



UFOP-SCHRIFTEN | AGRAR

ABSCHLUSSBERICHT

Einsatz von Erbsen und Rapsextraktionsschrot in der intensiven Broilermast

Autoren

P. Weindl, P. Plesch, G. Bellof

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Land- u. Ernährungswirtschaft, Fachgebiet Tierernährung, 85350 Freising

Einsatz von Erbsen und Rapsextraktionsschrot in der intensiven Broilermast

Effects of increasing pea and rapeseed meal levels in diets for fattening broilers

P. WEINDL¹, P. PLESCH¹, G. BELLOF¹

Einleitung

Sojaextraktionsschrot (SES) ist aktuell das bevorzugte Eiweißfuttermittel in der Geflügel-fütterung. Wesentliche Vorteile von SES sind die sehr gute Marktverfügbarkeit, die hohe Nährstoffdichte, die hohe Konzentration und Verdaulichkeit an essenziellen Aminosäuren sowie der geringe Gehalt an antinutritiven Inhaltsstoffen (ANF).

In jüngerer Zeit wird der Einsatz hoher Anteile an SES in Alleinfuttermischungen für die Geflügelfütterung allerdings auch kritisch gesehen. So liegen Untersuchungen vor, die zeigen, dass hohe SES-Einsatzmengen zu einer verschlechterten Fußballengesundheit bei Masthühnern führen (KAMPHUES et al. 2011, KÖLLN et al. 2014). Von Seiten des Lebensmitteleinzelhandels (z. B. REWE 2014) wird die Forderung erhoben, den Anteil an aus Übersee importierten Sojaprodukten zu verringern und zumindest teilweise durch heimische Eiweißfuttermittel zu ersetzen (BELLOF und WEINDL 2013).

Rapsextraktionsschrot (RES) weist einen mittleren Proteingehalt auf. Das Rapsprotein zeichnet sich durch hohe Gehalte an schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin und Cystein) aus. Begrenzend für das Geflügel wirken die knappen Gehalte an Lysin sowie an Isoleucin und Valin. Auch die Verdaulichkeiten für die essenziellen Aminosäuren liegen deutlich unter denen des Sojaproteins. Der hohe Rohfaseranteil und die geringe Verdaulichkeit der Rohfaser im RES begrenzen zudem den Energiegehalt für das Geflügel.

Zum Einsatz von RES als preisgünstiges und hochwertiges Proteinfuttermittel im Austausch zu SES in der Broilermast liegt eine Reihe von Studien vor (ROTH-MAIER und KIRCHGEBNER 1987; WÜRZNER et al. 1989; HALLE 2012). Die Toleranz von Broilern gegenüber RES im Alleinfutter variiert in diesen Untersuchungen von 15% (ROTH-MAIER und KIRCHGEBNER 1987) über 20% (WÜRZNER et al. 1989) bis zu Gehalten von 5% (HALLE 2012). Allerdings unterscheiden sich auch die Glucosinolatgehalte der eingesetzten RES in diesen Studien erheblich: 43 µmol/g (ROTH-MAIER und KIRCHGEBNER 1987); 21 µmol/g (WÜRZNER et al. 1989); 4,3-5,4 µmol/g (HALLE 2012). Während HALLE (2012) bereits bei Mischungsanteilen

¹ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Land- u. Ernährungswirtschaft, Fachgebiet Tierernährung, 85350 Freising.

von mehr als 5 % RES in Alleinfuttermischungen eine verringerte Gewichtsentwicklung feststellte, wurden in Untersuchungen von KÖLLN et al. (2014) Mischungsanteile von 20 % RES erfolgreich in der Broilermast eingesetzt. JEROCH et al. (2008) empfehlen einen Anteil von bis zu 15 % RES im Alleinfutter von Broilern.

Erbsen sind lysinreich und arm an den schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin. Die Verdaulichkeit der schwefelhaltigen Aminosäuren fällt bei Erbsen vergleichsweise niedrig aus. Dagegen weist die Aminosäure Lysin eine sehr hohe Verdaulichkeit auf. Neben der Eiweißlieferung tragen Erbsen in der Geflügelfütterung auch wesentlich zur Energieversorgung bei. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Sorte und Energiegehalt. Weißblühende Sorten mit niedrigen Tannin- und Ligningehalten und damit erhöhten Nährstoffverdaulichkeiten weisen deutlich höhere AME_N -Gehalte auf als buntblühende Sorten. BELLOF und WEINDL (2013) kommen aufgrund von Literaturlauswertungen zu dem Ergebnis, dass weißblühende Sorten mit geringen Gehalten an antinutritiven Inhaltsstoffen in Mischungsanteilen bis zu 30 % in Alleinfuttermischungen für die Broilermast eingesetzt werden können, wenn eine gezielte Ergänzung mit schwefelhaltigen Aminosäuren vorgenommen wird.

Mit der vorliegenden Studie wird der Ansatz einer systematischen Substitution von SES durch RES und/oder Erbsen gewählt. Dieser soll dazu beitragen, folgende Fragestellungen zu klären:

- Kann Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat (High-Protein-SES bzw. HP-SES) durch den Einsatz von Rapsextraktionsschrot (RES, zwei Varianten: 10 und 15 %), Körnererbsen (zwei Varianten: 10 und 20 %) oder Kombinationen von Rapsschrot und Erbsen (vier Varianten, jeweils Kombinationen aus den oben genannten Anteilen) in der intensiven Broilermast teilweise ersetzt werden, ohne Einbußen in den Mast- oder Schlachtleistungen hinzunehmen?
- Wie wirkt sich der Einsatz der genannten Substitute im Vergleich zur alleinigen Verwendung von SES auf den Kot-Trockenmassegehalt, die Einstreufeuchte und die Häufigkeit von Fußballengeschwüren (Pododermatitis) von intensiv gemästeten Broilern aus?

Material und Methoden

Der Fütterungsversuch wurde im Geflügelstall des Lehr- und Versuchsbetriebs der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf durchgeführt. Der Versuch gliederte sich in zwei identische, aufeinander folgende Versuchsdurchgänge (3-Phasen-Mast). Pro Durchgang wurden insgesamt 648 männliche Tiere der genetischen Herkunft Ross308 (AVIAGEN GROUP, Huntsville, Alabama, USA), verteilt auf 27 Haltungsboxen, eingestallt. Die Versuchsdauer war jeweils auf 35 Masttage angelegt (Einstellung = 0. Masttag). Am 36. Masttag erfolgte die Schlachtung und Zerlegung der für die Auswertung ausgewählten Tiere. Die einzelnen Mastabschnitte erstreckten sich über folgende Zeiträume:

- Starter-Phase (P1): 0. bis 10. Masttag
- Mast-Phase (P2): 10. bis 24. Masttag
- Endmast-Phase (P3): 24. bis 35. Masttag.

In jedem Durchgang wurden jeweils 9 Futtermischungen in drei Wiederholungen getestet. Dabei erfolgte, im Vergleich zur Kontrollgruppe, jeweils ein anteiliger Ersatz von HP-Sojaextraktionsschrot (HP-SES) durch Rapsextraktionsschrot (RES), Körnererbsen oder durch Kombinationen aus RES und Erbsen (Tabelle 1). Um die Küken sowohl mit den Futterkomponenten (Erbsen, RES) vertraut zu machen, als auch mögliche negative Effekte auf die Entwicklung der jungen Tiere durch die meist geringeren ilealen Aminosäurenverdaulichkeiten und antinutritiven Inhaltsstoffe zu verhindern, enthielten die Startermischungen im Gegensatz zu den Mast- und Endmastmischungen jeweils nur die Hälfte der SES-Substitute. Die Ausstattung der Mischungen hinsichtlich Energie-, Aminosäuren-, Mineral- und Wirkstoffgehalten orientierten sich an den Empfehlungen des Zuchtunternehmens Aviagen für die Herkunft Ross308 mit einer Ziel-Lebendendmasse von 2,0-2,5 kg (AVIAGEN 2007). Es erfolgte eine Berücksichtigung aller essenziellen Aminosäuren, für die Bedarfsempfehlungen vorliegen. Aufgrund des deutlich niedrigeren energetischen Futterwertes des RES gegenüber HP-SES und der relativ hohen Einsatzmengen von 10 bzw. 15 % in den Mast- und Endmastmischungen wurde eine Reduktion in den Energie- und Aminosäurenkonzentrationen der Mischungen von 5 % angestrebt. Damit sollte der notwendige energetische Ausgleich über Futterfett geringer gehalten werden. Untersuchungen von PETER et al. (1997) bei Masthähnchen zeigten, dass reduzierte Energiekonzentrationen im Futter durch höhere Futterraufnahmen kompensiert werden können, sofern die Absenkung moderat ausfällt. Das Verhältnis der essenziellen Aminosäuren

zueinander blieb durch die parallele Absenkung von Energie- und Aminosäurenkonzentration gegenüber den Empfehlungen konstant. Die Mineralstoff- und Vitamingehalte wurden nicht reduziert. Die Kalkulationen der Mischungen erfolgten auf der Basis der ileal verdaulichen Aminosäuren. Bezüglich der Rohstoffe wurde hierbei auf Tabellenwerte zur standardisierten, ilealen Verdaulichkeit (SID) zurückgegriffen (EVONIK AMINODAT 4.0 2010). Die Zusammensetzung der eingesetzten Mischungen ist in den Tabellen 2a bis 2c dargestellt. Die Herstellung der pelletierten Alleinfuttermischungen erfolgte in der „Versuchsanlage Tierernährung“ der Technischen Universität München. Der gewählte Pelletdurchmesser betrug für alle Futtermischungen 3,0 mm.

Die Tiere wurden in einem klimatisierten Feststall (27 Boxen mit je 24 Tieren) gehalten. Die Beheizung des Stalles erfolgte über eine thermostatgesteuerte Ölkanone und einen zusätzlich in den Boxen angebrachten Wärmestrahler. Die Boxen wurden vor Versuchsbeginn einheitlich mit 1.000 g Hobelspänen je m² eingestreut. Bereits in der Brüterei erfolgte nach dem Schlupf eine Impfung gegen IB² mittels Spray-Verfahren. Zudem wurden die Tiere am 5. Masttag gegen *Eimeria spp.* (Kokzidien) immunisiert³. Die ND-Impfung⁴ erfolgte im ersten Durchgang aufgrund impfunfähiger Tiere (vermehrt Atemgeräusche/Schnupfen wahrnehmbar) erst in der 4. Mastwoche. Im zweiten Durchgang konnte die Impfung planmäßig in der 2. Lebenswoche durchgeführt werden. Zeitgleich wurden die Tiere auch gegen die Infektiöse Bursitis/Gumboro-Krankheit⁵ geimpft. Da im 1. Durchgang ab dem 7. Masttag vermehrt Atemgeräusche im Versuchsstall zu hören waren, wurde auf Anraten des bestandsbetreuenden Tierarztes ein Vitaminpräparat zur Stärkung der Immunabwehr über einen Zeitraum von 5 Tagen verabreicht (Bela-Multivit® AD₃E forte, Fa. bela-pharm GmbH Co.KG, Vechta). Die tägliche Dosis betrug 2 ml/Box. In allen Phasen war es den Tieren möglich, Futter und Wasser frei aufzunehmen.

Für den eingesetzten RES wurden die Glucosinolatgehalte nach VO (EG) 1864/90, im Labor der Fa. Intertek Food Services GmbH, Linden, ermittelt. Weiter wurden mittels gängiger Analysemethoden (VDLUFA 1976), sowohl die Rohstoffe als auch das Alleinfutter auf ihren Nährstoff- und Aminosäuregehalt untersucht (Tabelle 3a bis 3d). Für die Berechnung der Energiegehalte in den verwendeten Rohstoffen und im Mischfutter wurden die Schätzgleichungen nach WPSA (1984) und WPSA (1989) verwendet.

² Infektiöse Bronchitis, Lebendimpfstoff Nobilis® IB MA5 (Typ Massachusetts), MSD Tiergesundheit

³ Paracox® 5, MSD Tiergesundheit

⁴ Newcastle Disease, lebendes ND-Virus, Stamm LaSota, Lohmann Animal Health

⁵ IBD-Virus, lebend, Cu-1M, AviPro, Lohmann Animal Health

Zu Beginn sowie zum Ende jeder Phase wurden Proben der Futtermittel entnommen und auf relevante Inhaltsstoffe untersucht. Die Erfassung der Gewichte und des Futtermittelverbrauches der Tiere erfolgte nach jedem Phasenwechsel. Alle Tierverluste wurden dokumentiert. Das Gewicht, der Futtermittelverbrauch und die Tierverluste dienten der Berechnung des Futteraufwands/kg Zuwachs.

Nach Abschluss der Endmastphase wurden aus jeder Box jeweils 2 Tiere (insgesamt 54 Tiere pro Durchgang), welche in ihrem Gewicht dem Mittelwert der Box entsprachen, selektiert, nach tierschutzrechtlichen Vorgaben geschlachtet, ausgenommen und zerlegt.

Zur Beurteilung von Einstreuqualität und Fußballengesundheit der Tiere wurden folgende Erhebungen durchgeführt:

- Einstreufeuchte und pH-Wert: wöchentlich ab der 2. Versuchswoche, boxenbezogen;
- Einstreubeschaffenheit: jeweils montags und donnerstags anhand eines fünfstufigen Boniturschemas, aufgeteilt in Tränkebereich und Restfläche;
- Kot-Trockensubstanzgehalt und Kot-pH-Wert in der 3. und 5. Mastwoche;
- Pododermatitis-Score am 30. Masttag, in Anlehnung an BERK (2009) nach einem vierstufigen Bewertungsschema.

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit basierte auf der Betrachtung des European Efficiency Factors (EEF). Dieser wurde aus der Überlebensrate, den Tageszunahmen sowie der Futtermittelverwertung berechnet:

$$\text{EEF} = \text{Überlebensrate (\%)} \times \text{Tageszunahmen (g)} / \text{Futtermittelverwertung (kg/kg)} \times 10.$$

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten (Einzeltierdaten bzw. Boxenmittel) erfolgte anhand einer Varianzanalyse mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 (2013) unter Anwendung der Prozedur GLM (General Linear Model). Als fixe Effekte gingen die „Fütterungsvariante“ und der „Durchgang“ in das Modell

$$Y_{ij} = \mu + FV_i + D_j + e_{ij}$$

ein, wobei:

- Y_{ij} = Beobachtungswert,
- μ = allgemeiner Mittelwert,
- FV_i = Effekt der Variante, in den Ausprägungen $i = 1$ bis 9 ,
- D_j = Effekt des Durchgangs, in den Ausprägungen $j = 1$ oder 2 ,
- e_{ij} = Restfehler darstellt.

Ergebnisse

Futtermittelanalyse

In den Tabellen 3a bis 3c sind die Ergebnisse der Futtermittelanalyse der Alleinfutter sowie der eingesetzten Eiweißfuttermittel SES, RES und Erbsen dargestellt. Die untersuchte RES-Probe wies einen Glucosinolatgehalt von 10,0 $\mu\text{mol/g}$ auf. Die für RES sowie Erbsen analysierten Inhaltsstoffe wiesen eine erwartungsgemäße Zusammensetzung auf (Tabelle 3a). Die Futtermischungen für die Starterphase (Tabelle 3b) sowie die Mastphase (Tabelle 3c) stimmen hinsichtlich Trockenmasse, Rohprotein, Rohfaser, Cystin, Threonin und Calcium gut mit den kalkulierten Werten überein. Größere Abweichungen sind aber beim errechneten, energetischen Futterwert zu beobachten. Diese sind in erster Linie auf die, gegenüber der Kalkulation, höheren Rohfett- und Stärkegehalte zurück zu führen. Die Startermischungen wiesen gegenüber der Planung höhere Energiegehalte (Ziel: 12,65 MJ AME_N/kg FM) und geringere Lysin- sowie Methioningehalte auf. Dies traf mit geringeren Abweichungen auch für die Mastmischungen (Tabelle 3c) zu. In den Endmastmischungen (Tabelle 3d) waren die Abweichungen in den Energiegehalten geringer als für die Mischungen der beiden ersten Phasen. Die Brutto-Gehalte an Lysin und Methionin lagen in den Endmastmischungen ebenfalls etwas unter den Planungswerten, während die beiden anderen untersuchten Aminosäuren und die Mengenelementgehalte mit der Planung gut übereinstimmten.

Tiergesundheit und Verluste

Während des Versuches waren erhöhte Verluste zu verzeichnen. Diese lagen durchschnittlich bei 7,8 %. Diese Feststellung gilt auch unter Berücksichtigung, dass ausschließlich männliche Tiere gemästet wurden. Zwischen den Fütterungsvarianten traten keine gerichteten Unterschiede auf (Tabelle 4). Die Verluste traten im 1. Durchgang verstärkt in der Endmastphase auf. Im 2. Durchgang waren dagegen kontinuierlich Tierabgänge zu verzeichnen. Häufigste Todesursachen waren Herz-Kreislauf-Versagen und Bauchwassersucht (Ascites). Beide Ursachen werden in der Literatur häufig mit hohen Mastintensitäten in Verbindung gebracht (SUMMERS et al. 2013).

Futteraufnahme

In Tabelle 4 ist die durchschnittliche Futteraufnahme, differenziert nach den drei Phasen, dargestellt. Es zeigen sich bereits in der Starterphase Unterschiede zwischen den Fütterungsvarianten. Trotz beinahe identischer Kükengewichte zu Versuchsbeginn, nahmen die Tiere der Rapsvarianten (2 und 3) im Vergleich zur Kontrolle teilweise signifikant

geringere Futtermengen während dieser Phase auf, obwohl hier die Anteile gegenüber dem Mast- und Endmastfutter halbiert wurden. Tiere, welche alternativ Erbsen (Varianten 4 und 5) erhielten, nahmen dagegen signifikant mehr Futter als die RES-Tiere auf. Die Küken der Kombinationsvarianten (6 bis 9) zeigten mit zunehmenden Anteilen an RES und Erbsen eine tendenziell absinkende Futteraufnahme. Hierbei erreichten die Varianten 6 und 7 das Niveau der Kontrollgruppe, dagegen blieben die Varianten 8 und 9 signifikant hinter der Kontrolle zurück (Tabelle 4).

Die beiden RES-Varianten (2 und 3) erzielten auch in den folgenden Phasen nicht die Futteraufnahme der Kontrolle. Dagegen konnten alle anderen Varianten im weiteren Verlauf der Mast das Futteraufnahme-Niveau der Kontrollgruppe erreichen. Die numerisch höchste Futteraufnahme erzielte die Variante 7 (10 % RES und 20 % Erbsen).

Gewichtsentwicklung und Futteraufwand

Die Gewichtsentwicklung spiegelt die skizzierten Unterschiede in der Futteraufnahme wider (Tabelle 4). Am Ende der Mast lagen die Gewichte der beiden RES-Varianten (2 und 3) signifikant unter denen der Kontrollgruppe. Ebenfalls erkennbar - aber nicht statistisch abgesichert - unter dem Niveau der Kontrolle lagen die Endgewichte der Varianten 8 und 9. Es ist aber herauszustellen, dass alle Varianten ein Mastendgewicht erreichten, das über dem für die Herkunft Ross308 angegebenen Zielgewichtes lag.

Auch für das Merkmal Futteraufwand pro kg Zuwachs ergab sich im vorliegenden Versuch mit durchschnittlich 1,505 kg/kg ein Wert, der günstiger als in den Zielvorgaben des Zuchtunternehmens liegt (1,537 kg/kg). Zwischen den Fütterungsgruppen traten keine statistisch gesicherten Unterschiede auf (Tabelle 4).

Die Werte für das Merkmal „European Efficiency Factor“ (EEF) sind aufgrund der hohen Mastendgewichte und des geringen Futteraufwands je kg Zuwachs über alle Gruppen hinweg auf einem akzeptablen Niveau, wobei die hohen Verlustraten bessere Ergebnisse verhindert haben. Zwischen den Gruppen konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede gefunden werden. Die beiden Erbsen-Varianten (4) und (5), gefolgt von der Kontrollgruppe erzielten die tendenziell die höchsten Werte (Tabelle 4).

Schlachtkörperwert

Die Tabellen 5 und 6 enthalten Angaben zum Schlachtkörperwert. Da die Tiere zur Ausstellung einen Tag älter waren und aufgrund der anschließenden Fortführung der Mast der verbleibenden Tiere auf einem Praxisbetrieb nicht genüchert wurden, sind die ermittelten

Ausstallgewichte höher als die Mastendgewichte vom 35. Masttag. Obwohl die Differenzen in der Ausschachtung nicht signifikant sind, so ist doch zumindest eine Tendenz dahingehend zu erkennen, dass die RES-Varianten (2 und 3) im Vergleich zur Kontrolle niedrigere und die Erbsen-Varianten (4 und 5) höhere Ausschachtungsraten aufweisen. Die Kombinationsvarianten mit 10 % RES liegen etwa auf Höhe der Kontrolle, die RES-reicheren Varianten (8 und 9) etwas darunter.

Die schwereren Tiere der Kontrolle und der Erbsen-Varianten (4) und (5) weisen - gemessen am Abdominalfett - einen tendenziell höheren Fettanteil im Schlachtkörper auf. Die Leber- und Herzgewichte schwanken tierindividuell erheblich, so dass hier weder bei der Masse noch beim relativen Anteil zum Schlachtkörpergewicht Ergebnisse statistisch abgesichert werden können (Tabelle 5).

Die Brustfleischgewichte (ohne Haut) korrelierten erwartungsgemäß mit den Schlachtkörpergewichten, wobei sich die Gruppen aber weniger stark voneinander unterscheiden als z. B. beim Merkmal „Schlachtkörper kalt“ oder auch den Ausstallungsgewichten. Die beiden Erbsen-Varianten (4 und 5) mit 10 % bzw. 20 % Erbsen, erreichten teils signifikant höhere Brustfleischgewichte als die Kontrolle (Tabelle 6). Die RES-Gruppen (2 und 3) sowie die Kombinationsvarianten (8 und 9) mit 15 % RES weisen die niedrigsten Gewichte auf. Bezogen auf das Schlachtkörpergewicht, ergaben sich jedoch keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Gewichte der Keulen und der Karkassen waren ebenfalls bei den RES-Gruppen teils signifikant niedriger als bei der Kontrolle und den weiteren Versuchsvarianten. Hinsichtlich der prozentualen Anteile der wertvollen Fleischstücke und der Karkasse konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Einstreufeuchte und Pododermatitis

Während bei der Betrachtung der Einstreufeuchten zu den vier Probenahmezeitpunkten nur zum 2. und 4. Termin tendenzielle Einflüsse der Futtermittelvarianten auf die Einstreufeuchte beobachtet werden konnten, so zeigt sich bei der Verwendung der Mittelwerte der vier Termine doch ein signifikanter Einfluss, der im Besonderen zwischen den beiden Erbsen- und den Kombinationsvarianten (6 und 8) deutlich wird (Tabelle 7). Variante (4) unterscheidet sich zudem signifikant von der Kontrolle, die ansonsten keine Unterschiede zu den restlichen Varianten aufweist. Mit Ausnahme von Variante (6) mit 34,5 % erreichen oder übertreffen im Mittel alle Varianten am 30. Masttag die kritische Marke von 35,0 % Feuchte in der Einstreu, wobei die Erbsenvarianten sowie die Kombi-Variante (7) mit 20 % Erbsen die höchsten

Werte aufweisen. Die Ergebnisse der Kot-Trockenmassebestimmung können somit tendenziell auch hinsichtlich der Einstreufeuchte bestätigt werden.

Analog dazu konnten die höchsten durchschnittlichen pH-Werte in den Erbsengruppen gefunden werden, wobei hier zusätzlich bereits zum 2. Termin teils signifikante Unterschiede zwischen den Erbsen- und den RES-Varianten gemessen wurden. Bezogen auf die Kontrollvariante waren nur zur Kombivariante (9) am 18. Masttag und zur Variante (8) beim Mittelwert über alle Termine signifikante Differenzen nachweisbar.

Trotz der relativ deutlichen Ergebnisse hinsichtlich des Einflusses der Varianten auf die Einstreufeuchte und den pH-Wert sowie auf die Kot-Trockenmassegehalte war der Einfluss auf den Pododermatitis-Score nicht statistisch abzusichern, da auch die Varianten mit höheren Feuchtegehalten und pH-Werten ein ähnliches Niveau wie die Kontroll- bzw. die RES-Varianten erreichten. Lediglich die Erbsen-Gruppe 4 (10 % Erbsen) erreichte mit durchschnittlich 1,15 Punkten einen Score von über 1,0 Punkten (auf einer Skala von 0 – 3,0).

Diskussion

Mastleistung

Die ermittelten Mastleistungsdaten lagen insgesamt auf einem hohen Niveau. Gemäß den Angaben des Zuchtunternehmens (AVIAGEN 2014) wären für männliche Ross308-Broiler im Durchschnitt 2283 g Lebendgewicht zu erwarten gewesen. Dieser Wert wurde aber im Mittel der Versuchsvarianten mit 2519 g deutlich übertroffen.

Entgegen der Erwartungen ergaben sich zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Futtermittelverwertung, obwohl dies beim Einsatz des schalen- und somit faserreicheren Rapsextraktionsschrotes, im Gegensatz zum geschälten HP-SES, durchaus naheliegender wäre. Numerisch weisen die Erbsen-Gruppen den geringsten Futteraufwand je kg Zuwachs auf. MCNEILL et al. (2004) kamen in einem ähnlich angelegten Versuch (fünf Gruppen mit: Kontrolle, 10 % Erbsen, 20 % Erbsen, 10 % RES und 20 % RES) ebenfalls zu dieser Beobachtung. Auch hier erreichten die RES-Gruppen nach 42 Tagen signifikant niedrigere Mastendgewichte als die Kontrolle. Die Futtermittelverwertung unterschied sich aber ebenfalls zwischen den Varianten nur unwesentlich.

Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte in der unterschiedlichen Nährstoffzusammensetzung der Versuchsmischungen und den unterschiedlichen Verdaulichkeiten begründet sein. GOPINGER et al. (2014) zeigten in einem Fütterungsversuch mit RES (0 bis 40 % in den Mischungen, 10 %-Schritte zwischen den Gruppen), dass mit steigendem RES-Anteil zwar die scheinbare Gesamtverdaulichkeit der Trockenmasse signifikant geringer wurde, dies aber vor allem auf die NfE-Fraktion zurückzuführen war. Die Rohfaser- sowie die Rohfettverdaulichkeiten wurden nicht signifikant beeinflusst. Hinsichtlich der Rohproteinverdaulichkeit konnte erst ab der Zulagestufe "30 % RES" eine Reduktion verzeichnet werden. Da in der eigenen Studie die Versuchsmischungen mit RES, aufgrund der niedrigeren Energiekonzentration im Rapsschrot, mehr Rohfett (erhöhte Fettzulage) und geringere Anteile an NfE aufwiesen, könnte ein gewisser Ausgleich zwischen den höheren Anteilen an hochverdaulichem Rohfett und den geringeren Anteilen an schlechter verdaulichem NfE eingetreten sein, wodurch wiederum die Gesamtverdaulichkeit der Mischungen annähernd gleich blieb.

MENG et al. (2005) wiesen bei Broilern (Herkunft Arbor Acres) zwischen dem 5. und 18. Masttag eine signifikant bessere Futtermittelverwertung beim Zusatz der Enzyme Cellulase, Xylanase und β -Glucanase in einer Weizen-SES-RES-Erbsen-Ration nach. Andererseits konnten MENG und SLOMINSKI (2005) in einem weiteren Versuch mit maisbasierten, weizenfreien Alleinfuttern mit entweder 30 % SES, 30 % RES oder 30 % Erbsen und einer

Multienzym-Mischung (Xylanase, Glucanase, Pectinase, Cellulase, Mannanase, Galactase) in den RES- und Erbsen-Varianten keine signifikanten Verbesserungen in der Futtermittelverwertung nachweisen. In der Praxis wird der Einsatz von Carbohydrasen häufig als Risikoabsicherung gegen schwankende Gehalte an Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) in den Rohstoffchargen angesehen und ist weit verbreitet. Da für den im vorliegenden Versuch eingesetzten Weizen ebenfalls keine NSP-Untersuchung vorlag und ein möglicher negativer Einfluss möglichst ausgeschlossen werden sollte, wurden auch in den Versuchsmischungen Cellulase, Xylanase und β -Glucanase zugesetzt wodurch unter Umständen die Futterverwertung optimiert wurde. Möglicherweise wären die Unterschiede zwischen den Gruppen ohne Enzymsupplementierung deutlicher ausgefallen.

Einfluss antinutritiver Inhaltsstoffe in RES und Erbsen

Der Glucosinolatgehalt (GSL) im eingesetzten RES lag mit 10,0 $\mu\text{mol/g}$ höher als im Durchschnitt der Stichproben des von der UFOP durchgeführten RES-Monitorings (WEBER 2015). Entscheidend sind jedoch weniger die GSL-Gehalte im RES als vielmehr die GSL-Konzentration je kg Futtermischung. MAWSON et al. (1994) geben bezüglich der Broiler einen Referenzbereich von 2 bis 4 μmol Gesamt-Glucosinolate je g Futter an, ab dem tendenziell Wachstumsdepressionen zu erwarten sind. Im vorliegenden Versuch würde dies bedeuten, dass selbst bei Verwendung der unteren Grenze des Referenzbereiches ein Einsatz von bis zu 20 % RES in den Mischungen ohne leistungsmindernden Effekt möglich gewesen wäre.

Die Konzentration an GSL war in den Versuchsmischungen allerdings sogar deutlich geringer. So enthielten die Startervarianten mit 5 bzw. 7,5 % RES lediglich 0,5 bzw. 0,75 μmol GSL sowie die Mast- und Endmastmischungen mit 10 bzw. 15 % RES immerhin 1,0 und 1,5 μmol GSL je g Alleinfutter. Die signifikant geringeren Futteraufnahmen sowie Mastendgewichte in den Varianten (2) und (3) gegenüber der Kontrolle lassen auf den ersten Blick einen Zusammenhang auf die antinutritive Wirkung der Glucosinolate in den RES-Varianten vermuten. Die Varianten (6) bis (9) zeigen aber, dass sich diese im Gegensatz zu (2) und (3) weder in der Futteraufnahme noch in den Mastendgewichten signifikant von der Kontrolle unterscheiden, obwohl diese die gleichen GSL-Konzentrationen je kg Alleinfutter aufweisen. Zudem weist die Variante (3) mit 15 % RES in den Mast- und Endmastmischungen, trotz des um 50 % höheren Rapsschrotanteils gegenüber Variante (2), eine höhere numerische Gesamtfutteraufnahme und ein höheres Mastendgewicht auf. Somit kann festgehalten werden, dass die GSL-Gehalte im vorliegenden Versuch keine leistungsmindernden Effekte ausübten.

Für Erbsen werden als antinutritiven Faktoren (ANF) häufig die überwiegend in den Schalen vorkommenden Tannine diskutiert, wobei diese bei den buntblühenden Varietäten in wesentlich höherer Konzentration vorkommen als bei den derzeit in der konventionellen Landwirtschaft überwiegend angebauten weißblühenden Sorten. Zudem können vorhandene Proteaseinhibitoren und Oligosaccharide leistungs- und verdauungsstörend wirken. Die rohfaserreichen Schalenbestandteile verringern zudem die Verdaulichkeit und somit den Energiegehalt der Erbsen. Um den Futterwert der Erbsen zu steigern, wurden in den letzten Jahren unterschiedliche Aufbereitungsverfahren entwickelt und in Versuchen geprüft. So konnten LAUDADIO und TUFARELLI (2010) beim Einsatz von geschälten und mikronisierten Erbsen bei 40-prozentigem Anteil in einer sojafreien Mischung keine Unterschiede in der Mastleistung gegenüber einer Kontrolle mit SES feststellen. Andererseits konnten JIMÉNEZ-MORENO et al. (2011) in sehr faserarmen Rationen (16,1 g XF/kg) durch die Zugabe von 2,5 bis 5,0 % Erbsenschalen wiederum positive Effekte auf den Verdauungstrakt, die Mastleistung und die Nährstoffverdaulichkeit feststellen. Die Autoren halten fest, dass auch für Masthühner ein Ballaststoffanteil ("dietary fibre") von 81,2 bis 93,2 g/kg bzw. von umgerechnet etwa 25,6 - 35,0 g Rohfaser pro Kilogramm Futtermischung anzustreben ist.

Verdaulichkeit der Aminosäuren

FRIKHA et al. (2013) ermittelten für geschälte, fraktionierte und wärmebehandelte Erbsen ("Erbsenprotein-Konzentrat" mit 45 % Rohprotein) eine scheinbare ileale Rohproteinverdaulichkeit von 87,6 % sowie eine deutliche Reduzierung in den Anteilen an Oligosacchariden sowie der Trypsininhibitoraktivität. Bei der Prüfung von Protein-Isolaten (84,4 bis 86,0 % XP) aus vier Erbsensorten konnten NANDHA et al. (2013) im Durchschnitt eine scheinbare, ileale Verdaulichkeit bei Ross308-Broilern von über 90 % ermitteln. Die Werte liegen somit deutlich höher als die im vorliegenden Versuch verwendeten Tabellenwerte (EVONIK 2010) und belegen eine hohe potentielle Verdaulichkeit des Erbseneiweißes.

Vergleicht man die Mast- und Schlachtleistungsdaten der Versuchsvarianten (4) und (5) mit der Kontrollvariante (1), so werden die dort erzielten biologischen Leistungen von beiden Erbsengruppen durchgehend erreicht. Variante (5) weist gegenüber der Kontrolle sogar ein signifikant höheres Brustmuskel-Gewicht auf. Dies zeigt, dass auch ohne zusätzliche Behandlung bei einem Mischungsanteil von bis zu 20 % Erbsen sehr gute Ergebnisse erzielt werden können. Die im Versuch erzielten Leistungen der Erbsen-Varianten könnten aber auch durch die Versuchsanstellung begünstigt worden sein. Da die Kalkulation auf Basis der ileal verdaulichen, essentiellen Aminosäuren erfolgte, hierfür aber vorab kein Verdauungsversuch

durchgeführt werden konnte, wurde für die verwendeten Rohstoffe auf Tabellenwerte zur standardisierten, ilealen Aminosäurenverdaulichkeit (SID) zurückgegriffen (EVONIK 2010). Die SID-Werte für Erbsen und Ackerbohnen wurde in der Ausgabe 2010 noch nicht unterschieden. Inzwischen erfolgte, aufbauend auf den Arbeiten von MASEY O'NEILL et al. (2012) eine Überarbeitung der Werte, die zu einer deutlichen Anhebung der SID für Körnererbsen führte (EVONIK 2015). Auch die Arbeiten von KLUTH et al. (2005a) zeigen bei drei von vier Erbsensorten deutlich höhere Werte für die praecaecale Verdaulichkeit des Erbsenproteins an.

Es ist somit durchaus naheliegend, dass die Verdaulichkeit des Erbsenproteins auf Basis der Daten von AMINODAT 4.0 (EVONIK 2010) unterschätzt wurde. Im Gegensatz dazu wurde die ileale Verdaulichkeit des Proteins im Rapsschrot womöglich überschätzt, wodurch den Tieren in den RES-Gruppen weniger essentielle Aminosäuren im Stoffwechsel zur Verfügung standen als kalkuliert. Dies konnte in den Varianten (4) und (5) nicht ausgeglichen werden, wenn man davon ausgeht, dass die übrigen SID-Werte für SES sowie die Getreidekomponenten korrekt gewählt waren. In den Kombinationsvarianten (6) bis (9) dagegen könnte eine - zumindest teilweise - Kompensation durch die höhere Verdaulichkeit des Erbsenproteins durchaus möglich gewesen sein.

Exkrement, Einstreuqualität und Fußballengesundheit

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Einsatz von Erbsen zu einer Erhöhung der Wassergehalte in den Exkrementen beiträgt, wohingegen die Varianten mit erhöhten Anteilen an Rapsschrot fast durchgehend signifikant höhere TS-Gehalte aufweisen.

JIMÉNEZ-MORENO et al. (2016) konnten in einem Versuch mit faserreichen Nebenprodukten (Hafer- und Reiskleie sowie Sonnenblumenschalen) zwar ebenfalls positive Effekte hinsichtlich Tageszunahmen und Futtermittelverwertung, insbesondere beim Einsatz pelletierten Futters, nachweisen, allerdings ohne eine Erhöhung der TS-Gehalte in den Exkrementen festzustellen. Tendenziell stieg der Wassergehalt sogar an, wenn der Faserträgeranteil von 2,5 % auf 5,0 % erhöht wurde.

Die Auswirkungen des feuchteren Kotes konnten teilweise auch auf die Einstreufeuchte übertragen werden, wobei hier die Differenzierung zwischen der Kontrolle und den RES-Varianten nicht so deutlich ausfällt. Aussagen zur Fußballengesundheit sind im gewählten Versuchsaufbau nur eingeschränkt zu treffen, da die Besatzdichte mit durchschnittlich 5,7 Tieren je m² deutlich geringer ist als in der konventionellen Haltung (z.B. bis zu 15,6 Tiere je m² bei einem durchschnittlichen Lebendgewicht von 2.500 g) üblich und somit unter den

Versuchsbedingungen die Voraussetzungen für eine Abtrocknung der Einstreu wesentlich verbessert war.

Schlussfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- RES-Anteile bis 15 % in Kombination mit Erbsenanteilen bis 20 % in Alleinfuttermischungen sind auch bei schnellwachsenden Ross308-Broilern ohne Leistungseinbußen einsetzbar, wenn die Rationen bedarfsgerecht mit freien Aminosäuren (Lysin, Methionin, Threonin) ergänzt werden.
- Gemessen an der wirtschaftlich bedeutsamen Kennzahl „European Efficiency Factor“ ergeben sich zwischen den Fütterungsvarianten keine statistisch gesicherten Unterschiede.
- Mit der genannten RES-Erbsen-Kombination lassen sich kalkulatorisch bis zu 469 g SES pro Broiler ersetzen. Dies entspricht einer Einsparung von etwa 48 % SES gegenüber einer alleinigen Verwendung von SES als Eiweißfuttermittel.

Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch mit insgesamt 1296 männlichen Broilern der Herkunft Ross308 (Fa. Aviagen) wurde in zwei identischen Versuchsdurchgängen der teilweise Ersatz von Sojaextraktionsschrot (SES) entweder durch Rapsextraktionsschrot (RES) in Mischungsanteilen von 10 % (Variante V2) oder 15 % (V3) bzw. durch Körnererbsen in Anteilen von 10 % (V4) oder 20 % (V5) sowie Kombinationen aus den oben genannten Anteilen (V6: 10 % RES/10 % Erbsen, V7: 10/20, V8: 15/10, V9:15/20) geprüft. Als Kontrolle diente eine RES- und Erbsen-freie Mischung (V1). Die Mast war in die drei Phasen P1 (Starter, 0.-10. Masttag), P2 (Mast, 10.-24. Masttag) und P3 (Endmast, 24.-35. Masttag) untergliedert. Die Anteile der jeweiligen SES-Substitute waren in P1 halbiert. Die Zusammenstellung der Mischungen erfolgte anhand der Vorgaben des Zuchtunternehmens Aviagen auf Basis der standardisierten ilealen Aminosäurenverdaulichkeit (SID; nach Evonik Aminodat 4.0 (2010)). Kokzidiostatika wurden den Futtermischungen nicht zugesetzt.

Die Futter-Variante übte sowohl auf die Futteraufnahme in P1, P2 und P3 wie auch auf die Gesamtfutteraufnahme (P1-P3) einen signifikanten Effekt aus. Dabei unterschied sich die Kontrolle im Merkmal Gesamtfutteraufnahme (3769 g) signifikant nur von V2 (3588 g) und V3 (3604 g). Die Gruppen V4 (3820 g) und V7 (3822 g) wiesen numerisch die höchsten Werte auf. Dieses Verhältnis spiegelte sich auch in den Mastendgewichten wieder, wo V4 (2596 g) und V7 (2590 g) die höchsten Werte erreichten und V2 (2430 g) und V3 (2457 g) die niedrigsten. Die Kontrolle unterschied sich ebenfalls wieder nur von V2 und V3. Die Schlachtkörpergewichte verhielten sich analog. Der Futteraufwand je kg Lebendmassezuwachs wurde von der Fütterungsvariante nicht beeinflusst. Bei den Schlachtparametern konnten hinsichtlich der prozentualen Anteile der wertvollen Teilstücke am Schlachtkörper keine gesicherten Unterschiede nachgewiesen werden. Die beobachteten Unterschiede könnten mit einer Überschätzung der SID im Rapsschrot und einer Unterschätzung der SID in den Erbsen begründet werden, da die Kombinationsvarianten mit RES bessere Leistungen erbrachten als die reinen RES-Varianten.

Für den durchgeführten Fütterungsversuch kann folgende Schlussfolgerung gezogen werden: RES-Anteile bis 15 % in Kombination mit Erbsenanteilen bis 20 % sind auch bei schnellwachsenden Ross308-Broilern ohne Leistungseinbußen einsetzbar, wenn deren Rationen bedarfsgerecht kalkuliert und ergänzt werden.

Danksagung

Unser Dank gilt der UFOP (Union zur Förderung von Öl und Proteinpflanzen) für die finanzielle Unterstützung des Projektes.

Literatur

- AVIAGEN (2007): Broiler308 - Nutrition Specifications. Online verfügbar unter http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2007-EN.pdf. Aviagen Group, Huntsville, AL, USA.
- AVIAGEN (2014): Ross308 - Performance Objectives. Online verfügbar unter http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf. Aviagen Group, Huntsville, AL, USA.
- BELLOF, G., WEINDL, P. (2013): Der Futtermittelreport - Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung. Herausgeber: WWF Deutschland, Berlin.
- BERK, J. (2009): Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistungen bei Putenhennen. *Praxis trifft Forschung* 23-29.
- EVONIK (2010): AMINODat 4.0 - 50 years amino acid analysis. Evonik Industries AG, Essen.
- EVONIK (2015): Standardized ileal digestibility of amino acids in broilers. Evonik Industries AG, Essen.
- FRIKHA, M., VALENCIA, D. G., COCA-SINOVA, A. de, LAZARO, R., MATEOS, G. G. (2013): Ileal digestibility of amino acids of unheated and autoclaved pea protein concentrate in broilers. *Poult. Sci.* 92, S. 1848–1857.
- GOPINGER, E., XAVIER, E. G., ELIAS, M. C., CATALAN, A. A. S., CASTRO, M. L. S., NUNES, A. P., ROLL, V. F. B. (2014): The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. *Poult. Sci.* 93, S. 1130–1136.
- HALLE, I. (2012): Rapsextraktionsschrot in der Broilermast. Schlussbericht zum UFOP-Projekt Nr. 524/121.
- JEROCH, H., JANKOWSKI, J., SCHÖNE, F. (2008): Rapsfuttermittel in der Broiler- und Legehennenfütterung. *Archiv f. Geflügelk.*, 72 (2). S. 49–55.
- JIMÉNEZ-MORENO, E., CHAMORRO, S., FRIKHA, M., SAFAA, H. M., LÁZARO, R., MATEOS, G. G. (2011): Effects of increasing levels of pea hulls in the diet on productive performance, development of the gastrointestinal tract, and nutrient retention of broilers from one to eighteen days of age. *Animal Feed Sci. and Technol.* 168, S. 100–112.
- JIMÉNEZ-MORENO, E., COCA-SINOVA, A. de, GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M., MATEOS, G. G. (2016): Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for young broilers. 1. Effects on growth performance and water intake. *Poult. Sci.* 95, S. 41–52.
- KAMPHUES, J., YOUSSEF, I., ABDEL-WAHAB, A., ÜFFING, B., WITTE, M., TOST, M. (2011): Einflüsse der Fütterung und Haltung auf die Fußballengesundheit bei Hühnern und Puten. *Übersichten Tierernährung* 39, S. 147-195.

- KLUTH, H., MANTEI, M., ELWERT, C., RODEHUTSCORD, M. (2005): Variation in precaecal amino acid and energy digestibility between pea (*Pisum sativum*) cultivars determined using a linear regression approach. *Brit. Poult. Sci.* 46, S. 325–332.
- KÖLLN, M., KÖPPING, M., KAMPHUES, J. (2014): Partial substituting soybean meal in broiler diets by rapeseed meal: performance, composition of the litter and foot pad health. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 23, S. 91.
- LAUDADIO, V., TUFARELLI, V. (2010): Growth performance and carcass and meat quality of broiler chickens fed diets containing micronized-dehulled peas (*Pisum sativum* cv. Spirale) as a substitute of soybean meal. *Poult. Sci.* 89, S. 1537–1543.
- MASEY O'NEILL, H. V., RADEMACHER, M., MUELLER-HARVEY, I., STRINGANO, E., KIGHTLEY, S., WISEMAN, J. (2012): Standardised ileal digestibility of crude protein and amino acids of UK-grown peas and faba beans by broilers. *Animal Feed Sci. and Technol.* 175, S. 158–167.
- MAWSON, R., HEANEY, R., ZDUNCZYK, Z., KOZLOWSKA, H. (1993): Rapeseed meal-glucosinolates and their antinutritional effects. Part II. Flavour and palatability. *Food/Nahrung* 37, S. 336-344.
- MCNEILL, L., BERNARD, K., MACLEOD, M. G. (2004): Food intake, growth rate, food conversion and food choice in broilers fed on diets high in rapeseed meal and pea meal, with observations on sensory evaluation of the resulting poultry meat. *Brit. Poultry Sci.* 45, S. 519–523.
- MENG, X., SLOMINSKI, B. A., NYOCHOTI, C. M., CAMPELL, L. D., GUENTER, W. (2005): Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poult. Sci.* 84, S. 37–47.
- MENG, X., SLOMINSKI, B. A. (2005): Nutritive values of corn, soybean meal, canola meal, and peas for broiler chickens as affected by a multicarbohydrase preparation of cell wall degrading enzymes. *Poult. Sci.* 84, S. 1242–1251.
- NANDHA, N. K., WOYENGO, T. A., PAYNE, R. L., NYACHOTI, C. M. (2013): Ileal digestibility of amino acids in pea protein isolates, wheat-corn distillers dried grains with solubles, and short-season corn fed to broiler chicks. *Poult. Sci.* 92, S. 184–191.
- PETER, W., DÄNICKE, S., JEROCH, H., WICKE, M., VON LENGERKEN, G. (1997): Influence of intensity of nutrition on selected parameters of carcass and meat quality of French Label type chickens. *Arch. Geflügelk.* 61, S. 110–116.
- REWE (2014): Leitlinie für Soja als Futtermittel. Abgerufen am 06.03.14 von <http://www.rewe-group.com/nachhaltigkeit/publikationen/leitlinien/leitlinie-fuer-soja-als-futtermittel/>
- ROTH-MAIER, D. A., KIRCHGEßNER, M. (1987): Zum Einsatz von 00-Rapsextraktionsschrot in der Broilermast. *Arch. Geflügelk.* 51, S. 241-246.
- SAS 9.4 (2013): SAS Institute Inc., Cary, NC.

- SUMMERS, J. D., ADAMS, C. A., LEESON, S. (2013): Metabolic disorders in poultry. 338 Seiten, Verlag: Context products, Leicestershire, United Kingdom.
- VDLUFA-Methodenbuch (1976): Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln (inkl. 1.-7. Ergänzungslieferung), VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VO (EG) 1864/90 (1990): Verordnung (EWG) Nr. 1864/90 der Kommission vom 29. Juni 1990 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1470/68 über die Entnahme und Verkleinerung von Proben und über die Analyseverfahren für Ölsaaten. Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften L170 vom 3. Juli 1990.
- WEBER, M. (2015): 10 Jahre Monitoring von Rapsfuttermitteln. In: *Neues für Fütterung und Management* (11). Online verfügbar unter http://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user_upload/OVID-10_Jahre_Rapsmonitoring-web.pdf.
- WPSA (1984): The Prediction of Apparent Metabolizable Energy Values for Poultry in Compound Feeds. *World's Poult. Sci. J.* 40, S. 181–182.
- WPSA (1989): European table of energy values for poultry feedstuff (3rd Edition). Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Service, Beekbergen, The Netherlands. ISBN 90-71463-00-0.
- WÜRZNER, H., WETSCHEREK, W., LETTNER, F. (1989): Rapeseed meal in rations for broiler chickens. *Archiv f. Geflügelk.* 53, S. 6-12.

Tabelle 1: Versuchsanordnung, Mischungsanteile (%) an Sojaextraktionsschrot (SES), Rapsextraktionsschrot (RES) und Erbsen im Alleinfutter von männlichen Broilern (Ross308) .

Experimental design, levels (%) of soy bean meal, rapeseed meal and peas in compound's feed of male broilers (Ross308).

Fütterungs- Variante	Starter-Mischungen				Mast-Mischungen			Endmast-Mischungen		
	RES/Erbsen	HP-SES	RES	Erbsen	HP-SES	RES	Erbsen	HP-SES	RES	Erbsen
1	0/0	36,5	--	--	28,0	--	--	22,5	--	--
2	10/0	33,5	5	--	21,5	10	--	17,0	10	--
3	15/0	31,5	7,5	--	19,5	15	--	14,5	15	--
4	0/10	35,5	--	5	25,5	--	10	20,0	--	10
5	0/20	34,0	--	10	23,0	--	20	18,0	--	20
6	10/10	33,0	5	5	19,5	10	10	15,0	10	10
7	10/20	31,5	5	10	17,0	10	20	12,5	10	20
8	15/10	31,0	7,5	5	16,5	15	10	12,5	15	10
9	15/20	29,5	7,5	10	14,5	15	20	10,5	15	20

Tabelle 2a: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308) .*Single feed composition (%) of starter phase feed mixtures for a feeding trial with male broilers (Ross308)*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
HP-SES (non-gmo)	%	36,50	33,50	31,50	35,50	34,00	33,00	31,50	31,00	29,50
RES ¹⁾	%		5,00	7,50			5,00	5,00	7,50	7,50
Erbsen ¹⁾	%				5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00
Mais	%	32,26	29,53	28,77	28,29	24,80	25,03	21,44	24,22	20,64
Weizen	%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Rapsöl	%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Kokosfett	%	4,00	4,75	5,00	4,00	4,00	4,80	4,90	5,10	5,20
Kohlens. Futterkalk	%	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Monocalciumphosphat	%	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Vormischung Starter	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Natriumbicarbonat	%	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Natriumchlorid	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L-Lysin HCl	%	0,23	0,23	0,24	0,19	0,17	0,18	0,16	0,20	0,17
DL-Methionin	%	0,35	0,33	0,33	0,36	0,37	0,34	0,35	0,33	0,34
L-Threonin	%	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Valin	%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

¹⁾ Anteile gegenüber Mast- und Endmastmischungen halbiert

Tabelle 2b: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Composition of complete feed mixtures (%) for the growing phase of a feeding trial with male broilers (Ross308).*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
HP-SES (non-gmo)	%	28,00	21,50	19,50	25,50	23,00	19,50	17,00	16,50	14,50
RES	%		10,00	15,00			10,00	10,00	15,00	15,00
Erbsen	%				10,00	20,00	10,00	20,00	10,00	20,00
Mais	%	38,39	33,76	29,82	30,93	23,38	25,84	18,27	22,84	14,92
Weizen	%	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Rapsöl	%	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Kokosfett	%	2,50	3,90	4,90	2,50	2,60	3,90	4,00	4,90	4,90
Kohlens. Futterkalk	%	1,75	1,65	1,65	1,75	1,75	1,65	1,65	1,65	1,65
Monocalciumphosphat	%	0,90	0,75	0,75	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75
Vormischung Starter	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Natriumbicarbonat	%	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Natriumchlorid	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L-Lysin HCl	%	0,18	0,20	0,18	0,12	0,06	0,12	0,07	0,13	0,05
DL-Methionin	%	0,26	0,22	0,20	0,28	0,29	0,23	0,25	0,22	0,23
L-Threonin	%	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05

Tabelle 2c: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308) .*Composition of complete feed mixtures (%) for the finisher phase of a feeding trial with male broilers (Ross308).*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
HP-SES (non-gmo)	%	22,50	17,00	14,50	20,00	18,00	15,00	12,50	12,50	10,50
RES	%		10,00	15,00			10,00	10,00	15,00	15,00
Erbsen	%				10,00	20,00	10,00	20,00	10,00	20,00
Mais	%	38,65	32,86	29,60	31,19	23,06	24,83	17,37	21,58	13,45
Weizen	%	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Rapsöl	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kokosfett	%	3,30	4,90	5,70	3,30	3,50	5,00	5,00	5,80	6,00
Kohlens. Futterkalk	%	1,75	1,65	1,65	1,75	1,75	1,65	1,65	1,65	1,65
Monocalciumphosphat	%	0,90	0,75	0,75	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75
Vormischung Starter	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Natriumbicarbonat	%	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Natriumchlorid	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L-Lysin HCl	%	0,17	0,16	0,15	0,11	0,04	0,09	0,03	0,07	
DL-Methionin	%	0,21	0,17	0,15	0,23	0,24	0,18	0,20	0,16	0,17
L-Threonin	%	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03

Tabelle 3a: Inhaltsstoffe und Energiegehalte der im Fütterungsversuchs mit männlichen Broilern (Ross308) eingesetzten Eiweißfuttermittel und Getreidekomponenten.*Ingredients and energy contents of soybean meal, rapeseed meal, peas, wheat and grain maize used in the trial with male broilers (Ross308).*

Merkmal	Einheit	HP-SES ¹⁾	RES ²⁾	Körnererbsen	Weizen	Mais
Trockenmasse	g/kg	884	888	892	881	905
Energie ³⁾	MJ AME _N /kg	9,9	8,6	10,9	12,7	14,0
Rohprotein	g/kg	466	355	198	130	88
Rohfaser	g/kg	52	133	65	23	25
Rohfett	g/kg	20	33	11	13	40
Rohasche	g/kg	64	67	33	14	14
Stärke	g/kg	44	49	430	598	659
Zucker	g/kg	93	90	19	19	18
Arginin	g/kg	32,5	21,3	12,7	6,2	4,1
Cystin	g/kg	6,3	8,2	3,1	2,9	1,9
Glycin	g/kg	17,9	17,5	8,7	5,0	3,4
Histidin	g/kg	12,6	9,5	5,0	3,1	2,7
Isoleucin	g/kg	20,9	13,8	8,3	4,3	3,1
Leucin	g/kg	33,8	24,2	14,1	8,3	11,0
Lysin	g/kg	28,4	20,2	15,5	4,0	3,1
Methionin	g/kg	6,2	6,9	2,2	2,0	2,0
Phenylalanin	g/kg	23,6	14,5	9,7	5,9	4,4
Serin	g/kg	23,3	15,3	9,4	5,9	4,3
Threonin	g/kg	18,5	15,8	7,6	3,6	3,1
Tryptophan	g/kg	6,5	5,2	1,9	1,5	0,7
Valin	g/kg	21,1	17,6	9,4	5,4	4,4
Calcium	g/kg	3,6	7,2	0,9	0,4	0,1
Phosphor	g/kg	6,2	10,9	3,9	3,0	2,8

¹⁾ High Protein-Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat ²⁾ Rapsextraktionsschrot, Glucosinolatgehalt: 10,0 µmol/g Originalsubstanz

Tabelle 3b: Inhaltsstoffe und AME_N-Gehalte des Rapsextraktionsschrotes, der Erbsen sowie der Alleinfuttermischungen (%) in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308) .*Ingredients and energy contents of complete feed mixtures used in the starter phase of the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
Trockenmasse	g/kg	903	904	903	904	905	905	903	904	907
Energie	MJ AME _N /kg	13,3	13,3	13,0	13,0	13,1	12,9	12,9	12,9	13,1
Rohprotein	g/kg	234	236	233	235	232	234	242	240	239
Rohfaser	g/kg	28	33	32	26	33	47	38	39	43
Rohfett	g/kg	93	97	99	87	90	97	94	95	98
Rohasche	g/kg	62	60	63	62	62	62	63	64	63
Stärke	g/kg	362	343	327	357	354	329	322	325	330
Zucker	g/kg	37	42	39	32	40	30	41	38	42
Lysin	g/kg	12,9	13,3	13,4	13,4	13,7	13,5	14,1	13,8	13,6
Methionin	g/kg	6,1	6,2	6,4	6,5	6,5	6,4	6,5	6,3	6,2
Cystin	g/kg	3,6	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,8	3,7	3,7
Threonin	g/kg	9,3	9,6	9,6	9,6	9,6	9,7	10,0	9,8	9,7
Calcium	g/kg	10,4	10,5	10,5	10,4	10,4	10,9	10,5	11,2	11,4
Phosphor	g/kg	5,8	6,1	6,4	6,1	6,0	6,5	6,3	6,7	6,8

Tabelle 3c: Inhaltsstoffe und AME_N-Gehalte der Alleinfuttermischungen (%) in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308) .*Ingredients and energy contents of complete feed mixtures for the growing phase of the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
Trockenmasse	g/kg	904	905	906	904	901	904	904	905	902
Energie	MJ AME _N /kg	13,1	13,1	13,1	13,2	13,0	13,1	13,0	13,0	12,9
Rohprotein	g/kg	205	206	213	205	206	206	207	207	207
Rohfaser	g/kg	34	34	42	43	21	44	40	41	42
Rohfett	g/kg	72	84	94	69	65	82	81	88	90
Rohasche	g/kg	56	56	58	55	57	56	57	59	58
Stärke	g/kg	425	393	369	424	427	394	392	376	363
Zucker	g/kg	25	36	31	46	37	36	37	41	40
Lysin	g/kg	11,0	11,6	11,6	11,1	11,4	11,9	11,3	12,0	11,7
Methionin	g/kg	5,1	5,2	5,2	5,3	5,4	5,1	5,1	4,9	5,1
Cystin	g/kg	3,2	3,6	2,7	3,2	3,2	3,8	3,5	4,1	4,0
Threonin	g/kg	7,9	8,3	8,5	8,0	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2
Calcium	g/kg	9,3	9,0	9,3	9,5	7,7	9,5	9,5	10,0	10,2
Phosphor	g/kg	5,5	5,7	6,3	5,9	5,1	6,1	5,8	6,3	6,1

Tabelle 3d: Inhaltsstoffe und AME_N -Gehalte der Alleinfuttermischungen (%) in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308) .*Ingredients and energy contents of complete feed mixtures for the finishing phase of the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))								
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20
Trockenmasse	g/kg	904	905	905	902	900	896	900	904	904
Energie	MJ AME _N /kg	13,2	12,9	13,1	12,9	12,7	13,3	13,1	13,3	12,9
Rohprotein	g/kg	184	187	195	187	188	192	191	192	199
Rohfaser	g/kg	25	30	34	24	35	37	41	41	51
Rohfett	g/kg	73	88	96	68	66	98	92	104	88
Rohasche	g/kg	53	57	55	53	54	55	55	55	56
Stärke	g/kg	449	398	385	432	432	395	394	378	372
Zucker	g/kg	30	23	27	32	26	26	28	34	44
Lysin	g/kg	10,1	10,1	10,1	9,7	9,8	9,9	9,8	10,1	10,1
Methionin	g/kg	4,4	4,4	4,4	4,7	4,7	4,4	4,7	4,5	4,4
Cystin	g/kg	3,4	3,6	3,5	3,1	3,1	3,4	3,4	3,6	3,7
Threonin	g/kg	6,9	7,3	7,2	7,1	7,2	7,4	7,4	7,6	7,6
Calcium	g/kg	9,5	9,4	9,5	9,7	9,1	10,1	9,2	9,3	9,4
Phosphor	g/kg	5,7	6,0	6,2	5,9	5,7	5,9	6,0	6,2	6,6

Tabelle 4: Durchschnittliche Futtermittelaufnahme (g/Tier u. Tag), Lebendgewichte (g/Tier) und Futteraufwand (kg/kg) in den einzelnen Mastabschnitten sowie bis zum 35. Masttag in Abhängigkeit der Fütterungsvariante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Average daily feed intake (g/animal/d), live weight (g/animal) and feed conversion rate (kg/kg) of male broilers (Ross308) when fed a complete feed diet with different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))									SE	p
		1 Kontrolle	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20		
Futtermittelaufnahme P1 ¹⁾	g	307 ^{bc}	300 ^{cde}	296 ^e	318 ^a	312 ^{ab}	307 ^{bc}	308 ^{abc}	298 ^{cde}	294 ^e	±3,7	0,0004
Futtermittelaufnahme P2 ²⁾	g	1.451 ^a	1.372 ^{cd}	1.349 ^d	1.442 ^{ab}	1.411 ^{abc}	1.412 ^{abc}	1.465 ^a	1.378 ^{bcd}	1.392 ^{bcd}	±19,5	0,0012
Futtermittelaufnahme P3 ³⁾	g	2.011 ^{ab}	1.915 ^c	1.960 ^{bc}	2.060 ^a	2.014 ^{ab}	2.012 ^{ab}	2.049 ^a	2.016 ^{ab}	2.016 ^{ab}	±28,4	0,0305
Futtermittelaufnahme P1-3	g	3.769 ^{ab}	3.588 ^d	3.604 ^{cd}	3.820 ^a	3.737 ^{ab}	3.730 ^{ab}	3.822 ^a	3.692 ^{bcd}	3.702 ^{bc}	±39,7	<,0001
Startgewicht	g	46,1	46,2	46,1	46,2	46,1	46,1	46,1	46,0	46,0	±0,07	0,6504
Gewicht nach P1	g	335 ^{bc}	324 ^d	323 ^d	348 ^a	338 ^{ab}	333 ^{bcd}	341 ^{ab}	332 ^{bcd}	325 ^{cd}	±3,7	0,0002
Gewicht nach P2	g	1.329 ^{abc}	1.293 ^{cd}	1.277 ^d	1.368 ^a	1.345 ^{ab}	1.311 ^{bcd}	1.354 ^a	1.289 ^{cd}	1.297 ^{cd}	±15,1	0,0004
Mastendgewicht P3	g	2.546 ^{ab}	2.430 ^c	2.457 ^c	2.596 ^a	2.569 ^{ab}	2.498 ^{bc}	2.590 ^a	2.490 ^{bc}	2.495 ^{bc}	±30,6	0,0021
Futteraufwand P1 ⁴⁾	1:	1,065	1,080	1,069	1,056	1,068	1,071	1,043	1,043	1,054	±0,011	0,2633
Futteraufwand P2 ⁴⁾	1:	1,465	1,417	1,414	1,414	1,402	1,444	1,447	1,439	1,432	±0,023	0,6494
Futteraufwand P3 ⁴⁾	1:	1,653	1,688	1,662	1,677	1,647	1,695	1,660	1,680	1,684	±0,020	0,7052
Futteraufwand ⁴⁾	1:	1,510	1,506	1,495	1,498	1,482	1,521	1,503	1,511	1,512	±0,015	0,7610
Futteraufwand ⁴⁾⁵⁾	1:	1,501	1,520	1,504	1,479	1,468	1,522	1,485	1,513	1,513	±0,019	0,4226
Verluste	%	7,0	3,4	7,6	8,3	7,6	7,6	9,0	11,8	7,6	±2,17	0,4449
EEF ⁶⁾	Punkte	451	446	433	454	459	434	449	416	436	±14,4	0,5468

1) 0. bis 10. Masttag (Starterfutter) 2) 10. bis 24. Masttag (Mastfutter) 3) 24. bis 35. Masttag (Endmastfutter) 4) Futteraufwand = Futtermittelaufnahme / (Phasenendgewicht-Kükengewicht zur Einstallung) 5) Futteraufwand korrigiert auf 2500g Lebendgewicht, +/- 0,02 Punkte je 100 g Lebendgewicht 6) European Efficiency Faktor = (((100-Mortalität) x LG in kg)/(Alter x FAW)) x 100

Tabelle 5: Lebend- und Schlachtgewichte der für die Zerlegung ausgewählten Broiler (Ross308; Selektion am 35. Masttag, Schlachtung am 36. Masttag) sowie Abdominalfett, Herz- und Lebergewichte in Abhängigkeit der Variante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Live weight, carcass weight, abdomen weight, liver and heart weight of male broilers (Ross308; selection at day 35, slaughtering at day 36) when fed different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))									p
		1 Kontrolle	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20	
Ausstallgewicht	g	2.621 ^{ab} ±27,0	2.484 ^c ±24,6	2.501 ^c ±24,6	2.622 ^a ±24,6	2.632 ^a ±24,6	2.573 ^{ab} ±24,6	2.589 ^{ab} ±24,6	2.549 ^{bc} ±25,7	2.552 ^{bc} ±24,6	0,0001
Schlachtgewicht warm	g	1.796 ^{ab} ±22,1	1.689 ^d ±20,1	1.696 ^d ±20,1	1.808 ^a ±20,1	1.817 ^a ±20,1	1.767 ^{abc} ±20,1	1.778 ^{abc} ±20,1	1.733 ^{cd} ±21,1	1.746 ^{bcd} ±20,1	<,0001
Ausschlachtung	%	68,6 ±0,48	67,9 ±0,44	67,7 ±0,44	69,0 ±0,44	69,1 ±0,44	68,8 ±0,44	68,7 ±0,44	68,0 ±0,46	68,4 ±0,44	0,2630
Abdominalfett	g	31,7 ±2,47	28,8 ±2,25	28,8 ±2,25	31,8 ±2,25	34,0 ±2,25	28,9 ±2,25	27,6 ±2,25	27,6 ±2,35	25,4 ±2,25	0,2280
Lebergewicht	g	61,9 ±3,76	57,4 ±3,42	58,5 ±3,42	49,7 ±3,42	56,3 ±3,42	54,3 ±3,42	60,4 ±3,42	58,1 ±3,58	56,8 ±3,42	0,4239
Herzgewicht	g	15,7 ±0,71	14,2 ±0,65	13,8 ±0,65	13,6 ±0,65	13,9 ±0,65	14,9 ±0,65	15,9 ±0,65	14,7 ±0,68	15,5 ±0,65	0,1101
Abdominalfett	%	1,77 ±0,137	1,70 ±0,124	1,70 ±0,124	1,75 ±0,124	1,86 ±0,124	1,63 ±0,124	1,55 ±0,124	1,59 ±0,130	1,45 ±0,124	0,4340
Lebergewicht	%	3,45 ±0,213	3,40 ±0,194	3,45 ±0,194	2,73 ±0,194	3,10 ±0,194	3,06 ±0,194	3,41 ±0,194	3,36 ±0,203	3,25 ±0,194	0,1561
Herzgewicht	%	0,87 ±0,039	0,84 ±0,036	0,81 ±0,036	0,75 ±0,036	0,76 ±0,036	0,85 ±0,036	0,89 ±0,036	0,85 ±0,038	0,89 ±0,036	0,0655

Tabelle 6: Gewichte und prozentuale Anteile an wertvollen Teilstücken in Abhängigkeit von der Variante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).*Carcass weight and section portions of male broilers (Ross308) when fed different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).*

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))									p
		1 Kontrolle	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20	
Schlachtgewicht, kalt	g	1.763 ^{ab} ±21,7	1.663 ^d ±19,8	1.664 ^d ±19,8	1.781 ^a ±19,8	1.788 ^a ±19,8	1.738 ^{abc} ±19,8	1.745 ^{abc} ±19,8	1.702 ^{cd} ±20,7	1.716 ^{cd} ±19,8	<,0001
Brust ¹⁾	g	519 ^b ±12,7	494 ^b ±11,5	502 ^b ±11,5	526 ^{ab} ±11,5	553 ^a ±11,5	514 ^b ±11,5	523 ^{ab} ±11,5	502 ^b ±12,1	506 ^b ±11,5	0,0256
Keulen	g	570 ^{ab} ±9,4	530 ^e ±8,5	525 ^e ±8,5	583 ^a ±8,5	564 ^{abc} ±8,5	544 ^{cde} ±8,5	553 ^{bcd} ±8,5	536 ^{de} ±8,9	554 ^{bcd} ±8,5	<,0001
Flügel	g	202 ±4,3	197 ±4,0	195 ±4,0	204 ±4,0	196 ±4,0	195 ±4,0	198 ±4,0	197 ±4,1	199 ±4,0	0,7569
Carcasse	g	473 ^{ab} ±9,7	443 ^{cd} ±8,9	441 ^d ±8,9	467 ^{abc} ±8,9	475 ^{ab} ±8,9	485 ^a ±8,9	470 ^{ab} ±8,9	467 ^{abc} ±9,3	457 ^{bcd} ±8,9	0,0107
Brust ¹⁾	%	29,4 ±0,49	29,7 ±0,45	30,1 ±0,45	29,5 ±0,45	30,9 ±0,45	29,6 ±0,45	29,9 ±0,45	29,5 ±0,47	29,5 ±0,45	0,3502
Keulen	%	32,3 ±0,42	31,8 ±0,38	31,6 ±0,38	32,8 ±0,38	31,6 ±0,38	31,3 ±0,38	31,7 ±0,38	31,5 ±0,40	32,3 ±0,38	0,1485
Flügel	%	11,5 ±0,25	11,9 ±0,23	11,7 ±0,23	11,5 ±0,23	11,0 ±0,23	11,2 ±0,23	11,4 ±0,23	11,6 ±0,24	11,6 ±0,23	0,1924
Carcasse	%	26,8 ±0,51	26,6 ±0,47	26,5 ±0,47	26,2 ±0,47	26,6 ±0,47	27,9 ±0,47	27,0 ±0,47	27,5 ±0,49	26,6 ±0,47	0,2967

¹⁾ Brustmuskel ohne Haut

Tabelle 7: Trockenmasse der Exkreme, Einstreufeuchte sowie Scoring der Pododermatitis-Erkrankungen männlicher Broiler (Ross308) in Abhängigkeit der Fütterungsvariante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Excremental dry matter, litter moisture and footpad lesion scoring of male broilers (Ross308) when fed different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Einheit	Fütterungsvariante (RES (%)/Erbsen (%))									p
		1 K	2 10/0	3 15/0	4 0/10	5 0/20	6 10/10	7 10/20	8 15/10	9 15/20	
Exkreme (TS) ¹⁾	%	16,3 ^{cd}	17,0 ^{bcd}	18,4 ^a	15,9 ^d	16,1 ^d	18,2 ^{ab}	18,1 ^{ab}	18,2 ^{ab}	17,5 ^{abc}	0,0005
Einstreufeuchte ²⁾	%	33,9 ^{bcd}	34,0 ^{bcd}	33,6 ^{cd}	39,1 ^a	38,2 ^{ab}	32,5 ^d	38,1 ^{abc}	33,2 ^d	34,5 ^{abcd}	0,0323
pH-Wert Einstreu ²⁾	-	7,16 ^{ab}	7,08 ^{bc}	7,03 ^{bc}	7,26 ^a	7,26 ^a	7,03 ^{bc}	7,14 ^{abc}	7,00 ^c	7,04 ^{bc}	0,0013
Pododermatitis-Score ⁴⁾	Pkt.	0,80	0,75	0,71	1,15	0,75	0,54	0,76	0,61	0,57	0,3084

¹⁾ TS: Trockensubstanz, erhoben am 19. bzw. 16. Masttag

²⁾ 9./18./25./31. Masttag

³⁾ nach BERK (2009): 0 = keine Läsionen, 3 = tiefgehende, schmerzhafte Veränderungen der Fußballen



Herausgeber:

UNION ZUR FÖRDERUNG VON
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. (UFOP)

Claire-Waldoff-Straße 7 · 10117 Berlin

info@ufop.de · www.ufop.de