

UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V.

ufop



UFOP-SCHRIFTEN | AGRAR

ABSCHLUSSBERICHT

Proteinreduzierte und Sojaextraktionsschrot-freie Broilermast

Autoren

Peter Weindl, Salome Carrasco, Petra Weindl und G. Bellof
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme,
Fachgebiet Tierernährung, 85350 Freising.

Proteinreduzierte und Sojaextraktionsschrot-freie Broilermast

Protein reduced and soy bean meal free diets for broiler fattening

Peter Weindl ¹, Salome Carrasco ¹, PetraWeindl ¹ und G. Bellof ¹

¹ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme, Fachgebiet Tierernährung, 85350 Freising.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Einleitung	1
Material und Methoden	2
Zeitplan.....	2
Futtermischungen	2
Haltung	4
Futtermittelanalytik	4
Datenerhebung	5
Statistik.....	5
Ergebnisse	6
Futtermittelanalysen	6
Futterraufnahme.....	7
Gewichtsentwicklung und Futterraufwand.....	8
Schlachtkörperwert.....	8
Diskussion	10
Futterraufnahme und Mastleistung.....	10
Tiergesundheit und Verlustraten	11
Einfluss antinutritiver Inhaltsstoffe in RES und Erbsen	12
Schlussfolgerungen	12
Zusammenfassung	14
Bisherige Veröffentlichungen	15
Danksagung.....	15
Literatur.....	16
Anhang	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsdesign, Mischungsanteile (%) an geschälten Sojaextraktionsschrot (HP-SES), Rapsextraktionsschrot (RES) und Erbsen im Alleinfutter von männlichen Broilern (Ross308).....	18
Tabelle 2: Versorgungsempfehlungen für Ross308-Broiler mit einem Endmastgewicht von 1,70 bis 2,40 kg (Aviagen, 2014)	19
Tabelle 3: Angepasste Versorgungsempfehlungen für energie- und proteinreduzierten Futtermischungen für Ross308-Broiler nach Aviagen (2014)	19
Tabelle 4: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).	20
Tabelle 5: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).	21
Tabelle 6: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308)	22
Tabelle 7: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der im Fütterungsversuchs mit männlichen Broilern (Ross308) eingesetzten Eiweißfuttermittel und Getreidekomponenten.....	23
Tabelle 8: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).	24
Tabelle 9: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).	25
Tabelle 10: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).	26
Tabelle 11: Durchschnittliche Futtermittelverbrauch (g/Tier u. Tag), Lebendgewichte (g/Tier) und Futteraufwand (kg/kg) in den einzelnen Versuchsphasen1) sowie bis zum 35. Masttag in Abhängigkeit der Fütterungsvariante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).	27
Tabelle 12: Endgewicht, Schlachtleistungsmerkmale sowie Gewicht und Anteile der Organe der männlichen Broiler (Ross308) in Abhängigkeit der Variante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).	28
Tabelle 13: Gewichte und prozentuale Anteile an wertvollen Teilstücken in Abhängigkeit von der Variante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).	29

Einleitung

Sojaextraktionsschrot (SES) ist nach wie vor das bevorzugte Eiweißfuttermittel in der Geflügelfütterung. 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 (AF) für die Geflügelfütterung allerdings auch kritisch gesehen. 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 u. 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.

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 AMEN-Gehalte auf als buntblühende Sorten. Weindl et al. (2016) konnten in einem vorangegangenen Versuch nachweisen, dass RES-Anteile bis 15 % in Kombination mit Erbsenanteilen von bis zu 20 % ohne Leistungseinbußen auch bei schnellwachsenden Ross308-Broilern eingesetzt werden können.

Mit der vorliegenden Studie wurde der Ansatz einer systematischen Substitution von SES durch RES und/oder Erbsen bei gleichzeitiger Absenkung der Energie- und Rohprotein-konzentrationen in Verbindung mit der Supplementierung von freien Aminosäuren geprüft.

Folgende Fragestellungen sollten geklärt werden:

- Welche Anteile an Sojaextraktionsschrot (SES) können durch den Einsatz von Erbsen (weißblühende Sorte, 20 bzw. 30 %) in Kombination mit Rapsextraktionsschrot (RES, 15 bzw. 20 %) in Alleinfuttermischungen für die intensive Broilermast eingespart werden?
- Lassen sich durch einen zusätzlichen Einsatz von nachrangig essenziellen Aminosäuren (Valin, Isoleucin, Arginin, Leucin) die Rohproteinkonzentrationen ohne Leistungseinbußen absenken?
- Kann dadurch möglicherweise komplett oder zumindest überwiegend auf SES verzichtet werden?
- Wie wirkt sich dieses Fütterungskonzept auf die Futterraufnahme sowie die Mast- und Schlachtleistungen von männlichen Ross308-Broilern aus?

Material und Methoden

Zeitplan

Der Fütterungsversuch wurde im Geflügelstall des Lehr- und Versuchsbetriebes der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf durchgeführt. Der Versuch gliederte sich in zwei nahezu identische, aufeinander folgende Versuchsdurchgänge (3-Phasen-Mast, 1. Durchgang: 02.11.15 bis 07.12.15, 2. Durchgang: 08.02.16 bis 14.03.16). Die Versuchsdauer war jeweils auf 35 Masttage angelegt. 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): 1. bis 10. Masttag
- Mast-Phase (P2): 10. bis 24. Masttag
- Endmast-Phase (P3): 24. bis 35. Masttag.

Futtermischungen

In Summe wurden in den beiden Versuchsdurchgängen neun Fütterungsvarianten (vgl. Tab. 1) mit abgesenkten Energie- und Aminosäurenkonzentrationen auf Basis der Versorgungsempfehlungen von Aviagen (2014) für Ross308-Broiler (Tab. 2a und 2b) durchgehend geprüft. Dieses Vorgehen wurde u.a. bereits im vorangegangenen Versuch erfolgreich getestet (Weindl et al., 2016). Die Berechnung der Rationen hinsichtlich der Ausstattung mit essenziellen Aminosäuren erfolgte auf der Ebene der standardisierten ilealen Verdaulichkeiten (SID), wobei

die Bedarfsempfehlungen von Aviagen (2014) und die Verdaulichkeitsquotienten der Rohstoffe von Evonik AminoDat 4.0 (2010) sowie ergänzend von Evonik (2015) abgeleitet wurden. Die Zusammensetzung der in den einzelnen Phasen eingesetzten Mischungen ist in den Tabellen 3a bis 3c dargestellt. Neben den Prüffuttermitteln enthielten die Alleinfuttermischungen vor allem Mais und Weizen als energieliefernde Komponenten sowie - in Abhängigkeit der Prüfvarianten - Hochprotein-Sojaextraktionsschrot (HP-SES). Der energetische Ausgleich erfolgte über Rapsöl (konstanter Anteil über alle Mischungen einer Phase hinweg) sowie Kokosfett (variable Anteile in Abhängigkeit des Ergänzungsbedarfs). Das Kokosfett als variable Energiekomponente wurde gewählt, um die Fettkonsistenz und Haltbarkeit der Schlachtkörper nicht durch zu hohe Einsatzraten an mehrfach ungesättigten Fettsäuren in den Futtermischungen negativ zu beeinflussen.

Als Kontrolle fungierten zwei Alleinfuttermischungen (K1 und K2), wobei K1 Rohproteinkonzentrationen im Bereich der aktuellen Empfehlungen (Aviagen, 2014) aufwies und lediglich mit L-Lysin-HCl, DL-Methionin und L-Threonin supplementiert wurde. Mittels der Variante K2 sollte der Effekt der Proteinabsenkung in Verbindung mit der zusätzlichen Supplementierung von L-Valin, L-Isoleucin und L-Arginin und getestet werden. In den Fütterungsvarianten (3) und (4) wurde SES partiell gegen RES in Anteilen von 15 bzw. 20 % ersetzt; in Variante (5) und (6) gegen Erbsen in Anteilen von 20 bzw. 30 %. Variante (7) und (8) enthielten eine Kombination aus den beiden alternativen Eiweißfuttermitteln, jeweils in Höhe der niedrigeren oder der höheren Zulagestufe (15 % RES/20 % Erbsen oder 20 % RES/30 % Erbsen). Mittels der Alleinfuttermischungen der Variante (8) wäre eine sojaschrotfreie Mast ab Phase 3 möglich. Die Varianten (9a) und (9b) unterscheiden sich hinsichtlich der Einsatzraten von Erbsen (30 %) und RES (20 %) nicht von der Variante (8), jedoch bezüglich der zugesetzten freien Aminosäuren, die in diesen Varianten entsprechend höher ausfallen, um die reduzierte Aminosäurenkonzentration durch das Weglassen des SES ab Phase 2 bei Variante (9a) bzw. ab Versuchsstart bei Variante (9b) ausgleichen zu können. Die Varianten (7), (8), (9a) und (9b) wiesen zudem ein rechnerisches Defizit an L-Leucin auf, wodurch in den genannten Mischungen auch L-Leucin supplementiert wurde.

Die Anteile an Erbsen und RES wurden in den Startermischungen gegenüber der Mast- und Endmastmischungen in allen Varianten halbiert, um den Anteil an antinutritiven Inhaltsstoffen, insbesondere der Glucosinolate im RES, für die sehr jungen Tiere möglichst gering zu halten.

Haltung

Alle Alleinfuttermischungen wurden in pelletierter Form mittels Rundtrog-Futterautomaten *ad libitum* verfüttert. Die Wasserversorgung wurde über Plasson-Tränken sichergestellt. Im 1. Durchgang (DG) wurden insgesamt 720 männliche Eintagsküken der genetischen Herkunft Ross308 (Aviagen Group, Huntsville, USA; Bezug über die Brüterei Süd in Regenstauf), verteilt auf 30 Haltungsboxen, eingestallt; im 2. Durchgang 648 Küken, verteilt auf 27 Haltungsboxen. Dies entspricht somit 24 Tieren je Box (á 6 m²). Die Streuung der Einzeltiergewichte innerhalb einer Box war nahezu identisch, da die Tiere vorab gewogen und entsprechend zugeteilt wurden. Die Versuchsvariante 9b, in der eine sojaschrotfreie Mast ab Einstellung überprüft werden sollte, wies am Ende der Phase 1 des 1. Durchgangs ein deutlich niedrigeres Durchschnittsgewicht auf als die Kontrollgruppen (gegenüber K1: - 29,1 %; K2: - 33,1 %), weshalb diese Gruppe weder in Phase 2 und 3 des 1. Durchgangs noch im 2. Durchgang weiterverfolgt wurde.

Die Beheizung des Stalles erfolgte über zwei thermostatgesteuerte Ölöfen und einen zusätzlich in jeder Box angebrachten Infrarot-Wärmestrahler (150 W). Die Boxen wurden vor Versuchsbeginn einheitlich mit 1.000 g Hobelspäne je m² eingestreut. Bereits in der Brüterei erfolgte nach dem Schlupf eine Impfung gegen die Infektiöse Bronchitis (IB) sowie Kokzidiose mittels Spray-Verfahren (IB-Primer und Paracox5). Zudem wurden die Tiere innerhalb der ersten drei Lebenswochen nochmals gegen IB sowie gegen die Newcastle Disease (ND) und Gumboro über das Tränkwasser geimpft.

Futtermittelanalytik

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. Die Rohnährstoffanalysen erfolgten im Labor des Forschungszentrums Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ) der TU München. Die Aminosäurenkonzentrationen wurden im Futtermittellabor der Landwirtschaftlichen Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH (LKS), Niederwiesa analysiert. Während für die Rohstoffe alle essentiellen Aminosäuren (mit Ausnahme von Tryptophan) ermittelt und in der Mischungskalkulation berücksichtigt wurden, erfolgte für die Futtermischungen aus Kostengründen lediglich eine Analyse auf Lysin, Methionin, Cystein und Threonin. Die Tryptophan-Gehalte in den verwendeten Rohstoffen wurden anhand der futtermittelspezifischen Regressionsgleichungen von Evonik (2010) geschätzt. Rein

rechnerisch ergab sich für keine der eingesetzten Alleinfuttermischungen ein Defizit hinsichtlich Tryptophan. Für die Berechnung der Energiegehalte in den verwendeten Rohstoffen und im Mischfutter wurden die Schätzgleichungen nach WPSA (1984) und WPSA (1989) verwendet.

Datenerhebung

Die Erfassung der Gewichte und des Futtermittelsverbrauches der Tiere erfolgte nach jedem Phasenwechsel. Alle Tierverluste wurden dokumentiert. Das Gewicht, der Futtermittelsverbrauch und die Tierverluste dienten der Berechnung des Futteraufwands je kg Lebendmassezuwachs.

Nach Abschluss der Endmastphase wurden aus jeder Box jeweils 2 Tiere (insgesamt 54 Tiere pro Durchgang), welche in ihrem Gewicht dem Mittelwert der Box am nächsten lagen, selektiert, nach tierschutzrechtlichen Vorgaben geschlachtet, gerupft, ausgenommen und am Folgetag in die Teilstücke Brustfleisch, Keulen, Flügel und Carcasse zerlegt.

Statistik

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten (Einzeltierdaten bzw. Boxenmittelwerte) 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 Fütterungsvariante, 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 der Tab. 4a sind die Ergebnisse der Rohstoffanalysen dargestellt. Die Rohnährstoffgehalte entsprechen weitestgehend den Vergleichswerten der DLG-Futterwerttabelle Schwein (2014). Die Qualität des eingesetzten HP-SES war leicht unterdurchschnittlich, wodurch auch der niedrige Energiegehalt von 9,4 MJ AME_N/kg FM erklärt werden kann. Die bekanntermaßen niedrige Energiekonzentration des RES (7,6 MJ AME_N/kg FM) musste mit entsprechenden Futterfettzulagen (Rapsöl, Kokosfett) kompensiert werden. In Phase 3 ergab sich dabei ein rechnerischer Supplementierungsbedarf von bis zu 6,1 % Pflanzenfett in der Fütterungsvariante (8) bzw. (9), trotz der Reduktion der Energiekonzentration auf 95 % der Empfehlungen von Aviagen (2014). Ansonsten wäre der Ergänzungsbedarf noch höher ausgefallen.

Hinsichtlich der antinutritiven Inhaltsstoffe (ANF) wies die RES-Probe einen überdurchschnittlichen Glucosinolatgehalt von 10,8 µmol/g FM auf, wodurch sich in den Mischungen mit 20 % RES rein rechnerisch eine Konzentration von 2,2 mmol/kg Alleinfutter ergab. Für die Mischungen mit 15 % RES errechnet sich immerhin auch noch ein Wert in Höhe von 1,6 mmol/kg AF (Tab. 4b bis 4d).

Die Energiekonzentrationen in den Futtermischungen (berechnet nach WPSA 1984) waren durchgehend geringfügig niedriger als die jeweils in den einzelnen Phasen angestrebten Werte, wobei die Abweichungen in Phase 1 am größten waren. Die beabsichtigte Rohproteinabsenkung von K1 zu K2 konnte in allen Phasen erreicht werden (Durchschnittliche Differenz: 13 g XP/kg AF). Hinsichtlich der erstlimitierenden essenziellen Aminosäuren gab es jedoch - bis auf Cystein in P1 und Methionin in P2 - keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kontrollgruppen. Die Versuchsgruppen (3) bis (9a) lagen hinsichtlich Rohprotein auf einem vergleichbaren Niveau wie die K2-Variante. Lediglich die Variante (9b) in der Starterphase und (9a) in der Mastphase wichen deutlich nach unten ab. Dies lässt sich durch das vollständige Weglassen des SES in Verbindung mit einer deutlich erhöhten Supplementierung an freien Aminosäuren erklären. Hinsichtlich der in den Berechnungen berücksichtigten essenziellen Aminosäuren waren jedoch auch diese AF äquivalent zu den übrigen Mischungen ausgestattet, mit Ausnahme von Variante 9b in der Starterphase. Hier kam es versehentlich zu einer Überdosierung in der Methionin-Supplementierung. Die Variante wurde aber ohnehin nur im 1. Durchgang in der Starterphase getestet und aufgrund unzureichender tierischer Leistungen nicht weiterverfolgt.

Die analysierten Lysin-Konzentrationen in den Alleinfuttermischungen lagen - über alle Varianten hinweg betrachtet - leicht oberhalb des Zielwertes. Dies war insbesondere in der

Mastphase festzustellen. Auch hinsichtlich Methionin ergaben sich leichte Abweichungen nach oben. Diese wurden jedoch durch geringere Cystein-Gehalte wieder ausgeglichen, so dass sich im Mittel eine gute Übereinstimmung zwischen Ziel- und Gehaltswerten in der Summe der schwefelhaltigen Aminosäuren ergab. Die Threoninkonzentrationen lagen lediglich in der Starterphase auf einem etwas niedrigeren Niveau als angestrebt. In der Mast- und Endmastphase konnten die Zielwerte stabil erreicht werden.

Die Calciumgehalte stimmten insbesondere in der Mastphase gut mit der Planung überein. In der Starter- und auch in der Endmastphase wurden die Zielwerte um ca. 10 % überschritten. In den Tabellen 8 bis 10 sind zudem die analysierten Brutto-Phosphorgehalte aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass die Varianten mit RES trotz angepasster P-Ergänzung durchgängig 0,5-1 g mehr Phosphor je kg Futtermischung enthielten. Hier spiegelt sich die (unterstellte) schlechtere Verdaulichkeit des im RES gebundenen Phosphors wieder.

Futtermittelfverbrauch

Mit Ausnahme der Starter-Phase von Tag 1 – 10 konnten in allen weiteren Phasen wie auch im Gesamtfuttermittelfverbrauch signifikante Unterschiede zwischen den Fütterungsvarianten festgestellt werden (Tab. 11). Die höchsten Werte im Gesamtfuttermittelfverbrauch erreichten dabei die Variante (6) mit 30 % Erbsen sowie die proteinreduzierte Kontrollvariante (2). Signifikant niedrigere Werte zeigten sich in den Varianten (3) und (4) mit RES als alleinigem SES-Substitut sowie in der Variante (7) mit 15 % RES und 20 % Erbsen. Die niedrigsten Werte erzielten die Varianten (8) mit 0 % SES ab P3 sowie die Variante (9a) mit 0 % SES ab P2, wobei in beiden Fällen der reduzierte Gesamtfuttermittelfverbrauch vor allem auf die Endmastphase zurückzuführen ist.

Vergleicht man die gemessenen Werte mit den Verbrauchsangaben von Aviagen (2014) so zeigen sich ähnliche Ergebnisse für Phase 1 und 2. Lediglich in Phase 3 lagen die Futtermittelfverbräuche je Tier um bis zu 22 % höher (Variante 6 mit 30 % Erbsen). Dies führte dazu, dass auch im Gesamtfuttermittelfverbrauch durchgängig höhere Werte als bei Aviagen (2014) ermittelt werden konnten.

Neben dem Effekt der Futtermittelfvariante konnte in allen Phasen auch ein Durchgangseffekt festgestellt werden. Eine Wechselwirkung von FV x DG konnte jedoch nicht belegt werden. Die oben beschriebenen Tendenzen zeigten sich in beiden Durchgängen in ähnlicher Weise, nur auf unterschiedlichem Niveau.

Gewichtsentwicklung und Futteraufwand

Analog zum Futterverbrauch zeigten sich auch hinsichtlich der Gewichtsentwicklung signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Diese konnten bereits zum Ende der Starterphase beobachtet werden. Allerdings war die Differenz zwischen der besten Variante K2 (317 g/Tier) und der schlechtesten Variante 9a (295 g/Tier) mit 22 g/Tier relativ gering.

Am Ende von Phase 2 zeigte sich eine stärkere Differenzierung in den Lebendmassen der Broiler. Die Kontrollvariante K1 erreichte fast zielgenau den Vergleichswert von Aviagen (2014) in Höhe von 1.209 g/Tier; die zweite Kontrolle K2 lag um ca. 50 g/Tier höher. Auch die Varianten mit Erbsen als alleinigem SES-Substitut erzielten bessere Werte als der Vergleichsmaßstab. Fast alle Varianten mit RES blieben jedoch dahinter zurück (Ausnahme: Variante 8 mit 20 % RES und 30 % Erbsen).

Zum Mastende am 35. Lebenstag erreichten aber alle Gruppen höhere Lebendmassen als von Aviagen (2014) für männliche Tiere der Herkunft Ross308 angegeben und bestätigen damit, dass die deutlich höhere Futteraufnahme, wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, auch in höhere Lebendmassezunahmen umgesetzt werden konnte. Zwischen den einzelnen Varianten zeigte sich zudem ein eindeutiger Trend zu höheren Mastendgewichten in den Kontroll- und Erbsengruppen. Alle Varianten mit RES in den Mischungen wiesen am Ende der Mast signifikant geringere Lebendgewichte auf.

Der Unterschied im Futteraufwand je kg Lebendmassezuwachs war demgegenüber nur in Phase 2 signifikant sowie in Phase 3 tendenziell zu erkennen. Über die gesamte Mastdauer betrachtet, gab es keine signifikanten Unterschiede zu beobachten. Insgesamt lag der um die Tierverluste bereinigte Futteraufwand je kg Zuwachs leicht niedriger als von Aviagen (2014) angegeben.

Anzusprechen sind die teilweise sehr hohen Abgangsraten vor allem im 2. Durchgang. Dabei zeigte sich ebenfalls ein Trend zu höheren Verlustraten in den Varianten mit RES (mit Ausnahme der Variante 3), der jedoch nicht statistisch abgesichert werden konnte. Die Kontrollvariante K1 sowie die Variante (6) mit 30 % Erbsen wiesen nummerisch die geringsten Verluste aus. Die meisten Tiere schieden dabei in der Phase 3 aus dem Versuch aus. Die häufigsten Abgangsursachen waren Herz-Kreislaufversagen („Plötzlicher Herztod“) sowie Bauchwassersucht („Ascites“). Pododermatitis trat nur in Einzelfällen schwachgradig auf. Brustblasen oder Beinehlstellungen wurden nicht beobachtet.

Schlachtleistungsmerkmale, Organgewichte und Anteil wertvoller Teilstücke

In Tab. 12 sind die Ausstall- und Schlachtgewichte sowie die Ausschachtung der Stichprobentiere (2 Tiere je Box, siehe Punkt „Datenerhebung“) dokumentiert. Die

Ausstattgewichte am 36. Masttag lagen etwas unterhalb der Durchschnittsgewichte der einzelnen Varianten am 35. Masttag. Dies war in erster Linie der Nüchterung der Tiere über Nacht geschuldet. Die Rangierung der Ausstattgewichte entspricht aber überwiegend dem Ergebnis der Mastendgewichte. Ebenso besteht eine enge Korrelation zwischen dem Ausstattgewicht und dem Schlachtgewicht. Die jeweils höchsten Schlachtkörpergewichte konnten in der proteinreduzierten Kontrollvariante K2 sowie in der Variante (6) mit 30 % Erbsen ermittelt werden, gefolgt von der Variante K1 und der Variante (5). Die übrigen Gruppen lagen in einem Gewichtsbereich von 1.670 bis 1.708 g/Tier relativ eng zusammen. Hinsichtlich der Ausschlachtung ergaben sich nur tendenzielle Unterschiede. So zeigten die Kontroll- wie auch die beiden Erbsenvarianten eine um bis zu 1,6 %-Punkte bessere Ausschlachtung gegenüber den Varianten mit RES. Dies könnte dem höheren Fasergehalt des RES geschuldet sein und infolge dessen zu einer langsameren Passagerate bzw. zu einer stärkeren Füllung des Verdauungstraktes beigetragen haben.

Die Gewichte von Herz und Nierenfett unterschieden sich nicht zwischen den Fütterungsgruppen. Es konnte hier lediglich ein signifikanter Durchgangseffekt ermittelt werden.

Hinsichtlich der Magen- und Lebergewichte fällt insbesondere die Variante (4) mit 20 % RES auf, da hier im Mittel unterdurchschnittliche Magengewichte und Anteile mit dem höchsten Lebergewicht bzw. -anteil vorliegt. Alle übrigen Varianten unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Somit ist hier wohl eher von einem Stichprobenfehler als von einem systematischen Einfluss der Fütterungsvariante auszugehen.

Die Gewichte der wertvollen Teilstücke der zerlegten Schlachtkörper unterschieden sich sowohl zwischen den Varianten wie auch den Durchgängen signifikant. Eine enge Korrelation bestand aber auch hier zu den Mastendgewichten.

Diskussion

Futtermittelverbrauch und Mastleistung

Die ermittelten Mastleistungsdaten lagen insgesamt auf einem hohen Niveau. Gemäß den Angaben des Zuchtunternehmens (Aviagen 2014) wären für männliche Ross308-Broiler im Durchschnitt 2.283 g Lebendgewicht zu erwarten gewesen. Dieser Wert wurde insbesondere von den Fütterungsvarianten mit Erbsenanteil deutlich übertroffen (Variante 6: 2.657 g). Die Varianten, welche RES in ihren Alleinfuttermischungen erhielten, fielen hingegen im Vergleich zu den übrigen Versuchsgruppen in ihrer Leistung ab. Hierbei spiegelte sich der Futtermittelverbrauch deutlich in den Mastendgewichten wieder und übertraf ebenfalls über alle Fütterungsgruppen hinweg die Vorgaben von Aviagen (2014). Bezüglich des durchschnittlichen Futteraufwandes pro kg Zuwachs ergaben sich zwischen den Gruppen, ähnlich wie im vorangegangenen Versuch von Weindl et al. (2016), keine signifikanten Unterschiede, obwohl dies beim Einsatz des schalen- und somit faserreicheren Rapsextraktionsschrotes, im Gegensatz zum geschälten HP-SES, durchaus naheliegender wäre. Ähnlich wie im vorhergehenden Versuch könnte dies in der unterschiedlichen Nährstoffzusammensetzung der Versuchsmischungen und den differenten Verdaulichkeiten begründet sein. Auch andere Studien belegen, dass mit steigenden RES-Anteilen zwar die scheinbare Gesamtverdaulichkeit der Trockenmasse signifikant geringer wird, dies aber vor allem auf die NfE-Fraktion zurückzuführen ist (Gopinger et al. 2014). Die Rohfaser- sowie die Rohfettverdaulichkeiten werden nicht signifikant beeinflusst. 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 verdaulichen NfE-Verbindungen eingetreten sein, wodurch wiederum die Gesamtverdaulichkeit der Mischungen annähernd gleich blieb.

Die überdurchschnittlichen Leistungen der Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe 2 zeigen, dass abgesenkte Energiekonzentrationen sowie Rohproteingehalte auch bei schnellwachsenden Herkünften ohne Leistungseinbußen möglich sind. Jedoch ist hierbei die Supplementierung mit nachrangig essentiellen Aminosäuren wie Valin, Isoleucin und Arginin notwendig, um die hohen Leistungen aufrecht zu erhalten. Je stärker die Proteinabsenkung ausfällt, umso mehr rücken auch weitere semi- oder nichtessentielle Aminosäuren in den Vordergrund. So wird in einigen Studien unter Verwendung der nichtessentiellen Aminosäure Glycin eine Proteinabsenkung von 18% (Corzo et al., 2005) bis hin zu 16% (Dean et al., 2006) in Broilerdiäten ohne Leistungseinbußen erreicht.

Tiergesundheit und Verlustraten

Während des Versuches waren hohe Verluste zu verzeichnen (DG1: 7,5%, DG2: 14%). Die Kontrollvariante K1 sowie die Variante (6) mit 30 % Erbsen wiesen numerisch die geringsten Verluste aus. Die häufigsten Todesursachen waren Herz-Kreislauf-Versagen („Sudden death syndrom“) und Bauchwassersucht (Ascites). Beide Ursachen werden in der Literatur häufig mit hohen Mastintensitäten in Verbindung gebracht (Summers et al. 2013). So könnten im vorliegenden Versuch die hohen Leistungen der Tiere zu einer negativen Beeinflussung der Tiergesundheit geführt haben. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls die hier im Versuch verwendete 3-Phasenmast zu hinterfragen. Da der Protein- und Aminosäurebedarf im Laufe der Mast im Verhältnis zum Energiebedarf sukzessive sinkt, ist eine phasenweise Anpassung der Futtermischungen für die bedarfsgerechte und proteinabgesenkte Versorgung insbesondere von schnellwachsenden Herkünften unabdingbar. Eine noch präzisere Anpassung der Versorgung mit Energie und Protein könnte den hochleistenden Tieren in Form einer Multiphasenfütterung zu Gute kommen und somit zu einer Entlastung des Stoffwechsels führen. Untersuchungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hiller et al. 2017) an männlichen und weiblichen Ross308-Broilern beweisen ein erfolgreiches Konzept für die Multiphasenmast. Eine Verdünnung der Proteinkonzentration wurde hier durch eine zunehmende Weizenbeifütterung zum zugekauften Alleinfutter erreicht.

Eine weitere mögliche Ursache für die hohen Verlustraten könnte der Einsatz von Kokosfett sein, welches zum Zweck des energetischen Ausgleichs in den Futtermischungen und um die Fettkonsistenz und Haltbarkeit der Schlachtkörper sowie des Futters gegenüber den Kontrollvarianten nicht zu verschlechtern, eingesetzt wurde. Der Anteil an mehrfach ungesättigten, essenziellen Fettsäuren (Linolsäure, Linolensäure) sollte sich zwischen den Varianten möglichst wenig unterscheiden. Kokosfett besteht überwiegend aus Triglyceriden, welche hauptsächlich aus gesättigten Fettsäureresten bestehen (DGfF, 2019). Die schädliche Wirkung von zu hohen Tagesdosen an gesättigten Fettsäuren gegenüber kardiovaskulären Erkrankungen beim Menschen ist seit langem bekannt. Doch auch beim Broiler gibt es einige Hinweise darauf, dass ein hoher Anteil gesättigter Fettsäuren im Futter zu einem gehäuften Auftreten des Sudden Death Syndroms und einer Ascites führen können (Cherian 2007; Buckley et al. 1987).

Ein weiterer Erklärungsansatz, für die insbesondere im zweiten Versuchsdurchgang erhöhten Verlustraten, könnte die relativ lange Lagerzeit der Alleinfuttermischungen (4 Monate) im Vergleich zur üblichen Praxis liefern. Da die Futtermischungen für beide Versuchsdurchgänge gleichzeitig aus einer Charge stammten, die Versuchsdurchgänge allerdings zeitlich versetzt

durchgeführt wurden, könnte ein erhöhter Keimdruck im Futter vermehrt zu Verlusten geführt haben.

Einfluss antinutritiver Inhaltsstoffe in RES und Erbsen

Der in den Futtermischungen verwendete RES wies einen überdurchschnittlichen Glucosinolatgehalt von 10,8 $\mu\text{mol/g}$ Originalsubstanz auf. Dieser Wert übersteigt die im Durchschnitt ermittelten Glucosinolatgehalte der Stichproben des von der UFOP durchgeführten RES-Monitorings (Weber, 2015). Bedeutender für die Einschätzung antinutritiver Effekte ist jedoch die GSL-Konzentration je g Futtermischung. Mawson et al. (1994) geben für die Broilermast einen Referenzbereich von 2 bis 4 μmol Gesamt-Glucosinolate je g Futter an, ab dem tendenziell Wachstumsdepressionen zu erwarten sind. Die verfütterten Mischungen im vorliegenden Versuch mit 20 % RES enthielten rein rechnerisch eine Konzentration von 2,2 $\mu\text{mol/g}$ Alleinfutter. Für die Mischungen mit 15 % RES ergaben sich Gehalte in Höhe von 1,6 $\mu\text{mol/g}$ AF. Demzufolge müsste ein Einsatz von 20 % RES in den Mischungen ohne leistungsmindernden Effekt möglich sein.

Für Erbsen werden als antinutritiven Faktoren (ANF) häufig die überwiegend in den Schalen buntblühender Sorten vorkommenden Tannine sowie rohfaserreiche Schalenbestandteile, Proteaseinhibitoren und Oligosaccharide diskutiert. Gemessen an den Leistungsparametern ist jedoch davon auszugehen, dass mögliche antinutritive Effekte der Erbsen nicht zum Tragen kamen, da der alleinige Einsatz von Erbsen (Fütterungsvariante 5 und 6) zu den besten Leistungsparametern innerhalb der Fütterungsgruppen führte. Insbesondere Oligosaccharide sind in Form von Präbiotika bekannte Futterzusatzstoffe zur Stärkung der Darmflora beim Broiler. Ähnliche Beobachtungen wurden hinsichtlich der rohfaserreichen Erbsenschalen auch in anderen Studien bestätigt. So 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 positive Effekte auf den Verdauungstrakt, die Mastleistung und die Nährstoffverdaulichkeit feststellen.

Schlussfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Energie- und proteinreduzierte Alleinfuttermischungen können auch in der intensiven Broilermast ohne Leistungseinbußen eingesetzt werden. Teils zeigten sich dabei sogar signifikant bessere Leistungsparameter gegenüber einer „Standard-Ration“ (vgl. K1 vs. K2).

- Eine durchgehende Proteinreduktion um ca. 1,5 % in Alleinfuttermischungen für schnellwachsende Ross308-Broiler ist unter der Berücksichtigung der Supplementierung nachrangig essentieller Aminosäuren ohne Leistungseinbußen in allen Phasen möglich.
- Hohe Erbsenanteile bis zu 30% (weißblühende, tanninarme Sorten) sind ohne Leistungseinbußen möglich.
- Alle Varianten mit 15 % oder 20 % RES zeigten jedoch durchgehend schlechtere Leistungsparameter als die Kontroll- und die Versuchsvarianten mit Erbsen als alleinigem Sojasubstitut.
- Ein vollständiger Ersatz von SES in der intensiven Broilermast durch RES, Erbsen und freien Aminosäuren kann aufgrund der vorliegenden Versuchsergebnisse nicht empfohlen werden.
- Ergebnisse für die Maximalgehalte an Glucosinolaten in Alleinfuttermischungen für intensiv wachsende Broilerherkünfte fehlen derzeit. Hier wäre dringender Forschungsbedarf gegeben, um den Einsatz von RES in der Broilermast optimieren zu können.

Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch mit insgesamt 1368 männlichen Broilern der Herkunft Ross308 (Fa. Aviagen) wurde in zwei nahezu identischen Versuchsdurchgängen zum Einen der teilweise Ersatz von Sojaextraktionsschrot (SES) entweder durch Rapsextraktionsschrot (RES) in Mischungsanteilen von 15 % (Fütterungsvariante FV3) oder 20 % (FV4) bzw. durch Körnererbsen in Anteilen von 20 % (FV5) oder 30 % (FV6) sowie der Kombination aus den oben genannten Anteilen (FV7: 15 % RES/20 % Erbsen, FV8: 20/30) geprüft. Zudem sollte der komplette Ersatz durch die Kombination RES und Erbsen von SES im Mastfutter (FV9a: 20 % / 30 %) bzw. im Starterfutter (FV9b: 20 %/30 %) unter Supplementation freier Aminosäuren, untersucht werden. Als Kontrolle fungierten Alleinfuttermischungen ohne RES und Erbsen (K1 und K2), wobei K1 Rohproteinkonzentrationen im Bereich der gängigen Empfehlungen (Aviagen, 2014) aufwies und lediglich mit L-Lysin-HCl, DL-Methionin und L-Threonin supplementiert wurde. In allen Versuchsfuttermischungen wie auch dem Alleinfutter der Variante K2 wurde eine Energie- und Proteinabsenkung um 2,5% in der Starter- und 5% in der Mast- und Endmastphase unter zusätzlicher Supplementierung von L-Valin, L-Isoleucin und L-Arginin vorgenommen.

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).

Die Fütterungsvariante übte hinsichtlich des Futtermittelsverbrauchs ab P2 und bezüglich der Gewichtsentwicklung von Versuchsbeginn an, einen signifikanten Effekt aus. Die höchsten Werte im Gesamtfuttermittelsverbrauch erreichten dabei die FV6 (3.994 g) sowie die proteinreduzierte K2 (3.937 g). Signifikant niedrigere Werte zeigten sich in FV3 und 4 mit RES als alleinigem SES-Substitut sowie in FV7 mit 15 % RES und 20 % Erbsen. Die niedrigsten Werte erzielten die FV8 mit 0 % SES ab P3 sowie die FV9a mit 0 % SES ab P2. Dieses Verhältnis spiegelte sich auch in den Mastendgewichten wieder, wo sich zwischen den einzelnen Varianten ein eindeutiger Trend zu höheren Mastendgewichten in den K1 (2.560 g) / K2 (2.631 g) und Erbsengruppen (FV5: 2.577 g; FV6: 2.657 g) zeigte. Alle Varianten mit RES in den Mischungen zeigten am Ende der Mast signifikant geringere Lebendgewichte. Die Versuchsvariante 9b, in der eine sojaschrotfreie Mast ab Einstellung überprüft werden sollte, wies am Ende der Phase 1 des 1. Durchgangs ein deutlich niedrigeres Durchschnittsgewicht auf

als die Kontrollgruppen (gegenüber K1: - 29,1 %; K2: - 33,1 %), weshalb entschieden wurde, dass diese Gruppe weder in Phase 2 und 3 des 1. Durchgangs noch im 2. Durchgang weiterverfolgt werden soll. Der Futteraufwand je kg Lebendmassezuwachs wurde von der Fütterungsvariante nicht beeinflusst.

Bisherige Veröffentlichungen

Weindl, P., Carrasco, S., Bellof, G. (2017): Einsatz von Rapsextraktionsschrot, Körnererbsen und nachrangig essenziellen Aminosäuren in soja- und proteinreduzierten Alleinfuttermischungen für die intensive Broilermast. Tagungsband, 14. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 21. - 23. 11.2017, Lutherstadt Wittenberg.

Weindl, P.N., Weindl, P., Bellof, G. (2019): Pea and rapeseed meal in protein reduced diets for Broilers. Tagungsband, International Rapeseed Congress, 16.–19.06.2019, Berlin.

Danksagung

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

Literatur

- AVIAGEN (2014): Broiler308 - Nutrition Specifications. Online verfügbar unter http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-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.
- BUCKLEY, K. E., NEWBERRY, R. C., HUNT J. R. (1987): Fatty acid composition of hepatic and cardiac tissue from chickens dying of sudden death syndrome. *Poult. Sci.* 66:1459–1465.
- CHERIAN, G. (2007): Metabolic and Cardiovascular Diseases in Poultry: Role of Dietary Lipids, *Poultry Science* (86), 1012-1016.
- CORZO, A., FRITTS, C.A., KIDD, M.T., KE B.J. RR, (2005): Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. *Animal feed science and technology* 118.3, 319-327.
- DEAN, D. W., BIDNER, T. D. SOUTHERN, L. L. (2006): Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry Science* 85.2: 288-296.
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR FETTWISSENSCHAFT E.V. (2019): Fettsäurezusammensetzung wichtiger pflanzlicher und tierischer Speisefette und -öle. Zuletzt besucht am 14.09.2019.
- 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.
- 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.
- 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.
- REWE (2014): Leitlinie für Soja als Futtermittel. Zuletzt abgerufen am 03.04.2018 von <http://www.rewe-group.com/nachhaltigkeit/publikationen/leitlinien/leitlinie-fuer-soja-als-futtermittel/>
- 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.
- WEINDL, P., PLESCH, P., BELLOF, G. (2016): Einsatz von Erbsen und Rapsextraktionsschrot in der intensiven Broilermast. Abschlussbericht zum UFOP-Projekt Nr. 524/141, online verfügbar unter https://www.ufop.de/files/7914/9371/4643/UFOP_1489_Abschlussbericht_Broilermast_280417.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.

Anhang

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

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

Fütterungs- Variante	RES/Erbsen	Starter Phase 1			Mast Phase 2			Endmast Phase 3		
		HP-SES	RES	Erbsen	HP-SES	RES	Erbsen	HP-SES	RES	Erbsen
1	K1 0/0	36,5	-	-	31,0	-	-	24,5	-	-
2	K2 0/0	31,5	-	-	26,0	-	-	19,5	-	-
3	15/0	26,5	7,5	-	16,5	15,0	-	10,5	15,0	-
4	20/0	25,0	10,0	-	13,5	20,0	-	7,50	20,0	-
5	0/20	28,5	-	10,0	20,0	-	20,0	14,0	-	20,0
6	0/30	27,0	-	15,0	17,0	-	30,0	11,0	-	30,0
7	15/20	24,0	7,5	10,0	10,5	15,0	20,0	4,50	15,0	20,0
8	20/30	21,0	10,0	15,0	4,50	20,0	30,0	-	20,0	30,0
9a	20/30	21,0	20,0	30,0	-	20,0	30,0	-	20,0	30,0
9b	20/30	-	20,0	30,0	-	20,0	30,0	-	20,0	30,0

Phase 1: 0. bis 10. Masttag; Phase 2: 10. bis 24. Masttag; Phase 3: 24. bis 35. Masttag

Tabelle 2: Versorgungsempfehlungen für Ross308-Broiler mit einem Endmastgewicht von 1,70 bis 2,40 kg (Aviagen, 2014).*Nutrition specifications for Ross308-broilers, target live weight 1.70 - 2.40 kg (Aviagen, 2014).*

Alter	Lebenstag	Starter		Mast		Endmast	
		0-10		11-24		>24	
Energie	MJ AME_N/kg	12,55		12,97		13,39	
Protein	%	23,0		21,5		19,5	
Aminosäuren		total	verdaulich	total	verdaulich	total	verdaulich
Lysin	%	1,44	1,28	1,29	1,15	1,16	1,03
Methionin (Met.)	%	0,56	0,51	0,51	0,47	0,47	0,43
Met. + Cystein	%	1,08	0,95	0,99	0,87	0,91	0,80
Threonin	%	0,97	0,86	0,88	0,77	0,78	0,69
Tryptophan	%	0,23	0,20	0,21	0,18	0,19	0,16
Arginin	%	1,52	1,37	1,37	1,23	1,22	1,10
Valin	%	1,10	0,96	1,00	0,87	0,90	0,78
Isoleucin	%	0,97	0,86	0,89	0,78	0,81	0,71
Leucin	%	1,58	1,41	1,42	1,27	1,27	1,13
Mineralstoffe							
Calcium	%		0,96		0,87		0,79
verf. Phosphor	%		0,48		0,44		0,40

Tabelle 3: Angepasste Versorgungsempfehlungen für energie- und proteinreduzierte Futtermischungen für Ross308-Broiler nach Aviagen (2014).*Adjusted nutrition specifications for energy- and protein-reduced feed mixtures for Ross308-broilers, based on Aviagen (2014).*

Alter	Lebenstag	Starter		Mast		Endmast	
		0-10		11-24		24-35	
Energie- und Proteinreduktion		- 2,5 %		- 5,0 %		- 5,0 %	
Energie	MJ AME_N/kg	12,24		12,32		12,72	
Protein	%	22,4		20,4		18,5	
Aminosäuren		total	verdaulich	total	verdaulich	total	verdaulich
Lysin	%	1,40	1,25	1,26	1,12	1,13	1,00
Methionin (Met.)	%	0,55	0,50	0,50	0,46	0,46	0,42
Met. + Cystein	%	1,05	0,93	0,97	0,85	0,89	0,78
Threonin	%	0,95	0,84	0,86	0,75	0,76	0,67
Tryptophan	%	0,22	0,20	0,20	0,18	0,19	0,16
Arginin	%	1,48	1,34	1,34	1,20	1,19	1,07
Valin	%	1,07	0,94	0,98	0,85	0,88	0,76
Isoleucin	%	0,95	0,84	0,87	0,76	0,79	0,69
Leucin	%	1,54	1,37	1,38	1,24	1,24	1,10
Mineralstoffe							
Calcium	%		0,98		0,91		0,83
verf. Phosphor	%		0,49		0,46		0,42

Tabelle 4: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Feed mixture composition (%) in the starter phase of the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)								
		1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8=9a ²⁾ (20/30)	9b (20/30)
HP-SES	%	36,5	31,5	26,5	25,0	28,5	27,0	24,0	21,0	
RES ¹⁾	%	-	-	7,5	10,0	-	-	7,5	10,0	20,0
Erbsen ¹⁾	%	-	-	-	-	10,0	15,0	10,0	15,0	30,0
Mais	%	18,2	20,0	18,9	18,3	17,7	16,4	16,3	14,5	12,3
Weizen	%	36,4	40,1	37,7	36,8	35,2	32,8	32,5	29,1	24,7
Rapsöl	%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,50	2,5	2,5	2,5	2,5
Kokosfett	%	1,3	0,3	1,2	1,6	0,6	0,8	1,6	2,2	2,8
Kohlens. Futterkalk	%	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Monocalciumphosphat	%	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vormischung Starter ³⁾	%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Natriumbicarbonat	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Natriumchlorid	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L-Lysin HCl	%	0,20	0,34	0,38	0,40	0,28	0,25	0,30	0,30	0,54
DL-Methionin	%	0,30	0,33	0,31	0,30	0,35	0,35	0,33	0,34	0,84
L-Threonin	%	0,13	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,33
L-Valin	%	-	0,09	0,12	0,13	0,11	0,12	0,13	0,15	0,38
L-Isoleucin	%	-	0,05	0,09	0,10	0,06	0,07	0,10	0,11	0,33
L-Arginin	%	-	0,08	0,14	0,14	0,04	0,02	0,08	0,08	0,36
L-Leucin	%	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,43

¹⁾ Anteile gegenüber Mast- und Endmastmischungen halbiert ²⁾ Mischung der Variante 8 identisch mit Mischung der Variante 9a ³⁾ Zusatzstoffe je kg AF: 13.000 I.E. Vitamin A, 5.000 I.E. Vitamin D₃, 80 mg Vitamin E, 3,2 mg Vitamin K, 3,2 mg Vitamin B₁, 8,6 mg Vitamin B₂, 5,4 mg Vitamin B₆, 0,017 mg Vitamin B₁₂, 60 mg Niacinamid, 17 mg Panthothensäure, 2,2 mg Folsäure, 0,3 mg Biotin, 1.700 mg Cholinchlorid, 16 mg Kupfer, 110 mg Zink, 120 mg Mangan, 1,3 mg Jod, 0,3 mg Selen, 500 FTU Natuphos, 65 U Roxazym G2, 56 U Endo-1,3(4)β-Glucanase, 216 U Endo-1,4β-Xylanase

Tabelle 5: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Feed mixture composition (%) in the growing phase of a feeding trial with male broilers (Ross308).*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)								
		1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8 (20/30)	9a (20/30)
HP-SES	%	31,0	26,0	16,5	13,5	20,0	17,0	10,5	4,5	
RES	%	-	-	15,0	20,0	-	-	15,0	20,0	20,0
Erbsen	%	-	-	-	-	20,0	30,0	20,0	30,0	30,0
Mais	%	20,5	22,2	19,8	18,9	17,4	14,8	14,9	11,5	13,0
Weizen	%	41,0	44,4	39,5	37,7	34,7	29,9	29,7	23,0	26,0
Rapsöl	%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kokosfett	%	0,5	-	1,8	2,4	0,5	0,9	2,5	3,5	2,9
Kohlens. Futterkalk	%	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
Monocalciumphosphat	%	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
Vormischung Mast ¹⁾	%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Natriumbicarbonat	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Natriumchlorid	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L-Lysin HCl	%	0,14	0,28	0,35	0,37	0,18	0,13	0,23	0,21	0,33
DL-Methionin	%	0,22	0,26	0,22	0,20	0,30	0,33	0,27	0,28	0,31
L-Threonin	%	0,08	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21
L-Valin	%	-	0,08	0,11	0,12	0,10	0,13	0,15	0,18	0,26
L-Isoleucin	%	-	0,03	0,10	0,11	0,05	0,06	0,12	0,14	0,22
L-Arginin	%	-	0,05	0,14	0,16	-	-	0,06	0,05	0,17
L-Leucin	%	-	-	-	-	-	-	0,07	0,14	0,25

¹⁾ Zusatzstoffe je kg AF: 11.000 I.E. Vitamin A, 4.500 I.E. Vitamin D₃, 65 mg Vitamin E, 3,0 mg Vitamin K, 2,5 mg Vitamin B₁, 6,5 mg Vitamin B₂, 4,3 mg Vitamin B₆, 0,017 mg Vitamin B₁₂, 55 mg Niacinamid, 15 mg Panthothensäure, 1,9 mg Folsäure, 0,25 mg Biotin, 1.600 mg Cholinchlorid, 16 mg Kupfer, 110 mg Zink, 120 mg Mangan, 1,3 mg Jod, 0,3 mg Selen, 500 FTU Natuphos, 65 U Roxazym G2, 56 U Endo-1,3(4)β-Glucanase, 216 U Endo-1,4β-Xylanase

Tabelle 6: Zusammensetzung der Alleinfuttermischungen (%) in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Feed mixture composition (%) in the finishing phase of a feeding trial with male broilers (Ross308).*

Rohstoff	Einheit	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)							
		1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8=9a ¹⁾ (20/30)
HP-SES	%	24,5	19,5	10,5	7,5	14,0	11,0	4,5	-
RES	%	-	-	15,0	20,0	-	-	15,0	20,0
Erbsen	%	-	-	-	-	20,0	30,0	20,0	30,0
Mais	%	22,3	24,1	21,5	20,5	19,0	16,6	16,6	28,9
Weizen	%	44,7	48,1	42,8	41,0	38,1	33,1	33,1	10,0
Rapsöl	%	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Kokosfett	%	1,9	1,2	3,2	3,9	2,0	2,4	3,8	4,1
Kohlens. Futterkalk	%	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7
Monocalciumphosphat	%	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8
Vormischung Mast ²⁾	%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Natriumbicarbonat	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Natriumchlorid	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L-Lysin HCl	%	0,20	0,34	0,39	0,40	0,22	0,16	0,27	0,21
DL-Methionin	%	0,20	0,23	0,19	0,18	0,28	0,30	0,24	0,26
L-Threonin	%	0,10	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15
L-Valin	%	-	0,08	0,12	0,13	0,11	0,13	0,16	0,18
L-Isoleucin	%	-	0,07	0,12	0,14	0,08	0,09	0,14	0,16
L-Arginin	%	-	0,11	0,19	0,21	-	-	0,11	0,08
L-Leucin	%	-	-	-	-	-	-	0,08	0,07

¹⁾ Mischung der Variante 8 in Phase 3 identisch mit Mischung der Variante 9 ²⁾ Zusatzstoffe je kg AF: 11.000 I.E. Vitamin A, 4.500 I.E. Vitamin D₃, 65 mg Vitamin E, 3,0 mg Vitamin K, 2,5 mg Vitamin B₁, 6,5 mg Vitamin B₂, 4,3 mg Vitamin B₆, 0,017 mg Vitamin B₁₂, 55 mg Niacinamid, 15 mg Panthothensäure, 1,9 mg Folsäure, 0,25 mg Biotin, 1.600 mg Cholinchlorid, 16 mg Kupfer, 110 mg Zink, 120 mg Mangan, 1,3 mg Jod, 0,3 mg Selen, 500 FTU Natuphos, 65 U Roxazym G2, 56 U Endo-1,3(4)β-Glucanase, 216 U Endo-1,4β-Xylanase

3

Tabelle 7: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) 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).

Merkm ^{al}	Einheit	HP-SES ¹⁾	RES ²⁾	Körnererbsen (weißblühend)	Mais	Weizen
Trockenmasse	g/kg	889	898	862	890	869
Energie ³⁾	MJ AME _N /kg	9,4	7,6	10,9	13,9	12,5
Rohprotein	g/kg	468	341	210	79	112
Rohfaser	g/kg	72	140	66	36	42
Rohfett	g/kg	18	34	11	41	18
Rohasche	g/kg	61	71	29	13	16
Stärke	g/kg	65	43	416	660	590
Zucker	g/kg	71	90	38	13	21
Arginin	g/kg	32,1	19,3	17,8	3,8	5,7
Cystein	g/kg	6,8	8,2	3,3	2,0	3,1
Glycin	g/kg	19,1	16,7	9,2	3,0	4,9
Histidin	g/kg	11,8	8,8	5,3	2,3	2,8
Isoleucin	g/kg	20,6	12,1	8,5	2,7	3,9
Leucin	g/kg	22,8	20,7	13,9	9,2	7,2
Lysin	g/kg	27,3	18,3	15,8	2,6	3,8
Methionin	g/kg	5,8	6,5	2,1	1,9	2,0
Phenylalanin	g/kg	23,9	13,1	9,7	4,1	5,0
Serin	g/kg	23,7	14,5	10,1	4,1	5,3
Threonin	g/kg	18,1	14,6	8,1	2,9	3,3
Tryptophan ⁴⁾	g/kg	6,3	4,8	1,8	0,6	1,4
Valin	g/kg	19,2	14,4	8,4	3,6	4,5

¹⁾ High Protein-Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat ²⁾ Rapsextraktionsschrot, Glucosinolatgehalt: 10,8 µmol/g Originalsubstanz ³⁾ nach WPSA (1989) ⁴⁾ nicht analysiert, geschätzt nach Evonik AminoDat 4.0 (2010)

Tabelle 8: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Starterphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Nutrient composition of the used feed mixtures in the starter phase during the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Inhaltsstoff	Einheit	Zielwert ³⁾	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)								
			1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8=9a (20/30)	9b (20/30)
Trockenmasse	g/kg		872	881	881	880	880	877	885	876	876
Energie ¹⁾	MJ AME _N /kg	12,2	12,1	12,2	12,2	12,0	12,1	11,9	11,8	12,0	11,7
Rohprotein	g/kg	224	237	226	221	216	221	217	220	212	193
Rohfaser	g/kg		47	37	43	50	41	40	56	46	64
Rohfett	g/kg		58	52	62	64	52	53	59	66	69
Rohasche	g/kg		68	64	65	66	63	64	65	63	64
Stärke	g/kg		350	384	361	351	378	369	344	348	354
Zucker	g/kg		48	41	45	47	41	40	45	46	36
Lysin	g/kg	14,0	13,4	13,6	12,2	14,0	14,2	14,8	15,5	13,8	14,8
Methionin (Met.)	g/kg	5,5	6,2	6,3	6,4	6,3	6,4	6,5	6,6	6,4	11,7
Cystein (Cys.)	g/kg		2,4	4,9	3,1	5,0	3,8	2,9	3,0	3,6	2,9
Met.+Cys.	g/kg	10,5	8,6	11,2	9,5	11,3	10,2	9,4	9,6	10,0	14,6
Threonin	g/kg	9,5	8,6	8,8	9,2	8,8	8,7	8,9	8,6	8,7	8,5
Calcium	g/kg	9,8	10,5	10,4	10,8	11,0	10,4	10,4	10,8	10,9	10,2
Phosphor	g/kg		6,7	6,6	7,0	7,2	6,6	6,6	7,1	7,2	7,0
Glucosinolatgehalt ²⁾	mmol/kg		--	--	0,81	1,08	--	--	0,81	1,08	1,08

¹⁾ nach WPSA (1984) ²⁾ errechnet aus Glucosinolatkonzentration im eingesetzten Rapsextraktionsschrot ³⁾ energie- und proteinreduziert (-2,5%) gegenüber den Empfehlungen von Aviagen (2014)

Tabelle 9: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Mastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Nutrient composition of the used feed mixtures in the growing phase during the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Inhaltsstoff	Einheit	Zielwert ³⁾	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)								
			1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8 (20/30)	9a (20/30)
Trockenmasse	g/kg		887	890	890	893	887	889	887	879	878
Energie ¹⁾	MJ AME _N /kg	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2	12,1	12,2	12,2	12,0	12,0
Rohprotein	g/kg	204	219	203	200	206	199	199	197	197	187
Rohfaser	g/kg		34	34	48	51	45	45	51	54	64
Rohfett	g/kg		53	48	66	73	52	54	72	78	70
Rohasche	g/kg		59	58	60	62	58	58	58	59	62
Stärke	g/kg		396	421	381	358	408	409	371	347	373
Zucker	g/kg		38	36	37	39	35	35	40	40	37
Lysin	g/kg	12,6	14,7	14,7	14,5	14,6	12,5	13,2	14,6	14,8	13,9
Methionin (Met.)	g/kg	5,0	5,1	5,8	5,6	5,7	6,0	6,4	6,1	5,9	5,8
Cystein (Cys.)	g/kg		3,2	3,4	3,4	4,0	2,9	3,1	2,8	3,8	3,8
Met.+Cys.	g/kg	9,7	8,3	9,2	9,0	9,7	8,9	9,5	8,9	9,7	9,6
Threonin	g/kg	8,6	7,9	8,3	8,7	8,8	8,1	8,0	8,5	8,7	8,4
Calcium	g/kg	9,1	9,4	9,3	9,4	9,7	9,2	9,2	9,4	9,6	9,5
Phosphor	g/kg		6,1	6,0	6,6	6,9	6,0	6,0	6,6	6,9	6,7
Glucosinolatgehalt ²⁾	mmol/kg		--	--	1,62	2,16	--	--	1,62	2,16	2,16

¹⁾ nach WPSA (1984) ²⁾ errechnet aus Glucosinolatkonzentration im eingesetzten Rapsextraktionsschrot ³⁾ energie- und proteinreduziert (-5,0%) gegenüber den Empfehlungen von Aviagen (2014)

Tabelle 10: Inhaltsstoffe und Energiegehalte (bezogen auf die Frischmasse) der Alleinfuttermischungen in der Endmastphase des Fütterungsversuches mit männlichen Broilern (Ross308).*Nutrient composition of the used feed mixtures in the finishing phase during the feeding trial with male broilers (Ross308).*

Inhaltsstoff	Einheit	Zielwert ³⁾	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)							8=9a
			1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	
Trockenmasse	g/kg		877	879	881	886	879	880	885	891
Energie ¹⁾	MJ AME _N /kg	12,7	12,5	12,4	12,6	12,5	12,5	12,5	12,6	12,5
Rohprotein	g/kg	185	189	176	178	180	174	174	177	179
Rohfaser	g/kg		37	32	42	45	36	41	56	60
Rohfett	g/kg		61	51	72	78	59	59	78	81
Rohasche	g/kg		56	53	55	55	54	53	56	56
Stärke	g/kg		422	451	414	397	444	443	404	388
Zucker	g/kg		34	33	34	35	30	33	36	37
Lysin	g/kg	11,3	12,1	11,8	13,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,9
Methionin (Met.)	g/kg	4,6	4,8	4,8	4,7	4,7	5,1	5,8	5,1	5,4
Cystein (Cys.)	g/kg		3,2	3,4	3,7	3,6	2,9	2,1	3,0	3,5
Met.+Cys.	g/kg	8,9	8,0	8,2	8,4	8,3	8,0	7,9	8,1	8,9
Threonin	g/kg	7,6	7,3	7,3	7,5	7,7	7,4	7,6	7,6	7,8
Calcium	g/kg	8,3	9,2	9,1	9,3	9,6	9,1	9,0	9,2	9,5
Phosphor	g/kg		5,9	5,7	6,4	6,7	5,7	5,7	6,3	6,7
Glucosinolatgehalt ²⁾	mmol/kg		--	--	1,62	2,16	--	--	1,62	2,16

¹⁾ nach WPSA (1984) ²⁾ errechnet aus Glucosinolatkonzentration im eingesetzten Rapsextraktionsschrot ³⁾ energie- und proteinreduziert (-5,0%) gegenüber den Empfehlungen von Aviagen (2014)

Tabelle 11: Durchschnittliche Futtermittelverbrauch (g/Tier u. Tag), Lebendgewichte (g/Tier) und Futteraufwand (kg/kg) in den einzelnen Versuchsphasen¹⁾ 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) fed with different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)										Durchgang (DG)			<i>p</i> ²⁾	
	1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8 (20/30)	9a (20/30)	SE	1	2	SE	FV	DG
Futtermittelverbrauch, g															
Phase 1	289	305	299	300	303	302	294	293	289	5,1	309 ^A	284 ^B	2,4	0,196	<,001
Phase 2	1.289 ^b	1.353 ^a	1.282 ^b	1.278 ^b	1.326 ^{ab}	1.352 ^a	1.282 ^b	1.322 ^{ab}	1.331 ^{ab}	13,3	1.331 ^A	1.295 ^B	6,3	<,001	<,001
Phase 3	2.225 ^{abc}	2.279 ^{ab}	2.124 ^{bc}	2.072 ^{bc}	2.206 ^{abc}	2.341 ^a	2.108 ^{bc}	2.018 ^c	2.019 ^c	45,5	2.288 ^A	2.021 ^B	21,5	<,001	<,001
Phase 1 - 3	3.803 ^{bcd}	3.937 ^{ab}	3.704 ^{cd}	3.650 ^{cd}	3.835 ^{abc}	3.994 ^a	3.684 ^{cd}	3.632 ^d	3.639 ^d	43,5	3.928 ^A	3.601 ^B	20,5	<,001	<,001
Gewichtsentwicklung, g															
Anfangsgewicht	42,9	42,8	42,9	42,9	42,9	42,8	42,8	42,8	42,8	0,05	41,9 ^A	43,8 ^B	0,03	0,804	<,001
Endgewicht Phase 1	297 ^{bc}	317 ^a	311 ^{ab}	309 ^{abc}	310 ^{abc}	309 ^{abc}	302 ^{bc}	297 ^{bc}	295 ^c	3,3	309 ^A	301 ^B	1,5	<,001	0,001
Endgewicht Phase 2	1.208 ^{abc}	1.256 ^{ab}	1.193 ^{bc}	1.172 ^c	1.222 ^{abc}	1.264 ^a	1.200 ^{abc}	1.215 ^{abc}	1.174 ^c	15,6	1.203	1.220	7,4	0,001	0,102
Endgewicht Phase 3	2.560 ^b	2.631 ^{ab}	2.455 ^c	2.471 ^c	2.577 ^{ab}	2.657 ^a	2.426 ^c	2.473 ^c	2.412 ^c	27,9	2.565 ^A	2.471 ^B	13,1	<,001	<,001
Futteraufwand, kg/kg³⁾															
Phase 1	1,14	1,11	1,11	1,13	1,13	1,13	1,13	1,15	1,15	0,01	1,16 ^A	1,10 ^B	0,01	0,499	<,001
Phase 2	1,42 ^b	1,44 ^{ab}	1,45 ^{ab}	1,48 ^{ab}	1,46 ^{ab}	1,42 ^b	1,43 ^b	1,44 ^{ab}	1,52 ^a	0,02	1,49 ^A	1,41 ^B	0,01	0,007	<,001
Phase 3	1,65	1,66	1,68	1,59	1,63	1,68	1,72	1,61	1,63	0,03	1,68 ^A	1,62 ^B	0,02	0,123	0,004
Durchschnitt P1-P3	1,51	1,52	1,54	1,50	1,51	1,53	1,55	1,49	1,54	0,02	1,56 ^A	1,48 ^B	0,01	0,411	<,001
Verluste, %	6,3	9,0	8,3	15,3	9,7	5,6	12,5	19,4	11,8	3,39	7,7 ^A	14,0 ^B	0,02	0,131	0,008

¹⁾ Phase 1: 0. bis 10. Masttag (Starterfutter); Phase 2: 10. bis 24. Masttag (Mastfutter); Phase 3: 24. bis 35. Masttag (Endmastfutter); ²⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 0,05$, unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ³⁾ bereinigt um die geschätzte Futteraufnahme der Verlusttiere

Tabelle 12: Endgewicht, Schlachtleistungsmerkmale sowie Gewicht und Anteile der Organe der männlichen Broiler (Ross308) in Abhängigkeit der Fütterungsvariante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Final weight, carcass performance also weight and proportion of organs of male broilers (Ross308) according to feed treatments (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)										Durchgang (DG)			<i>P</i> ¹⁾	
	1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8 (20/30)	9a (20/30)	SE	1	2	SE	FV	DG
Schlachtgewicht, g															
Ausstallgewicht	2.461 ^{ab}	2.540 ^a	2.353 ^{cd}	2.360 ^{cd}	2.424 ^{bc}	2.534 ^a	2.324 ^d	2.359 ^{cd}	2.360 ^{cd}	21,8	2.454 ^A	2.372 ^B	10,4	<,001	<,001
Schlachtgewicht, warm	1.781 ^{ab}	1.864 ^a	1.687 ^c	1.700 ^{bc}	1.759 ^{bc}	1.849 ^a	1.670 ^c	1.698 ^{bc}	1.708 ^{bc}	21,4	1.779 ^A	1.713 ^B	10,2	<,001	<,001
Ausschlachtung, %	72,4	73,3	71,7	72,0	72,6	73,0	71,8	71,9	72,3	0,01	72,5	72,2	0,00	0,101	0,290
Organgewicht, g															
Herz	13,0	13,1	13,0	12,6	12,4	12,8	12,3	13,4	13,2	0,45	13,5 ^A	12,2 ^B	0,20	0,637	<,001
Nierenfett	23,2	27,0	26,0	22,3	26,0	28,3	22,0	25,0	24,7	1,86	26,4 ^A	23,5 ^B	0,89	0,248	0,025
Magen	32,2 ^{ab}	33,6 ^a	35,2 ^a	26,3 ^b	32,0 ^{ab}	34,1 ^a	35,1 ^a	37,5 ^a	35,0 ^a	1,82	24,3 ^A	42,6 ^B	0,83	0,002	<,001
Leber	51,3 ^b	53,3 ^{ab}	54,9 ^{ab}	62,8 ^a	51,5 ^b	53,0 ^{ab}	53,5 ^{ab}	50,0 ^b	52,9 ^{ab}	2,36	51,8 ^A	55,6 ^B	1,13	0,018	0,020
Anteil der Organe in %, bezogen auf Schlachtgewicht, warm															
Herz	0,73	0,71	0,77	0,74	0,71	0,70	0,73	0,79	0,77	0,73	0,76 ^A	0,72 ^B	0,01	0,127	0,022
Nierenfett	1,30	1,45	1,54	1,31	1,47	1,53	1,32	1,48	1,44	0,10	1,48	1,37	0,05	0,602	0,144
Magen	1,82 ^{ab}	1,83 ^{ab}	2,11 ^a	1,56 ^b	1,83 ^{ab}	1,85 ^{ab}	2,13 ^a	2,22 ^a	2,05 ^{ab}	0,11	1,37 ^A	2,50 ^B	0,05	<,001	<,001
Leber	2,89 ^b	2,86 ^b	3,26 ^{ab}	3,74 ^a	2,93 ^b	2,87 ^b	3,22 ^{ab}	2,95 ^b	3,10 ^b	0,16	2,92 ^A	3,26 ^B	0,08	0,002	0,002

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 0,05$, unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

Tabelle 13: Gewichte und prozentuale Anteile an wertvollen Teilstücken in Abhängigkeit von der Variante (LS-Mittelwerte und Standardfehler).

Carcass weight and commercial section portions of male broilers (Ross308) fed with different levels of rapeseed meal resp. peas (LS-Means and Standard Error).

Merkmal	Fütterungsvariante (FV) (Anteil RES/Erbsen)										Durchgang (DG)			P ¹⁾	
	1 (K1, 0/0)	2 (K2, 0/0)	3 (15/0)	4 (20/0)	5 (0/20)	6 (0/30)	7 (15/20)	8 (20/30)	9a (20/30)	SE	1	2	SE	FV	DG
Gewicht der Teilstücke, g															
Schlachtgewicht, kalt	1.770 ^{ab}	1.849 ^a	1.678 ^{cd}	1.684 ^{bcd}	1.751 ^{bc}	1.835 ^a	1.658 ^d	1.688 ^{bcd}	1.696 ^{bcd}	21,2	1.779 ^A	1.690 ^B	10,1	<,001	<,001
Flügel	186 ^a	187 ^a	175 ^{ab}	175 ^{ab}	176 ^{ab}	184 ^a	169 ^b	175 ^{ab}	177 ^{ab}	3,0	183 ^A	174 ^B	1,4	<,001	<,001
Keule	529 ^{ab}	528 ^{ab}	497 ^{bc}	482 ^c	513 ^{abc}	536 ^a	489 ^c	486 ^c	450 ^{bc}	8,0	529 ^A	484 ^B	3,8	<,001	<,001
Brust ²⁾	554 ^c	619 ^a	533 ^c	561 ^{bc}	576 ^{abc}	602 ^{ab}	543 ^c	544 ^c	550 ^c	12,0	572	558	5,4	<,001	0,066
Carcasse	499 ^{bc}	513 ^a	470 ^{bc}	464 ^c	484 ^{abc}	512 ^a	456 ^c	481 ^{bc}	467 ^c	7,2	494 ^A	472 ^B	3,5	<,001	<,001
Anteil der wertvollen Teilstücke in %, bezogen auf das Schlachtgewicht, kalt															
Flügel	10,5	10,1	10,4	10,4	10,0	10,0	10,2	10,4	10,4	0,15	10,3	10,3	0,07	0,100	0,855
Keule	29,9 ^a	28,5 ^c	29,6 ^{ab}	28,6 ^{bc}	29,3 ^{abc}	29,2 ^{abc}	29,4 ^{abc}	28,8 ^{bc}	29,5 ^{abc}	0,32	29,7 ^A	28,6 ^B	0,15	0,036	<,001
Brust	31,3 ^b	33,5 ^a	31,8 ^{ab}	33,3 ^{ab}	32,9 ^{ab}	32,8 ^{ab}	32,7 ^{ab}	32,3 ^{ab}	32,4 ^{ab}	0,49	32,1 ^A	33,0 ^B	0,22	0,030	0,007

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 0,05$, unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ²⁾ Brustmuskel mit Haut



Herausgeber:

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

Claire-Waldoff-Straße 7 · 10117 Berlin

info@ufop.de · www.ufop.de