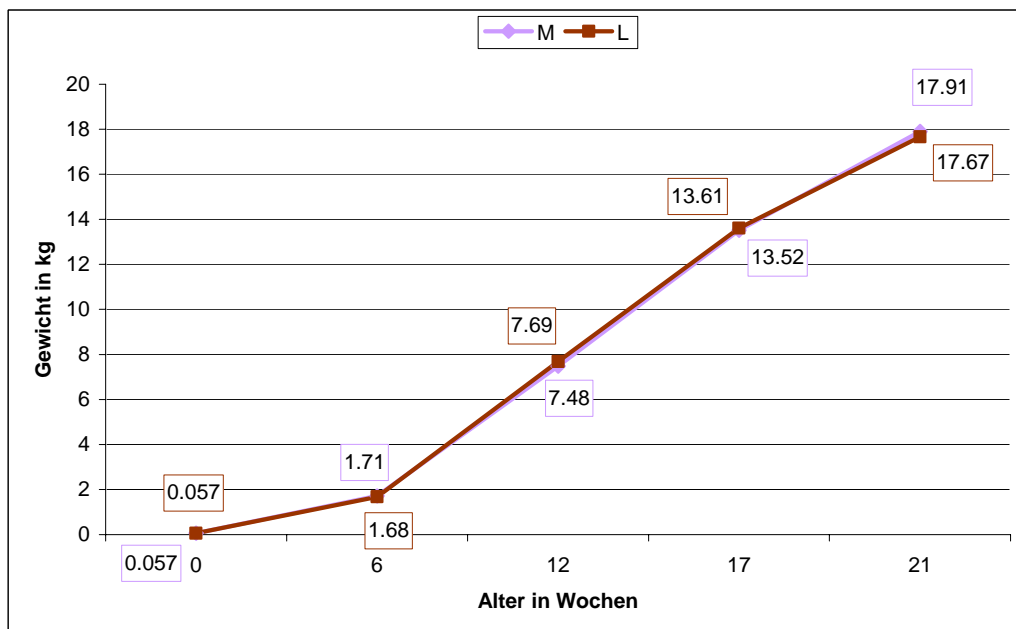


Abbildung 4: Gewichtsentwicklung von männlichen Mastputen (Herkünfte BIG 6 und Kelly BBB) bei unterschiedlicher Fütterung (M vs. L) (LS-Means; ungleiche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede)