



STUDIE

D

2016

IN ZUSAMMEN-
ARBEIT MIT:

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



BERICHTE AUS DEN PRAXISVERSUCHEN

DER FUTTERMITTELREPORT II

Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung

Titel (vollständig): Versuchsberichte zu den Praxisversuchen im Rahmen der Studie „Strategien zum verminderten Einsatz von aus Übersee importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung in Deutschland“

Herausgeber: WWF Deutschland, Berlin

Stand: Januar 2016

Autoren: Dipl. Ing. (FH) Peter Weindl, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Tierische Erzeugung;
Prof. Dr. Gerhard Bellof, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Tierernährung

Redaktion: Thomas Köberich/WWF

Koordination: Markus Wolter/WWF Deutschland, Thomas Köberich/WWF Deutschland

Kontakt: markus.wolter@wwf.de

Gestaltung: Ingo Stöcklin

Bildnachweis (Titel): Fotolia

INHALT	
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Einleitung	7
1 Broilermast-Praxisversuch I	8
Versuchsplanung	8
Umsetzung und Ergebnisse	9
Futter	9
Krankheitsvorsorge und Tiergesundheit	9
Futteraufwand und Mastleistungen	10
Monetäre Bewertung	10
Sojaeinsparung gegenüber Standardfütterung	10
Witterung während der Durchgänge	11
Schlussfolgerungen	12
Anhang	13
2 Broilermast-Praxisversuch II	19
Versuchsplanung	19
Umsetzung und Ergebnisse	20
Futter	20
Futteraufwand und Mastleistungen	21
Monetäre Bewertung	21
Sojaeinsparung gegenüber der Kontroll-Gruppe	21
Schlussfolgerungen	22
Anhang	23
3 Legehennen-Praxisversuch	30
Versuchsplanung	30
Umsetzung und Ergebnisse	31
Futter	31
Produktionskennzahlen	31
Monetäre Bewertung	33
Schlussfolgerungen	34
Anhang	35

Vorwort des WWF

In der WWF-Studie „Der Futtermittelreport – Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung“ wurden die theoretischen Grundlagen für die Fütterung von Masthühnern, Puten und Legehennen beschrieben. Um die dort formulierten Annahmen auf ihre Praxistauglichkeit zu prüfen, wurden Fütterungsversuche durchgeführt. Ziel war es, die heimischen Eiweißalternativen Erbsen, Rapsschrot, Weizentrockenschlempe und Sonnenblumenschrot in die Futtrationen einzubinden, um dadurch Importsoja teilweise zu ersetzen.

Die Ergebnisse sind vielversprechend. Bei den Masthühnern ließen sich durch den Einsatz der heimischen Eiweißalternativen der Anteil an HP-SES (High Protein – Sojaextraktionsschrot) auf einem Betrieb von 25,5 % auf 17,6 % in der Gesamtration reduzieren. Dies entspricht einem Einsparpotenzial von etwa einem Drittel. Im Praxisversuch mit Legehennen gelang es, den gesamten Futtermittelanteil Sojaextraktionsschrot (SES) durch die heimische Mischung aus Erbsen, Rapsschrot und Weizentrockenschlempe zu ersetzen.

Bei entsprechender Beratung und Begleitung ist ein signifikanter Einsatz von heimischen Eiweißalternativen und somit eine Reduktion von Import-Sojafuttermitteln in der Geflügelfütterung möglich.

Bei entsprechender Beratung und Begleitung ist ein signifikanter Einsatz von heimischen Eiweißalternativen und somit eine Reduktion von Import-Sojafuttermitteln in der Geflügelfütterung möglich.

Markus Wolter
WWF Deutschland

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1:	Notwendige Aminosäureergänzung zur Bedarfsdeckung von Ross308-Broilern in der Mastphase in Abhängigkeit von Energieniveau, Sojaanteil bzw. Sojasubstitut(e)	13
TABELLE 2:	Anforderungen an die Alleinfuttermischungen gemäß den Züchtervorgaben sowie Reduktion der Energie- und Aminosäurekonzentrationen in den Versuchsmischungen (DG 1, DG 2) gemäß Versuchsplan	13
TABELLE 3:	Analysierte Inhaltsstoffe und errechnete Aminosäuregehalte in den im Versuch eingesetzten Rohstoffen	14
TABELLE 4:	Rohstoffanteile im Alleinfutter der Standarddurchgänge (jeweils arithmetische Mittelwerte aus drei Durchgängen) und der Versuchsdurchgänge sowie die kalkulierten Energie- und Aminosäurekonzentrationen in den jeweiligen Mischungen	15
TABELLE 5:	Kalkulierte Kosten je Dezitonne Alleinfuttermischung	16
TABELLE 6:	Kokzidiostatikazusatz zu den Alleinfuttermischungen sowie das Impfprogramm und der Medikamenteneinsatz in den Durchgängen	16
TABELLE 7:	Futteraufwand in den einzelnen Mastphasen und Mastleistungsdaten in den Standarddurchgängen sowie in den Versuchsdurchgängen, ermittelte und standardisierte Werte	17
TABELLE 8:	Monetäre Bewertung der Standard- und Versuchsdurchgänge	18
TABELLE 9:	Einsparung an Sojaextraktionsschrot in Bezug auf die Mischungsanteile im Alleinfutter und auf die gesamte Mastration	18
TABELLE 10:	Anforderungen an die Alleinfuttermischungen gemäß den Züchtervorgaben für die Genetik Ross308, Reduktion der Energie- und Aminosäurekonzentration im 1. Durchgang	23
TABELLE 11:	Versuchsplan hinsichtlich Energie- und Rohproteinkonzentration und den Anteilen an Eiweißfuttermitteln in den einzelnen Mischungen	24
TABELLE 12:	Trockenmassegehalt, Inhaltsstoffe und energetischer Futterwert der im Praxisversuch eingesetzten Sojaschrot-Substitute	25
TABELLE 13:	Kosten der eingesetzten Rohstoffe (gerundet) und deren Anteile im Futter sowie die kalkulierten Energie- und Aminosäurekonzentrationen in den Mischungen	26
TABELLE 14:	Prozentuale Anteile der einzelnen Phasenfutter und der Weizenbeifütterung an der Gesamtration in den jeweiligen Versuchsdurchgängen	27
TABELLE 15:	Ermittelte und kalkulierte Produktionskennzahlen in den beiden Versuchsdurchgängen	28
TABELLE 16:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Versuchsdurchgänge, jeweils bezogen auf den Durchgang und die Stallfläche	29
TABELLE 17:	Prozentuale Anteile an Sojaextraktionsschrot in der Gesamtration sowie der Verbrauch an SES pro erzeugten Broiler	29
TABELLE 18:	Notwendige Aminosäureergänzung zur Bedarfsdeckung von Lohmann-Brown-Classic-Legehennen in der 1. Legephase (ca. 19. bis 45. Lebenswoche, 110 g täglicher Futtermittelverzehr)	37
TABELLE 19:	Analysierte Inhaltsstoffe und errechnete Energiegehalte der im Versuch eingesetzten Rohstoffe	38
TABELLE 20:	Zusammensetzung des Legehennen-Alleinfutters in den fünf Versuchsphasen sowie die kalkulierten Inhaltsstoffe	39
TABELLE 21:	Analysierte Inhaltsstoffe im Legehennen-Alleinfutter	40
TABELLE 22:	Ermittelte Produktionskennzahlen und die Ergebnisse der Eiersortierung im Legehennen-Praxisversuch	41

Abkürzungsverzeichnis

AME _N	„scheinbar umsetzbare Energie, N-korrigiert“, Energiebewertungsmaßstab beim Geflügel
Arg	Arginin
AS	Aminosäure(n)
CO _{2e}	Kohlendioxid-Äquivalent, Kennzahl für die Treibhausgasemissionen
Cys	Cystein
DG	Durchgang
EEF	Europäischer Effizienz-Faktor
FVW	Futtermittelverwertung
g	Gramm
gg.	gegenüber
gvo/gmo	gentechnisch veränderte Organismen/genetically modified organism
IB	Infektiöse Bronchitis
Iso	Isoleucin
k. A.	keine Angabe
kg	Kilogramm
korr.	korrigiert
LG	Lebendgewicht
Lys	Lysin
m ²	Quadratmeter
Met	Methionin
MJ	Megajoule
µmol	mikro-Mol, 1 x 10 ⁻⁶ Mol
mmol	milli-mol, 1 x 10 ⁻³ Mol
N	Stickstoff
ND	Newcastle-Disease
n. n.	nicht nachgewiesen
non-gmo	nicht gvo-kennzeichnungspflichtig (Anteil gentechnisch veränderter Organismen < 0,9 %)
PO _{4e}	Phosphat-Äquivalent, Kennzahl für das Eutrophierungspotenzial
RES	Rapsextraktionsschrot
RWE	Proteinmix aus Rapsextraktionsschrot (40 %), Weizentrockenschlempe (20 %) und Erbsen (40 %)
SES	Sojaextraktionsschrot
SES-HP	Hochprotein-Sojaextraktionsschrot mit > 46 % Rohprotein (88 % TS)
SO _{2e}	Schwefeldioxid-Äquivalent, Kennzahl für das Versauerungspotenzial
Thr	Threonin
Try	Tryptophan
TS	Trockensubstanz
Val	Valin
VM	Versuchsmischung(en)
VO (EG)	Verordnung der europäischen Gemeinschaft
WTS	weizenreiche Getreidetrockenschlempe aus der Bioethanolproduktion
XP	Rohprotein
t	Tonne, 1.000 kg

Einleitung

Im Durchschnitt der letzten Jahre wurden in Deutschland etwa 4 Mio. Tonnen Sojaextraktionsschrot

(SES) zur Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere eingesetzt. Sojaschrot verfügt eine sehr hohe Proteinkonzentration sowie Aminosäurenverdaulichkeit, wodurch SES gewissermaßen zum „Goldstandard“ unter den Eiweißfuttermitteln wurde. Nachteilig fällt hingegen ins Gewicht, dass die für die Produktion von Sojaöl und SES benötigten Sojabohnen oftmals unter nicht nachhaltigen Produktionsbedingungen in Südamerika angebaut werden.¹

Noch ist ein vollständiger Verzicht auf SES in der deutschen Tierernährung sowohl aus ökonomischer Sicht wie auch aus Sicht der Ressourceneffizienz unrealistisch. Dennoch besteht in Abhängigkeit der jeweiligen Nutztierart und dem Alter bzw. der Produktionsrichtung schon heute ein Einsparpotenzial an SES, das derzeit überwiegend durch den Einsatz von Rapsextraktionsschrot als Nebenprodukt der Rapsölerzeugung in der Wiederkäuerfütterung realisiert wird. Hingegen lehnen landwirtschaftliche Betriebe diese SES-Alternative in der praktischen Schweine- und Geflügelfütterung oft noch ab. Sie fürchten aufgrund antinutritiver Inhaltsstoffe eine verringerte Futteraufnahme und eine schlechtere Produktionsleistung, aber auch gesundheitliche Nachteile für die Tiere. Der Einsatz von heimischen Körnerleguminosen (Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen, aber auch heimische Sojabohnen in Süddeutschland), scheitert zudem am verloren gegangenen Know-how des erfolgreichen Anbaus und Einsatzes in der Fütterung sowie der geringeren Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Getreidebau. Wobei sich letztgenannter Punkt bei einer innerbetrieblichen Verwertung der Leguminosen auch durchaus umkehren kann.

Eine Vielzahl wissenschaftlicher Publikationen belegt, dass eine Reduktion des SES-Anteils in den Rationen für Monogastriere (wie Schwein, Huhn) möglich ist, ohne Leistungseinbußen oder gesundheitlichen Folgen für die Tiere, sofern alle essenziellen Nährstoffe in ausreichendem Maße verfügbar sind. Beispiele sowie Obergrenzen für den Einsatz von SES-Alternativen nennt hierzu die WWF-Studie „Der Futtermittelreport – Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung“. Da die landwirtschaftliche Praxis die Übertragbarkeit der in Institutsversuchen meist unter optimalen Bedingungen und geringen Tierzahlen gewonnenen Ergebnisse vielfach anzweifelt, wurden Teilergebnisse der oben genannten Studie anschließend in Praxisversuchen getestet. Hierfür standen zwei konventionelle Masthähnchen- und ein Legehennenbetrieb zur Verfügung. Die Versuchsplanungen, Umsetzungen und Ergebnisse sind nachfolgend dokumentiert.

¹ WWF 2014. The Growth of Soy: Impacts and Solutions. WWF International, Gland, Switzerland

1 Broilermast-Praxisversuch I Versuchsplanung

Die WWF-Studie² zeigt, dass sich der Einsatz von Sojaextraktionsschrot (SES) in der Broilermast deutlich verringern lässt. Hierbei wird in einem ersten Schritt die Absenkung des Energiegehaltes vorgeschlagen. In einem zweiten Schritt erfolgt ein stufenweiser Ersatz von SES durch einen Proteinmix (kurz RWE) aus Rapsextraktionsschrot (RES), Weizentrockenschlempe (WTS) und Erbsen.

Wird die Kombination „RWE III“ (vgl. **TABELLE 1**) herangezogen, kann in der „Alleinfuttermischung für die Mast“ bei Ross-Broilern der Mischungsanteil an HP-SES von 30,0 % (bei alleiniger HP-SES-Verwendung als Eiweißkonzentrat) auf 14,5 % (gegenüber 30,0 %) halbiert werden.

Die skizzierte Vorgehensweise aus der Studie soll in modifizierter Weise unter praktischen Bedingungen bewiesen werden (nachfolgend als 1. Praxisversuch bezeichnet). Der Fütterungsversuch wird in einem konventionellen Geflügelmastbetrieb (drei Ställe mit jeweils 20.000 Tieren) in Thüringen durchgeführt. In allen Durchgängen wird in der Starterphase (0.–8. Masttag) SES als alleiniges Eiweißfuttermittel eingesetzt. Für die „Mastphase“, unterteilt in Mast I (9.–15. Masttag) und Mast II (16.–27. Masttag) und die „Endmastphase“ (ab dem 28. Masttag, ohne Kokzidiostatika, entspricht von der Zusammensetzung Mast II), werden Futtermischungen mit reduzierten SES-Anteilen eingesetzt. Die Inhaltsstoffausstattung der jeweiligen Mischungen lehnt sich an die in **TABELLE 2** dargestellten Empfehlungen für Cobb500 (Cobb Germany Avimex GmbH) bzw. Ross308 (Aviagen-Group) an.

In den beiden Versuchsdurchgängen wird SES entsprechend den Vorgaben in den Mast- und Endmastmischungen stufenweise durch RES, Erbsen und WTS ersetzt.

In allen Versuchsdurchgängen werden folgende Merkmale (stallbezogen) erhoben:

- Gesundheitsstatus (Tierverluste)
- Futterverbrauch und -verwertung
- Ausstallgewicht(e)
- Tageszunahmen
- Medikamenteneinsatz

Die eingesetzten Einzelfuttermittel (Rohstoffe) werden am Mischfutterwerk erprobt und die daraus erstellten Futtermischungen hinsichtlich wesentlicher Inhaltsstoffe untersucht.

Auf der Basis der erhobenen Daten wird die Wirtschaftlichkeit berechnet. Die Ergebnisse des Praxisversuchs wurden in einer Bachelorarbeit dokumentiert.

² Der Futtermittelreport – Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Geflügelfütterung (2013)

Umsetzung und Ergebnisse

Futter

TABELLE 3 und **TABELLE 4** zeigen die verwendeten Rohstoffe, deren Mischungsanteile und wertbestimmenden Inhaltsstoffgehalte. Die Mischungen entsprechen weitgehend den Anforderungen. Die Startermischung der Standarddurchgänge verfügt jedoch um ca. 8 % höhere Lysingehalte gegenüber den Empfehlungen und den Versuchsmischungen. Dies könnte einen Startvorteil für die Küken der Standard-Durchgänge darstellen. Die Konzentration der Aminosäure Valin wird sowohl in den Versuchs- wie auch den Standardmischungen um etwa 10 % unterschritten. Da sich dies aber über alle Mischungen hinweg zieht, würde sich ein möglicher negativer Effekt in allen Durchgängen in gleichem Maße auswirken. Die beabsichtigte Reduktion der Proteingehalte in den Versuchsmischungen wurde vom Futterwerk entgegen dem Versuchsplan nicht umgesetzt, wodurch auch das Protein-Energieverhältnis verändert wurde. Die Standard-Ration beruht zudem auf einer vierphasigen Fütterung, wohingegen der Versuchsplan für die Versuchsdurchgänge eine dreiphasige Rationsgestaltung vorsah. Grund hierfür war v. a. die Absicht, die Ergebnisse mit einem parallel dazu stattgefundenen Exaktversuch der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf mit ähnlicher Fragestellung (SES-Substitution durch RES und Erbsen) vergleichen zu können.

Die Futterkosten der Alleinfuttermischungen (vgl. **TABELLE 4**) wurden auf Grundlage der in den Rezepturkalkulationen hinterlegten Preise für die Rohstoffe ermittelt (jeweils Mittelwert aus den Durchgängen 1 und 2) und so auch für die Kalkulation der Kosten der Standardmischungen verwendet.

Krankheitsvorsorge und Tiergesundheit

TABELLE 5 gibt einen Überblick über den Einsatz von Kokzidiostatika in den Alleinfuttermischungen, das angewandte Impfprogramm und den Antibiotikaeinsatz während der Mast. Da Kokzidien bei häufigerer Anwendung desselben Wirkstoffes Resistenzen ausbilden können, ist ein Wechsel zwischen den einzelnen Wirkstoffklassen und den am Markt zugelassenen Produkten üblich. Dieses Verfahren wurde in den Standarddurchgängen, nicht jedoch in den Versuchsdurchgängen praktiziert. Weil Kokzidien v. a. den Magen-Darm-Trakt befallen und schädigen, kann eine nachlassende Wirksamkeit des eingesetzten Präparates zu vermehrten Durchfallerkrankungen und einer reduzierten Nährstoffverdaulichkeit und infolgedessen zu einer schlechteren Futtermittelverwertung führen.

Das Impfprogramm entspricht in Umfang und Zeitpunkt der gängigen Praxis und wurde auch in den Standarddurchgängen in gleicher Weise angewandt. Zum Medikamenten-Einsatz stehen leider nur Daten zu den Versuchsdurchgängen zur Verfügung. Auffällig hierbei war, dass die aufgeführten Medikamente jeweils zu vergleichbaren Masttagen verabreicht wurden. Die aus der Versuchsauswertung abgeleitete monetäre Bewertung des Medikamenteneinsatzes war sowohl in den Standard- wie auch in den Versuchsdurchgängen auf einem vergleichbaren Niveau (2,7 ct/Tier vs. 2,6 ct/Tier).

Futterraufwand und Mastleistungen

Daten zum Futterraufwand und zu den Mastleistungen der Durchgänge können aus **TABELLE 6** entnommen werden. Hier sind sowohl die ermittelten wie auch die daraus abgeleiteten, standardisierten Werte hinterlegt. Die Standardisierung ist erforderlich, um die Mastleistung unabhängig vom Masttag oder dem Lebendgewicht bewerten zu können. Nachfolgend wird, sofern nicht anders angegeben, nur auf die korrigierten Werte zum 35. Masttag eingegangen.

Das durchschnittliche Lebendgewicht (vgl. Zeile 24) der Versuchsdurchgänge fiel mit 2.052 bzw. 2.039 g/Tier um 69 bzw. 82 g geringer aus als im Mittel der Standarddurchgänge mit 2.121 g/Tier, wodurch sich ebenfalls die Tageszunahmen verringerten (Zeile 25). Der Futterraufwand war in beiden Versuchsdurchgängen deutlich erhöht. Zwar wurde ein erhöhter Futterraufwand erwartet, da die Mischungen energie- und proteinreduziert (jeweils ca. –5 % gegenüber den Vorgaben) kalkuliert wurden und so entsprechend mehr Futter für die Bedarfsdeckung nötig ist. Dies hätte bei gleichen Lebendgewichten am 35. Masttag einen Futterraufwand von 3.540 g/Tier bedeutet und zu einer Verschlechterung der Futtermittelnutzung von ca. + 0,07 Punkten geführt. In Verbindung mit den niedrigeren Lebendgewichten ergibt sich jedoch eine deutlich schlechtere Futtermittelnutzung (bezogen auf den Masttag, Zeile 27). Noch deutlicher wird die Abweichung in Bezug auf das gleiche Mastendgewicht (Zeile 28 und 29). Eventuell trug auch das veränderte Protein-Energieverhältnis (siehe Kapitel „Futter“: Energiegehalte reduziert, Proteingehalte gegenüber Standard nicht reduziert) zu der schlechten Futtermittelnutzung bei.

Monetäre Bewertung

Die geringeren Mastendgewichte führen zu niedrigeren Erlösen je Tier. Durch den deutlich erhöhten Futterraufwand werden die Kostenvorteile der günstigeren Versuchsmischungen (**TABELLE 7**) aufgebraucht. Es entstanden im 1. Durchgang sogar deutliche Futtermehrkosten. Zwar ließ sich aufgrund der schwereren Mastendgewichte (auch bedingt durch ein deutlich höheres Schlachalter) ein höherer Gesamterlös erzielen. Zieht man die Futterkosten jedoch ab, ergibt sich aber dennoch ein negativer Saldo (in Bezug auf den Erlös über Futterkosten).

Im 2. Versuchsdurchgang waren die Futterkosten insgesamt nur leicht erhöht. Da aber die durchschnittlichen Mastendgewichte mit 2.133 g niedriger ausfielen, war auch der Gesamterlös gegenüber den gemittelten Standard-Durchgängen geringer. Auch in diesem Durchgang ergab sich somit ein negativer Saldo hinsichtlich des Überschusses über Futterkosten.

Sojaeinsparung gegenüber Standardfütterung

In **TABELLE 8** sind die realisierten Einsparungen an Sojaextraktionsschrot sowohl hinsichtlich der Anteile wie auch in absoluter Höhe in der gesamten Mastration dargestellt. Der prozentuale Anteil an der Gesamtration hätte durch eine wie in den Standardmischungen praktizierte, vierphasige Futtermittelnutzung noch weiter gesenkt werden können. Die absolut aufgewandte Menge an Sojaschrot je Tier wurde zudem durch den höheren Futtermittelverbrauch, v. a. im 1. Durchgang negativ beeinflusst. Dadurch konnten hier nur ca. 3,8 % SES eingespart werden. Im 2. Versuchsdurchgang war es aufgrund einer besseren Futtermittelnutzung möglich, knapp 25 % SES zu sparen, und zwar von im Stan-

darddurchgang 835 g/Tier auf 804 g/Tier im Versuchsdurchgang 1 bzw. 633 g/Tier im Versuchsdurchgang 2. Dies entspricht einer prozentualen Einsparung, bezogen auf den absoluten Futtermittelverbrauch, von 3,8 % (1. DG) bzw. 24,2 % (2. DG) gegenüber den vorausgegangenen Standardrationen.

Witterung während der Durchgänge

Masthühner reagieren sehr sensibel auf suboptimale Temperaturen während der Mast. Dabei verändert sich der Anspruch der Tiere im Verlauf. Zu Beginn sind Raumtemperaturen von über 30 °C erforderlich, da eine eigenständige Thermoregulation in den ersten zwei Lebenswochen noch wenig entwickelt ist. Zum Ende der Mast, wenn die Tiere voll befiedert sind, der Stoffwechsel auf Hochtouren läuft und die Lebendmasse je m² Stallfläche ansteigt, wirken hohe Umgebungstemperaturen (> 25 °C) dagegen leistungsmindernd. Da für den Standort der Versuchsställe keine Messwerte zur Außentemperatur vorliegen, wurde auf Werte der nächstgelegenen vergleichbaren Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen. Die Außentemperaturverläufe (Tagesmittelwerte) der Station können Abb. 1 entnommen werden.

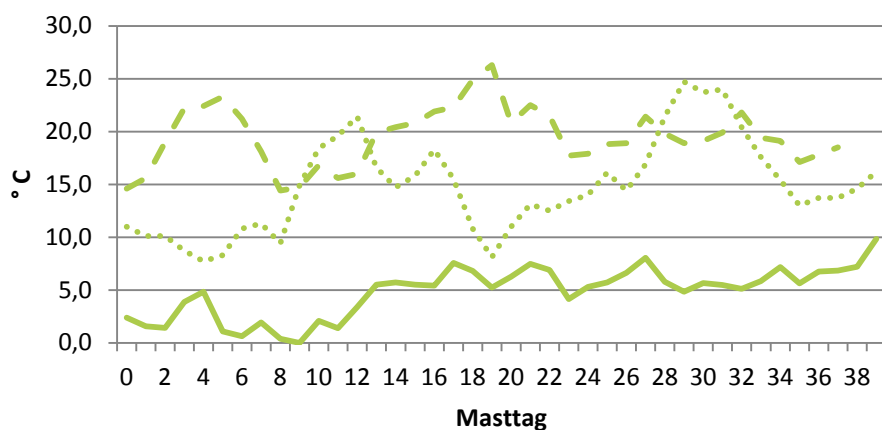


Abbildung 1: Mittlere Außentemperatur der nächstgelegenen Wetterstation in ca. 25 km Entfernung zu den Stallungen; Werte für die Vergleichsdurchgänge gemittelt aus drei vorangegangenen Durchgängen mit Standardfütterung (Quelle: verändert nach Deutscher Wetterdienst, WESTE XL)

— MW Standard-DG. 1. Versuchs-DG. - - - 2. Versuchs-DG.

Der Wert für die Standarddurchgänge wurde dabei aus den jeweils vorliegenden drei Einzelwerten gemittelt. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Außentemperaturen im Zeitraum der Standarddurchgänge deutlich niedriger lagen als in den Versuchsdurchgängen, was zwar höhere Heizkosten in der Produktion verursacht, aber auch den Vorteil mit sich bringt, dass die Temperatur im Stall leichter auf einem optimalen Niveau gehalten werden kann. In den beiden Versuchszeiträumen wurden dagegen an jeweils vier Tagen an der Station ein Tages-Maximalwert von 30 °C erreicht bzw. überschritten, wodurch möglicherweise auch die Tiere in den Versuchsställen Hitzestress ausgesetzt waren.

Schlussfolgerungen

- Die Standardmischungen wichen v. a. hinsichtlich des Lysingehaltes im Starterfutter wie auch durch höhere Weizen- und geringere Maisanteile von den Versuchsmischungen ab. Durch den höheren Weizenanteil konnten bereits etwa 2 % SES gegenüber der Modellkalkulationen (WWF-„Geflügelstudie“) eingespart werden.
- Niedrigere, altersbereinigte Mastendgewichte und ein dennoch höherer Futteraufwand haben die Futterverwertung deutlich verschlechtert und die Futterkosten je Tier erhöht.
- Dies verringerte die Wirtschaftlichkeit hinsichtlich des Parameters „Überschuss über Futterkosten“ in beiden Durchgängen.
- Die Futterverwertung im 2. Versuchsdurchgang mit höheren Mischungsanteilen an Rapsschrot und Erbsen verlief besser als im 1. Versuchsdurchgang mit niedrigeren Anteilen.
- Im 1. Versuchsdurchgang des 2. Broiler-Praxisversuchs, der von der Fütterungsstrategie und der Mischungszusammenstellung ähnlich konzipiert war, konnte dagegen keine nennenswerte Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit ermittelt werden. In einem Exaktversuch an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Zeitraum August bis November 2014 wurde ebenfalls keine signifikant schlechtere Futterverwertung festgestellt. Der Anteil von Rapsschrot im Alleinfutter lag hier bei bis zu 15 % und der Anteil von Erbsen bei bis zu 20 %. Nähere Ergebnisse hierzu werden u. a. im Tagungsband anlässlich des 127. VDLUFA-Kongresses (15. bis 18. September in Göttingen) veröffentlicht.
- Dies legt die Vermutung nahe, dass die schlechte Futterverwertung und infolgedessen die verminderte Wirtschaftlichkeit im vorliegenden Praxisversuch zumindest nicht allein auf die Zusammenstellung der Futtermischungen bzw. der Sojasubstitution durch Rapsschrot und Erbsen zurückgeführt werden kann.
- Als weitere potenzielle Einflussgrößen sind in diesem Versuch anzuführen:
 - Kokzidiostatika-Management während der Versuchsdurchgänge
 - Versuchszeitpunkt (Standarddurchgänge – Winter, Versuchsdurchgänge – Sommer □ Außentemperatur erhöht – Gefahr von Hitzestress)
 - Kükenqualität (v. a. bei den Cobb500-Tieren im 1. Versuchsdurchgang hohe Verlustraten in der 1. Lebenswoche)

Anhang

TABELLE 1: Notwendige Aminosäureergänzung zur Bedarfsdeckung von Ross308-Broilern in der Mastphase in Abhängigkeit von Energieniveau, Sojaanteil sowie den Sojasubstituten

	Mischungstyp			Proteinfuttermittel ¹				Aminosäureergänzung ²						
	Energie ³	Sojaanteil ⁴	freie AS ⁴	SES	RES	Erbsen	WTS	Lys	Met	Try	Thr	Arg	Iso	Val
SES	13,0			30,0				**	***	*				
SES	12,5	0	-	30,0				*	***	(*)				
SES	12,5	-	0	26,5				**	***	*				
SES+RES	13,0			22,7	10,0			***	***	*			(*)	(*)
SES+RES	12,5	0	-	22,7	10,0			**	***	(*)				
SES+RES	12,5	-	0	20,0	10,0			***	***	*			(*)	
SES+Erbsen	13,0			16,4		30,0		**	****	(*)	**		*	**
SES+Erbsen	12,5	0	-	16,4		30,0		*	****	(*)	*		(*)	*
SES+Erbsen	12,5	-	0	13,8		30,0		**	****	(*)	**		*	**
SES+WTS	13,0			26,4			5,0	***	***		**		(*)	(*)
SES+WTS	12,5	0	-	26,4			5,0	**	**		*			
SES+WTS	12,5	-	0	24,0			5,0	***	***		*			
SES+RWE I	13,0			17,7	5,0	15,0	2,5	***	****		**		*	*
SES+RWE I	12,5	0	-	17,7	5,0	15,0	2,5	**	***		*		(*)	(*)
SES+RWE I	12,5	-	0	15,0	5,0	15,0	2,5	***	****		**		*	*
SES+RWE II	13,0			15,0	10,0	2,5	5,0	****	*****		**	**	**	**
SES+RWE II	12,5	0	-	15,0	10,0	2,5	5,0	****	***		**	*	*	(*)
SES+RWE II	12,5	-	0	12,5	10,0	2,5	5,0	****	***		**	**	**	*
SES+RWE III	13,0			14,5	10,0	10,0	5,0	****	*****		**	*	*	*
SES+RWE III	12,5	0	-	14,5	10,0	10,0	5,0	***	***		*		(*)	(*)
SES+RWE III	12,5	-	0	12,0	10,0	10,0	5,0	****	***		**	*	*	*

¹ in % im Alleinfutter; ² notwendige Aminosäurezulage zur Bedarfsdeckung: (*) = 0,01–0,05 %; * = 0,06–0,10 %; ** = 0,11–0,20 %; *** = 0,21–0,30 %; **** = 0,31–0,40 %; ***** = 0,41–0,50 %; ³ in MJ AME_N je kg Alleinfutter; ⁴ 0 = Mischungsanteil unverändert; - = Mischungsanteil reduziert

TABELLE 2: Anforderungen an die Alleinfuttermischungen gemäß den Züchtungsvorgaben sowie Reduktion der Energie- und Aminosäurekonzentrationen in den Versuchsmischungen (DG 1, DG 2) gemäß Versuchsplan

	Einheit	Starter	Mast	Endmast
Cobb500 (Cobb-Vantress, 2013)				
Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	13,0	13,3
Rohprotein	%	21–22	19–20	18–19
Lysin	%	1,32	1,19	1,05
Methionin + Cystein	%	0,98	0,89	0,82
Threonin	%	0,86	0,78	0,71
Arginin	%	1,38	1,25	1,13
Valin	%	1,00	0,91	0,81
Ross308 (Aviagen Group, 2007)				
Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	13,2	13,4
Rohprotein	%	22–25	21–23	19–23
Lysin	%	1,43	1,24	1,06
Methionin + Cystein	%	1,07	0,95	0,83
Threonin	%	0,94	0,83	0,72
Arginin	%	1,45	1,27	1,10
Valin	%	1,09	0,96	0,83
DG 1 + DG 2				

Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	12,4	12,7
Rohprotein	%	21–22	19–20	18–19
Lysin	%	1,32	1,14	1,00
Methionin + Cystein	%	0,98	0,85	0,78
Threonin	%	0,86	0,74	0,68
Arginin	%	1,38	1,19	1,08
Valin	%	1,00	0,87	0,77

TABELLE 3: Analytierte Inhaltsstoffe und errechnete Aminosäuregehalte in den im Versuch eingesetzten Rohstoffen

Merkmal	Einheit	Rapsextraktions- schrot	Sojaextraktions- schrot	Erbsen	Weizen	Mais
Trockensubstanz	g/kg	883	878	870	893	894
Rohprotein	g/kg	352	467	224	144	87
Rohfaser	g/kg	108	51	53	23	34
Rohfett	g/kg	42	18	16	17	71
Stärke	g/kg	n. n.	63	46	569	569
Zucker	g/kg	83	95	480	25	18
Lysin ¹	g/kg	19,8	29,3	15,6	4,1	2,4
Methionin + Cystein	g/kg	16,1	13,8	5,1	5,4	2,6
Threonin ¹	g/kg	15,5	18,6	8,1	4,1	3,1
Tryptophan ¹	g/kg	4,6	6,1	2,0	1,6	,6
Valin ¹	g/kg	17,9	22,0	10,3	6,1	4,2
Energiegehalt ²	MJ ME/kg	8,0	10,2	12,6	12,6	13,5
Glucosinolate ³	µmol/g	9,7				

¹errechnet aus Rohproteingehalt; ²nach VO(EG) 152/2009; ³nach VO (EG) 1864/90, VIII(12)

TABELLE 4: Rohstoffanteile im Alleinfutter der Standarddurchgänge (jeweils arithmetische Mittelwerte aus drei Durchgängen) und der Versuchsdurchgänge sowie die kalkulierten Energie- und Aminosäurenkonzentrationen in den jeweiligen Mischungen

Rohstoff/ Inhaltsstoff	Kosten €/dt.	Einheit	Starter		Mast I			Mast II			Endmast		
			Standard	1. DG + 2. DG	Standard	1. DG	2. DG	Standard	1. DG	2. DG	Standard	1. DG	2. DG
Weizen	18	%	40,8	27,2	46,6	30,6	27,1	47,8	29,2	35,2	54,9	29,1	35,4
Mais	19	%	18,3	29,0	16,5	29,0	25,0	16,9	31,0	20,0	13,6	31,0	20,0
non-gmo SES ¹	50	%	30,8	33,9	25,6	22,0	19,5	22,8	17,8	14,0	18,9	18,0	14,0
Rapsschrot	24	%				5,0	10,0		7,0	10,0		7,0	10,0
Erbsen	25	%			1,8	5,0	10,0	2,6	7,0	12,0	4,0	7,0	12,0
Pflanzenfett	66	%	4,9	4,0	5,4	3,2	4,7	6,3	4,6	5,4	5,5	4,7	5,3
Sojaöl	77	%	1,0	1,5	0,9	0,5							
Vormischung ²	250	%	1,4	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
Futterkalk	6	%	1,2	1,0	1,2	0,8	0,8	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0
Ca-Na-Phos. ³	42	%	0,7	0,6	0,9	1,1	1,1	0,6	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6
MCP ⁴	51	%	0,7	1,2	0,3	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5		0,6	0,5
NaCl ⁵	20	%		0,0					0,1	0,1		0,1	0,1
Lysin flüssig	74	%	0,8	0,4	0,5	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,4
Threonin	210	%	0,0	0,1	0,0	0,0							
Methionin	400	%	0,1	0,0									
Energie		MJ ME/kg	12,7	12,7	13,1	12,4	12,4	13,2	12,7	12,7	13,2	12,7	12,7
Rohprotein		%	22,1	22,3	20,3	20,4	20,7	19,4	19,0	19,3	18,5	19,0	19,3
Lysin		%	1,43	1,32	1,18	1,14	1,13	1,11	1,01	1,07	1,00	1,02	1,11
Met.+Cys. ⁶		%	1,04	0,98	0,89	0,91	0,96	0,86	0,90	0,91	0,78	0,83	0,84
Threonin		%	0,94	1,01	0,82	0,88	0,89	0,75	0,82	0,82	0,72	0,79	0,80
Arginin		%	1,62	1,72	1,42	1,35	1,31	1,31	1,22	1,10	1,17	1,22	1,10
Valin		%	0,88	0,89	0,81	0,73	0,75	0,74	0,67	0,66	0,69	0,67	0,66

¹ Sojaextraktionsschrot, HP-Qualität (46 % XP); ² enthält Vitamine, Spurenelemente, Enzyme und Kokzidiostatika (außer Endmast); ³ Calcium-Natrium-Phosphat; ⁴ Monocalcium-Phosphat; ⁵ Natriumchlorid; ⁶ Methionin + Cystin

TABELLE 5: Kalkulierte Kosten je Dezitonne Alleinfuttermischung

Futterkosten ¹	Einheit	Standard	1. DG	2. DG
Starter	€/dt.	38,21	38,45	38,45
Mast I	€/dt.	35,65	34,40	34,07
Mast II	€/dt.	34,58	33,00	32,55
Endmast	€/dt.	32,24	32,43	31,91

¹ inkl. 3 €/dt. Mahl-, Misch- und Pelletierkosten, netto

TABELLE 6: Kokzidiostatikazusatz zu den Alleinfuttermischungen sowie das Impfprogramm und der Medikamenteneinsatz in den Durchgängen

Kokzidiostatika	Einheit	Standard	1. DG	2. DG
Starter		Narasin/Nicarbacin	Salinomycin-Na	Salinomycin-Na
Mast I		Narasin/Nicarbacin	Salinomycin-Na	Salinomycin-Na
Mast II		Salinomycin-Na	Salinomycin-Na	Salinomycin-Na
Endmast		<i>ohne</i>	<i>ohne</i>	<i>ohne</i>
Impfungen				
IB ¹ (Brütereier)	Masttag	k. A.	0.	0.
IB ¹	Masttag	k. A.	11.	13.
ND ²	Masttag	k. A.	16.	18.
Hipragumboro	Masttag	k. A.	16.	18.
Medikamente				
Lincomycin	Masttag	k. A.	0.-3.	0.-3.
Enro Sleecol	Masttag	k. A.	4.-6.	
Octacillin	Masttag	k. A.	24.-26.	
Pharmasin	Masttag	k. A.		25.-27.
Colipur	Masttag	k. A.	25.-28./33.-35.	32.-35.

¹ Infektiöse Bronchitis; ² Newcastle Disease

TABELLE 7: Futteraufwand in den einzelnen Mastphasen und Mastleistungsdaten in den Standarddurchgängen sowie in den Versuchsdurchgängen, ermittelte und standardisierte Werte

Zeile	Merkmal	Einheit	Standard ¹	1. DG	2. DG
	Genetik		Ross308	Cobb500	Ross308
1	Einstellung	Datum	Nov. 13–Mrz. 14	10.05.14	30.06.14
2	Vorgriff	Datum		10.06.14	31.07.14
3	Ausstallung	Datum	Dez. 13–Apr. 14	17./18.06.14	07.08.14
Futteraufwand					
4	Starter	g/Tier	260 ²	261	261
5	Mast 1	g/Tier	1.050 ²	1.041	1.091
6	Mast 2	g/Tier	1.678 ²	2.191	1.714
7	Endmast	g/Tier	550 ²	531	582
8	Gesamtfutteraufwand	g/Tier	3.538	4.024	3.648
9	Ø Gewicht Vorgriff	g	1.720	1.793	1.562
10	Ø Alter Vorgriff	Tage	30,8	32,5	31,5
11	Ø Zunahmen	g/Tag	55,8	55,2	49,6
Standardisiert auf den 31. Masttag					
12	Gewicht Vorgriff ³	g	1.735	1.659	1.517
13	Zunahmen	g/Tag	56,0	53,5	48,9
14	Ø Gewicht Endausstallung	g	2.370	2.456	2.249
15	Ø Alter Endausstallung	Tage	37,6	39,8	38,5
16	Ø Zunahmen	g/Tag	63,0	61,7	58,4
Standardisiert auf den 38. Masttag					
17	Gewicht Endausstallung ⁴	g	2.407	2.282	2.202
18	Zunahmen	g/Tag	63,3	60,1	57,9
19	Ø Schlachtgewicht	g	2.199	2.240	2.133
20	Ø Alter	Tage	35,8	37,0	36,0
21	Ø Zunahmen	g/Tag	61,3	60,5	59,2
22	Futterverwertung	1:	1,608	1,797	1,712
23	Verwurf	%	0,72	0,74	1,22
Standardisiert auf den 35. Masttag					
24	Schlachtgewicht ⁵	g	2.121	2.052	2.039
25	Zunahmen	g/Tag	60,6	58,6	58,3
26	Futteraufwand ⁶	g/Tier	3.371	3.624	3.448
27	Futterverwertung	1:	1,590	1,766	1,691
28	EEF ⁷		381	325	339
Standardisiert auf Lebendgewicht					
29	FVW 2200g ⁸	1:	1,608	1,789	1,726
30	FVW 1500g ⁸	1:	1,468	1,649	1,586

¹ Mittelwerte aus drei Durchgänge; ² geschätzt aus Gesamtfutteraufnahme und angegebener Futterverwertung, (Starter, Mast 1 und Endmast als fixe Werte, Mast 2 als Differenz zur Gesamtfutteraufnahme); ³ je Tag ± 89 g LG; ⁴ je Tag ± 95 g LG; ⁵ je Tag ± 94 g LG; ⁶ je Tag ± 200 g Futteraufnahme; ⁷ Europäischer Effizienz-Faktor = (100-Mortalität x LG in kg)/(Alter x FVW) x 100; ⁸ je 100 g LG ± 0,025 Punkte

TABELLE 8: Monetäre Bewertung der Standard- und Versuchsdurchgänge

Merkmal	Einheit	Standard	1. DG	2. DG
LG der Tiere zur Schlachtung	kg/Tier	2,199	2,240	2,133
Erlös je kg Lebendgewicht	€/kg LG	0,900	0,900	0,900
Erlös je Tier	€/Tier	1,979	2,016	1,920
Futterkosten pro Tier	€/Tier	1,231	1,354	1,240
pro Durchgang:				
eingestellte Tiere	Stück	59.267	59.940	59.940
Verluste	%	2,89	4,02	3,52
ausgestallte Tiere	Stück	57.556	57.528	57.828
Erlös gesamt	€	113.909	115.977	111.013
Futterkosten gesamt	€	70.866	77.881	71.706
Mehrkosten für Futter	€		+ 7.015	+ 841
Erlös über Futterkosten	€	43.043	38.096	39.306
Differenz im Erlös über Futterkosten	€		-4.947	-3.737

TABELLE 9: Einsparung an Sojaextraktionsschrot in Bezug auf die Mischungsanteile im Alleinfutter und auf die gesamte Mastration

Variante	SES-Anteil in der Gesamtration	Einsparung gg. Standard	SES- Verbrauch g/Tier	Einsparung gg. Standard
Standard	23,6 %		835	
DG 1	20,0 %	-15,4 %	804	-3,8 %
DG 2	17,0 %	-28,0 %	633	-24,2 %

2 Broilermast-Praxisversuch II Versuchsplanung

In der für den WWF Deutschland erstellten Studie zeigt sich, dass der Einsatz von Sojaextraktionsschrot (SES) in der Broilermast deutlich verringert werden kann.

Die skizzierte Vorgehensweise soll in modifizierter Weise unter praktischen Bedingungen überprüft werden (nachfolgend als Praxisversuch bezeichnet).

Der Fütterungsversuch wird in konventionell bewirtschafteten Mastställen (4 x 40.000 Tiere, Herkunft Ross308 von Aviagen) in Niedersachsen durchgeführt. Der Betrieb arbeitet nach dem Splitting-Verfahren (Mittelmast: ca. 34 Masttage; Endgewicht: ca. 1.950 g; Schwermast: bis 41. Masttag; Endgewicht: ca. 2.500 g).

Es werden zwei aufeinanderfolgende Versuchsdurchgänge absolviert. In beiden Durchgängen wird in der Starterphase (0.–10. Masttag) SES als alleiniges Eiweißfuttermittel eingesetzt. Für die „Mast“ (11.–25. Masttag) und die „Endmast“ (ab 26. Masttag, ohne Kokzidiostatika) werden Mischungen mit reduzierten SES-Anteilen gefüttert, was im 1. Durchgang durch den Einsatz von Rapsextraktionsschrot, Rapskuchen aus geschälter Saat, Erbsen und Trockenschlempe und im 2. Durchgang durch den Einsatz von Rapskuchen und Sonnenblumenextraktionsschrot realisiert wird (vgl. **TABELLE 10**; **TABELLE 11**). Im 1. Durchgang werden zudem die Energie- und Rohproteinkonzentrationen reduziert. Die Inhaltsstoffausstattung der jeweiligen Mischungen lehnt sich an die in der **TABELLE 9** dargestellten Empfehlungen für Ross-Broiler (Ross308; Fa. Aviagen) an. Die Zusammensetzungen der im Praxisversuch einzusetzenden Futtermischungen sind in **TABELLE 12** dargestellt.

In allen Versuchsdurchgängen werden folgende Merkmale (stallbezogen) erhoben:

- Gesundheitsstatus (Tierverluste)
- Futtermittelverbrauch
- Ausstallgewicht(e)
- Tageszunahmen

Die eingesetzten Einzelfuttermittel (Rohstoffe) werden hinsichtlich wesentlicher Inhaltsstoffe untersucht.

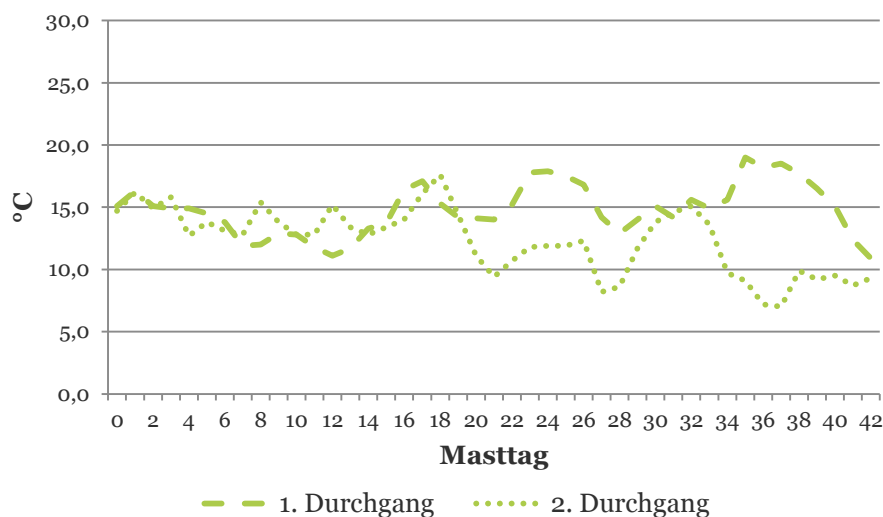
Auf der Basis der erhobenen Daten wird eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Die Ergebnisse des Praxisversuchs werden dokumentiert.

Umsetzung und Ergebnisse

Der Versuch konnte wie geplant umgesetzt werden. Der 1. Versuchsdurchgang wurde vom 12. August bis zum 23. September 2014 absolviert; der 2. Versuchsdurchgang vom 1. Oktober bis zum 12. November 2014 (vgl. TABELLE 14). Da die Grundflächen der zur Verfügung stehenden Stallungen auf dem Betrieb unterschiedlich groß waren, wurden die Ergebnisse aus Gründen besserer Vergleichbarkeit auf eine einheitliche Bestandsgröße von 80.000 Tieren korrigiert. Die ursprünglich geplante 3-Phasen-Mast wurde erweitert und als Multiphasenmast mit fünf Futtermischungen (Starter, Mast I bis III, Endmast) umgesetzt. Zudem erfolgte eine Weizenbeifütterung in Höhe von 6,9 bis 8,8 %, bezogen auf die Gesamtration (vgl. TABELLE 13).

Die Tagesdurchschnittstemperaturen während der Versuchsdurchgänge am Betriebsstandort waren günstig. Stärkere Schwankungen konnten lediglich zum Ende des 2. Durchgangs beobachtet werden (vgl. Abb. 2).

Abbildung 2: Mittlere Außenlufttemperatur der nächstgelegenen Wetterstation (Quelle: verändert nach Deutscher Wetterdienst, WESTE XL)



Futter

Die verwendeten Sojasubstitute wurden im Futtermittellabor der LKS GmbH, 09577 Lichtenwalde, mit dem NIRS-Verfahren auf ihre wertbestimmenden Inhaltsstoffe analysiert und daraus der energetische Futterwert errechnet. Der Gehalt an essenziellen Aminosäuren konnte über die entsprechenden Regressionsgleichungen von Evonik (AMINodat® 4.0) geschätzt werden. Die entsprechenden Werte sind TABELLE 10 zu entnehmen.

Zudem erfolgte eine Analyse auf den Gesamt-Glucosinolatgehalt in den Rapsprodukten „Rapsextraktionsschrot“ (RES) und „Rapskernkuchen“ (RKK). Verglichen mit den Mittelwerten des langjährigen Rapsschrotmonitorings der Union zur Förderung der Öl- und Proteinpflanzen (UFOP) aus den Jahren 2010 bis 2014 in Höhe von 6,6 bis 8,8 mmol/kg, weist der verwendete Rapsextraktionsschrot mit 3,7 mmol/kg nur rund halb so hohe Werte auf. Der Rapskernkuchen hingegen erreicht mit 19,5 mmol/kg einen gegenüber dem Durchschnitt um das 2,5-fache erhöhten Wert. Dies schränkte den Einsatz von Rapskernkuchen als Sojasubstitut doch deutlich ein, trotz des vergleichsweise hohen Protein- und Energiegehaltes. Die Einsatzrate wurde deshalb in beiden Versuchsvarianten auf 3,0 % begrenzt. Legt man eine Obergrenze von 1,5 mmol Glucosi-

nolate pro kg Alleinfutter zugrunde, könnten max. 40,5 % RES, aber nur 7,7 % RKK eingesetzt werden (bei alleiniger Verwendung eines der beiden Substitute).

Der Sonnenblumenschrot aus geschälter Saat erreicht mit 45,9 % Rohprotein sogar das Niveau von HP-Sojaextraktionsschrot, allerdings mit teilweise deutlich niedrigeren Gehalten an essenziellen Aminosäuren, v. a. hinsichtlich des Lysins. Der Rapsextraktionsschrot sowie die Erbsen erreichen durchschnittliche Rohproteingehalte; die Trockenschlempe nur einen unterdurchschnittlichen Wert von 28,1 %, aber durch den hohen Rohfettgehalt einen vergleichsweise guten Energiewert von 9,9 MJ ME/kg.

Die errechneten Energiekonzentrationen in den Futtermischungen entsprechen den Vorgaben, ebenso die Rohproteinkonzentrationen. Die Kosten für die Alleinfuttermischungen lassen sich aufgrund der reduzierten Anforderungen an die Aminosäurenkonzentration im Verlauf der Mast reduzieren, was in der 1. Versuchsvariante am deutlichsten ausfällt. Dabei gilt es zu beachten, dass die Energie- und Proteinreduzierung zu höherer Futtermittelaufnahme führt und somit den monetären Vorteil mehr oder weniger aufbraucht.

Futtermittelaufwand und Mastleistungen

Die prozentualen Anteile der einzelnen Phasenfutter an der Gesamtration sowie der Gesamtfuttermittelaufwand je erzeugtem Masthähnchen können **TABELLE 13** und **TABELLE 16** entnommen werden. In **TABELLE 14** ist zudem die Futtermittelaufwertung angegeben. Die für den 35. Masttag kalkulierten Gewichte im 2.

Durchgang erreichen die Zielvorgabe (2.144 g) des Zuchtunternehmens mit 2.163 bzw. 2.134 g fast punktgenau. Im 1. Versuchsdurchgang ergibt sich allerdings sowohl für die Kontrollgruppe wie auch die Versuchsgruppe eine Abweichung von -101 bzw. -118 g, was sich womöglich durch die geringere Versorgung mit essenziellen Aminosäuren (Anteil des lysin- und methioninreicheren Mast I-Futter an der Gesamtration geringer als im 2. Durchgang) erklärt und/oder durch die höheren Außentemperaturen im 1. Versuchsdurchgang.

Die Futtermittelaufwertung war in beiden Versuchsgruppen etwas schlechter als in der jeweiligen Kontrollgruppe, was aufgrund des höheren Rohfasergehaltes der Substitute (mit Ausnahme der Erbsen) gegenüber HP-Sojaextraktionsschrot und der damit verbundenen schlechteren Verdaulichkeit auch so erwartet werden konnte.

Monetäre Bewertung

TABELLE 15 gibt einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der beiden Versuchsdurchgänge, ausgedrückt als „Überschuss über Futterkosten“ je Durchgang bzw. je m² Stallfläche. Maßgeblichen Einfluss üben hierbei die Anzahl der vermarkteten Tiere, die Futterkosten sowie das Mastendgewicht und somit der Erlös je Tier aus. Für den 1. Durchgang ergibt sich dabei ein Mindererlös der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe. Im 2. Durchgang konnte dagegen sogar ein Mehrererlös erwirtschaftet werden.

Sojaeinsparung gegenüber der Kontroll-Gruppe

Der Anteil an HP-SES konnte durch den Einsatz der alternativen Eiweißfuttermittel von 24,1 bzw. 25,5 % auf 17,1 bzw. 17,6 % in der Gesamtration reduziert werden. Dies entspricht einem Einsparpotenzial von etwa einem Drittel. Je

erzeugten Masthähnchen waren damit im Mittel der Versuchsgruppen nur noch gut 660 g HP-SES notwendig. Die einzelnen Werte können **TABELLE 16** entnommen werden.

Schlussfolgerungen

Ein verringerter Einsatz von HP-Sojaextraktionsschrot in der Gesamtration von intensiv wachsenden Ross308-Broilern auf ca. 17 % war in diesem Praxisversuch ohne ökonomische Einbußen möglich. Dies entspricht einer SES-Reduktion von 29 bis 33 % in der Gesamtration.

Da in den Standard-Rationen ab dem Mast-II-Futter 3 % RES eingesetzt werden, lassen sich bereits etwa 2,2 % SES ersetzen. Würde man die Kontroll-Varianten ohne RES und nur mit SES als alleiniges Eiweißfuttermittel kalkulieren, so ergäbe sich ein Einsparpotenzial von 33,7 % (1. DG) bzw. von 37,3 % (2. DG). Diese Werte liegen etwa in der Mitte des in der WWF-„Geflügelstudie“ ausgewiesenen Bereichs von 25–50 % SES-Reduktionspotenzial.

Die Abweichungen hinsichtlich Futterverbrauch, Futterverwertung, Tageszunahmen und Mastendgewicht waren innerhalb der beiden Versuchsdurchgänge nur marginal.

Lediglich im 1. Versuchsdurchgang war die Futterverwertung durch den Einsatz rohfaserreicher Sojasubstitute und die gleichzeitige Energieabsenkung um 0,045 Punkte deutlich schlechter.

Der Sonnenblumenextraktionsschrot aus geschälter Saat erreichte ähnlich hohe Rohproteinwerte wie vergleichbarer HP-Sojaextraktionsschrot. Die kalkulierte Aminosäurenkonzentration hinsichtlich Methionin + Cystein sowie Arginin war dabei sogar höher, Threonin und v. a. Lysin aber deutlich niedriger als in HP-Sojaschrot und müssen deshalb bei einem vermehrten Einsatz in der Masthähnchenfütterung ergänzt werden.

Rapskernkuchen aus geschälter Saat wies eine höhere Rohprotein- und Energiekonzentration auf als der verwendete Rapsextraktionsschrot, allerdings fanden sich im Rapskuchen auch deutlich höhere Glucosinolatgehalte (19,5 mmol/kg). Einsatzmengen über 5–7 % können deshalb nicht empfohlen werden.

Anhang

TABELLE 10: Anforderungen an die Alleinfuttermischungen gemäß den Züchtervorgaben für die Genetik Ross308 (Aviagen Group, 2007), Reduktion der Energie- und Aminosäurenkonzentration im 1. Durchgang

	Einheit	Starter	Mast	Endmast
Kontrolle ¹				
Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	13,2	13,4
Rohprotein	%	22–25	21–23	19–23
Lysin	%	1,43	1,24	1,06
Methionin + Cystein	%	1,07	0,95	0,83
Threonin	%	0,94	0,83	0,72
Arginin	%	1,45	1,27	1,10
Valin	%	1,09	0,96	0,83
VM DG ² 1				
Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	12,4	12,7
Rohprotein	%	21–22	19–20	18–19
Lysin	%	1,32	1,14	1,00
Methionin + Cystein	%	0,98	0,85	0,78
Threonin	%	0,86	0,74	0,68
Arginin	%	1,38	1,19	1,08
Valin	%	1,00	0,87	0,77
VM DG ² 2				
Energiegehalt	MJ ME/kg	12,7	13,2	13,4
Rohprotein	%	22–25	21–23	19–23
Lysin	%	1,43	1,24	1,06
Methionin + Cystein	%	1,07	0,95	0,83
Threonin	%	0,94	0,83	0,72
Arginin	%	1,45	1,27	1,10
Valin	%	1,09	0,96	0,83

¹Durchgang 1 und 2; ²Versuchsmischungen Durchgang 1 bzw. 2

TABELLE 11: Versuchsplan hinsichtlich Energie- und Rohproteinkonzentration und den Anteilen an Eiweißfuttermitteln in den einzelnen Mischungen

Mischung/Rohstoffe	Einheit	Kontrolle	VM 1 ¹	VM 2
		1. + 2. DG	1. DG	2. DG
Starter				
Energiegehalt	MJ ME	12,5	12,5	12,5
Rohprotein	%	21,7	21,7	21,7
SES-HP ²	%	31,4	31,4	31,4
Mast I				
Energiegehalt	MJ ME	12,9	12,7	12,9
Rohprotein	%	20,5	20,2	20,5
SES-HP	%	28,2	21,0	21,0
Rapsextraktionsschrot	%		5,8	
Erbsen	%		5,8	
Trockenschlempe	%		2,9	
SBS-HP ³	%			7,0
Rapskernkuchen ⁴	%			
Mast II				
Energiegehalt	MJ ME	13,0	12,7	13,0
Rohprotein	%	20,5	20,0	20,5
SES-HP	%	26,3	17,5	17,5
Rapsextraktionsschrot	%		6,3	
Erbsen	%		6,3	
Trockenschlempe	%		3,2	
SBS-HP	%			8,1
Rapskernkuchen	%		3,0	3,0
Mast III				
Energiegehalt	MJ ME	13,1	12,8	13,1
Rohprotein	%	20,0	19,6	20,0
SES-HP	%	25,2	16,8	16,8
Rapsextraktionsschrot	%		6,2	
Erbsen	%		6,2	
Trockenschlempe	%		3,1	
SBS-HP	%			7,7
Rapskernkuchen	%		3,0	3,0
Endmast				
Energiegehalt	MJ ME	13,4	13,0	13,4
Rohprotein	%	19,5	18,9	19,5
SES-HP	%	24,3	16,2	16,2
Rapsextraktionsschrot	%		5,2	
Erbsen	%		5,2	
Trockenschlempe	%		2,6	
SBS-HP	%			7,4
Rapskernkuchen	%		3,0	3,0

¹ energie- und proteinreduziert; ² Sojaextraktionsschrot; ³ Sonnenblumenextraktionsschrot aus geschälter Saat; ⁴ Rapskuchen aus geschälter Saat

TABELLE 12: Trockenmassegehalt, Inhaltsstoffe und energetischer Futterwert der im Praxisversuch eingesetzten Sojaschrot-Substitute

Merkmale	Einheit	Erb- sen	Raps- kern- kuchen	Raps- extr.- schrot	Sonnenblu- men- extr. schrot HP	Tro- cken- schlem- pe
TS-Gehalt	g/kg	862	925	880	909	913
Rohasche	g/kg	38	88	67	65	55
Rohprotein	g/kg	213	366	339	459	281
Rohfaser	g/kg	61	101	103	109	76
Rohfett	g/kg	16	126	36	9	114
Zucker	g/kg	54	86	84	53	82
Stärke	g/kg	441	k. A.	k. A.	k. A.	36
Lysin ¹	g/kg	15,1	21,2	17,4	14,5	6,1
Methionin ¹	g/kg	1,9	7,5	6,6	9,1	4,4
Methionin + Cystein ¹	g/kg	4,7	16,3	14,4	16,7	9,9
Threonin ¹	g/kg	7,7	16,7	14,5	15,5	9,1
Tryptophan ¹	g/kg	1,9	5,2	4,6	6,0	2,9
Arginin ¹	g/kg	18,1	22,5	20,1	40,5	12,0
Isoleucin ¹	g/kg	8,6	15,1	13,2	19,0	10,3
Valin ¹	g/kg	9,7	19,6	16,9	22,3	13,1
Energie ²	$\frac{\text{MJ}}{\text{AME}_N/\text{kg}}$	11,9	11,1	7,6	8,1	9,9
Glucosinolate ³	mmol/kg		19,5	3,7		

¹ errechnet aus Rohproteingehalt nach Evonik AMINODat 4.0; ² nach VO(EG) 152/2009; ³ nach VO (EG) 1864/90, VIII(12)

TABELLE 13: Kosten der eingesetzten Rohstoffe (gerundet) und deren Anteile im Futter sowie die kalkulierten Energie- und Aminosäurenkonzentrationen in den Mischungen

Rohstoff/ Inhaltsstoff	Preise €/dt.	Einheit	Starter	Mast I			Mast II			Mast III			Endmast		
				Kontrolle	VM 1	VM 2	Kontrolle	VM 1	VM 2	Kontrolle	VM 1	VM 2	Kontrolle	VM 1	VM 2
Weizen	21	%	39,4	47,0	39,8	47,3	46,7	40,7	47,8	48,0	41,8	49,1	48,3	44,9	49,2
Mais	20	%	20,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
non-gmo SES ¹	51	%	31,4	28,2	21,0	20,9	26,3	17,5	17,5	25,2	16,8	16,8	24,3	16,2	16,2
Proteinmix ²	25	%			14,5			15,8			15,5			13,1	
SBS ³	45	%				7,0						7,7			7,4
Rapsextr.schrot	25	%					3,0			3,0			3,0		
RKK ⁴	27	%						3,0	3,0		3,0	3,0		3,0	3,0
Pflanzenfett	61	%	4,2	5,5	5,6	5,4	5,8	4,9	5,2	5,9	5,1	5,4	6,8	5,4	6,5
Vormischung ⁵	265	%	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
Futterkalk	3	%	1,5	1,5	1,4	1,5	1,1	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,0	1,0	1,0
MCP ⁶	46	%	1,4	1,1	1,1	1,0	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	
NaCl ⁷	7	%	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na-Bicarbonat	26	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Lysin flüssig	78	%	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5
Methionin	193	%	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Threonin	152	%	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Energie ⁸		MJ/kg	12,5	12,9	12,7	12,9	13,0	12,7	13,0	13,1	12,8	13,1	13,4	13,0	13,4
Rohprotein		%	21,7	20,5	20,2	20,5	20,5	20,0	20,5	20,0	19,6	20,0	19,5	18,9	19,5
Lysin		%	1,41	1,28	1,27	1,27	1,25	1,24	1,25	1,17	1,16	1,17	1,12	1,10	1,11
Methionin + Cystin		%	1,04	0,97	0,97	0,97	0,95	0,94	0,95	0,89	0,88	0,89	0,85	0,83	0,84
Threonin		%	0,95	0,87	0,86	0,86	0,86	0,88	0,86	0,81	0,81	0,81	0,74	0,73	0,74
Arginin		%	1,40	1,31	1,27	1,33	1,30	1,24	1,33	1,27	1,22	1,29	1,24	1,17	1,26
Valin		%	0,99	0,93	0,92	0,94	0,94	0,92	0,94	0,92	0,90	0,92	0,90	0,87	0,90
Futterkosten ⁸		€/dt.	33,59	32,90	31,47	32,78	31,98	29,79	31,56	31,44	29,37	31,05	31,04	28,72	30,74

¹Sojaextraktionsschrot, HP-Qualität (46,5 % XP); ² 40 % Erbsen, 40 % Rapsextraktionsschrot und 20 % Trockenschlempe; ³ Sonnenblumenextraktionsschrot (46 % XP); ⁴ Rapskernkuchen; ⁵ enthält Vitamine, Spurenelemente, Enzyme und Kokzidiostatika (außer Endmast); ⁶ Monocalciumphosphat; ⁷ Natriumchlorid; ⁸ netto, inkl. Ansatz für Mahl- und Mischkosten in Höhe von 3 €/dt.

TABELLE 14: Prozentuale Anteile der einzelnen Phasenfutter und der Weizenbeifütterung an der Gesamtration in den jeweiligen Versuchsdurchgängen

Mischung/ Merkmal	Einheit	1. Durchgang		2. Durchgang	
		Kontrolle	VM 1	Kontrolle	VM 2
Starter	%	8,2	9,1	8,2	8,9
Mast I	%	8,1	8,2	16,3	17,5
Mast II	%	28,2	25,5	20,4	22,6
Mast III	%	20,6	19,1	20,4	12,5
Endmast	%	27,4	30,1	32,1	31,7
Weizenbeifütterung	%	7,5	7,9	8,8	6,9
gesamt	%	100,0	100,0	100,0	100,0

TABELLE 15: Ermittelte und kalkulierte Produktionskennzahlen in den beiden Versuchsdurchgängen

Merkmal	Einheit	1. Durchgang		2. Durchgang	
		Kontrolle	VM 1	Kontrolle	VM 2
Einstellung		12.08.14	12.08.14	01.10.14	01.10.14
Vorgriff		16.09.14	16.09.14	05.11.14	05.11.14
Endausstellung		23.09.14	23.09.14	12.11.14	11.11.14
Genetik		Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308
Tiere	Stück	73.500	87.000	72.300	79.300
Stallgröße	m ²	3.400	3.800	3.400	3.800
Besatzdichte	Tiere/m ²	21,6	22,9	21,3	20,9
<u>Standardisierte Werte:</u>					
Tiere			Stück		80.000
Stallgröße			m ²		3.800
Besatzdichte			Tiere/m ²		21,1
Gewicht Vorgriff	g/Tier	1.949	1.932	2.069	2.040
Alter Vorgriff	Tag	34,0	34,0	34,0	34,0
Endgewicht	g/Tier	2.535	2.469	2.778	2.671
Alter Mastende	Tag	41,0	41,0	41,0	40,0
Ø Gewicht	g/Tier	2.381	2.338	2.594	2.504
Ø Mastdauer	Tage	39,2	39,3	39,2	38,4
Ø Tageszunahme	g/Tag	60,8	59,5	66,2	65,2
Ø Futtermverbrauch	g/Tier	3.749	3.765	4.052	3.909
Ø FVW ¹	1:	1,575	1,610	1,562	1,561
FVW korrigiert auf 2.200 g LG ²	1:	1,539	1,583	1,483	1,500
Gewicht korr. auf 35 Masttage ³	g	2.043	2.026	2.163	2.134
Zuwachs je m ² Stallfläche	kg	50,1	49,2	54,6	52,7
Verluste Stall	%	3,40	3,70	2,75	3,63
EEF ⁵		373	356	412	402

¹ Futterverwertung = Futtermaufnahme/Lebendgewicht; ² je 100 g LG ± 0,02 Punkte; ³ Gewicht Vorgriff ± 94 g LG-Zuwachs je Tag; ⁵ Europäischer Effizienz-Faktor = (100-Mortalität x LG in kg)/(Alter x FVW) x 100

TABELLE 16: Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Versuchsdurchgänge, jeweils bezogen auf den Durchgang und die Stallfläche

Merkmal	Einheit	1. Durchgang		2. Durchgang	
		Kontrolle	VM 1	Kontrolle	VM 2
Erlös	€/kg LG	0,880	0,880	0,880	0,880
Erlös	€/Tier	2,095	2,027	2,283	2,203
vermarktete Tiere	Stück	75.360	74.821	76.663	74.689
Erlös	€/DG	157.885	151.639	174.996	164.570
Ø Futterkosten	€/dt.	33,74	31,89	35,76	33,70
Futterkosten	€/Tier	1,265	1,201	1,449	1,317
Futterkosten	€/DG	95.321	89.834	111.080	98.381
Überschuss über Futterkosten	€/Tier	0,830	0,826	0,834	0,886
Überschuss über Futterkosten	€/DG	62.564	61.805	63.916	66.189
Mehr-/Mindererlös Versuchsvariante	€/DG		-759		2.273
Überschuss über Futterkosten	€/DG	62.564	61.805	63.916	66.189
Überschuss über Futterkosten	€/m ²	16,46	16,26	16,82	17,42

TABELLE 17: Prozentuale Anteile an Sojaextraktionsschrot in der Gesamtration sowie der Verbrauch an SES pro erzeugten Broiler

Mischung/ Merkmal	Einheit	1. Durchgang		2. Durchgang	
		Kontrolle	VM 1	Kontrolle	VM 2
SES-Anteil ¹	%	24,1	17,1	25,5	17,6
Futtermittelverbrauch	g/Tier	3.749	3.765	4.052	3.909
SES-Verbrauch	g/Tier	904	644	1.033	688
Einsparung	%		-28,8		-33,4

¹ Anteil an Sojaextraktionsschrot in der Gesamtration

3 Legehennen-Praxisversuch Versuchsplanung

Die WWF-Studie zum Einsatz von importierten Soja- und Sojaerzeugnissen zeigt, dass in der Legehennenhaltung hohes Einsparpotenzial besteht. Unter gewissen Voraussetzungen ist sogar in der 1. Legephase (19. bis 45. Lebenswoche) ein fast vollständiger Verzicht auf Sojaextraktionsschrot (SES) möglich, ohne eine Unterversorgung der Tiere an essenziellen Aminosäuren zu riskieren. Lediglich Methionin und Lysin, zwei in ausreichendem Maße am Markt verfügbare essenzielle Aminosäuren, müssten hierfür ergänzt werden, wenn SES durch Rapsextraktionsschrot, Erbsen und Trockenschlempe ersetzt wird (vgl. **TABELLE 17**, SES+RWE III).

In einem Praxisversuch sollte diese Kalkulation überprüft werden. Dafür stand ein bäuerlicher Legehennen-Betrieb aus Südostbayern zur Verfügung. Der Versuchsbetrieb hält insgesamt 15.000 Legehennen verteilt auf drei Herden. Es werden sowohl Freiland- wie auch Bodenhaltungseier produziert und direkt, überwiegend an das regionale Gast- und Hotelgewerbe vermarktet.

Die Versuchsherde bestand aus anfänglich 2.400 Junghennen der Herkunft „Bovans Brown“, die extern aufgezogen und Mitte Oktober in der 20. Lebenswoche aufgestellt wurden. Gehalten wurden die Tiere in einem Bodenhaltungssystem mit Voliere ohne Auslauf. Die Fütterung vor Versuchsbeginn basierte überwiegend auf den betriebseigenen Rohstoffen Mais, Weizen, Sojabohnen sowie 5 % zugekauftem Sojaextraktionsschrot. Nach einer Mischungsoptimierung auf Grundlage der Rohstoffanalyse erhöhte sich der SES-Anteil auf 8 %. Diese optimierte Ist-Variante wurde nachfolgend zur „Kontrolle“ verwendet. Die Wärmebehandlung zur Inaktivierung des in den Sojabohnen enthaltenen Trypsininhibitors erfolgte mittels eines Dantoasters der Fa. Cimbria bei einem Lohnbetrieb in der Region.

In dem fünfphasigen Versuch sollte die Möglichkeit eines vollständigen Ersatzes des in der Mischung enthaltenen Sojaextraktionsschrotes geprüft werden. Zum Einsatz kam dabei in den Phasen 2 bis 4 ein Proteinmix aus 40 % Rapsextraktionsschrot, 40 % Erbsen und 20 % Trockenschlempe (Protigrain) in den Anteilen 7,5 %, 15 % und 22,5 %. Jeder Versuchsabschnitt lief über ca. drei Wochen. Zusätzlich erhielten die Tiere während der gesamten Versuchsdauer Zugang zu mineralisierten Pick-Schalen *ad libitum*. Es wurden der Futterverbrauch, die Legeleistung, die Eisortierung sowie die Tierverluste erhoben. Die Lebendgewichte wurden zu Beginn und dann jeweils zum Ende der Versuchsphasen ermittelt. Dafür wurden 500 Tiere nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und mit einer Waage mit Tierwägefunktion (Mittelwert aus 3 Sekunden) gewogen. Die Wiegunen fanden abends zwischen 21 und 23 Uhr statt. Zusätzlich wurden die durchschnittlichen Tageszunahmen sowie die Streuung der Einzel-tiergewichte in der Herde berechnet.

Umsetzung und Ergebnisse

Der Versuchszeitraum lag zwischen dem 01.12.2014 und dem 16.03.2015. Die Tiere waren somit zwischen 26. und 41. Wochen alt. Die exakten Versuchsdaten können

TABELLE 21 entnommen werden. Eine störungsfreie Umsetzung des Versuchsplans war weitgehend möglich.

Futter

Alle eingesetzten Rohstoffe, mit Ausnahme des Mineralfutters, wurden zu Versuchsbeginn mittels NIRS auf ihre wertbestimmenden Inhaltsstoffe sowie ggf. weiterer relevanter Parameter analysiert. Da während des Einsatzes der Versuchsmischung 1 (VM 1) ein Wechsel der Sojabohnen-Chargen stattfand, wurden diese nochmals analysiert. Dabei konnten höhere Rohproteingehalte und eine bessere Proteinlöslichkeit sowohl in Wasser (H₂O) wie auch in Kalilauge (KOH) festgestellt werden. Dies deutet auf eine schonenderes Toasten und eine bessere Aminosäurenverdaulichkeit als bei den Sojabohnen der 1. Charge hin. Der Sojabohnenanteil in der Wiederholung der Kontroll-Ration in der letzten Versuchsphase wurde daraufhin von 8 auf 6 % reduziert. Der Glucosinolatgehalt im Rapsextraktionsschrot lag mit 6,6 mmol/kg auf einem niedrigen, durchschnittlichen Niveau. Auch bei der Analyse der Trockenschlempe hinsichtlich der Belastung mit Mykotoxinen (Zearalenon, Deoxynivalenol, Ochratoxin und T2/HT2-Toxin) konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden. Die Berechnung der Versuchsmischungen erfolgte mit dem Programm „Futter 2006“ der Fa. Hybrimin (TABELLE 19).

Die Futtermischungsproben wurden während der Versuchsphase vom Betriebsleiter gezogen und mittels nasschemischer Verfahren im Labor auf die Weender Werte, Stärke/Zucker und Mineralstoffe analysiert. Die entsprechenden Werte können

TABELLE 20 entnommen werden.

Beim Einsatz der Versuchsmischung 1 (VM 1) wurde wahrscheinlich vor der Probennahme die Mineralfuttermischung ungenügend zudosiert, was sowohl den Rohaschegehalt wie auch die Anteile der Mineralstoffe verringerte. Dies wurde aber umgehend behoben. Das erklärt zumindest teilweise auch den hohen Energiegehalt von über 12 MJ AME_N/kg.

Durch den von 15 auf 10 % reduzierten Sojabohnenanteil in der Versuchsmischung VM 3 resultiert hier ein niedrigerer Rohfettgehalt und daraus abgeleitet eine niedrigere Energiekonzentration. Hier hätte sich eventuell der Einsatz von Sojaöl als Energieaufwertung empfohlen.

Der Rohproteingehalt von unter 15 % in den Kotrollmischungen ist relativ niedrig, reicht aber durch den Einsatz hochwertiger Sojabohnen und der damit verbundenen guten Versorgung mit essenziellen Aminosäuren doch aus, um eine zufriedenstellende Legeleistung zu erreichen.

Produktionskennzahlen

Aus Abbildung 3 können die wichtigsten Produktionskennzahlen für die verwendete Genetik unter den Bedingungen der Bodenhaltung entnommen werden. Die im Versuch erhobenen Daten sind in

TABELLE 21 dokumentiert.

Der ermittelte Futteraufwand in den einzelnen Versuchsphasen war sehr konstant und lag zwischen 119 und 127 g je Tier und Tag. Dieser Wert deckt sich sehr gut mit den Züchternvorgaben in Höhe von 122 g je Tier und Tag.

Beim Vergleich mit der Gewichtskurve fällt auf, dass die Hennen bereits zu Versuchsbeginn mit durchschnittlich 1.736 g um 48 g zu leicht waren. Diese Differenz erhöhte sich bis Versuchsende geringfügig auf 58 g und könnte das Resultat einer verhaltenen Junghennenaufzucht sein. Die auf Grundlage der Sortierung errechneten durchschnittlichen Eigewichte liegen ebenfalls um ca. 0,5 g unter den Vorgaben.

Die größten Abweichungen ergeben sich aber hinsichtlich der Legeleistung, die v. a. zu Beginn deutlich unterhalb der Leistungskurve des Züchters liegt. Zudem ist der Zeitpunkt der höchsten Legeleistung nach hinten verschoben und liegt nicht wie vorgegeben in der 28. Lebenswoche, sondern erst in der vorletzten Versuchsphase zwischen der 35. und 38. Lebenswoche. Dadurch verkleinert sich jedoch die Differenz von -9,4 % auf immerhin noch -3,6 %.

Positiv hervorzuheben ist noch die hohe Überlebensfähigkeit der Hennen in der Herde, die mit 98,4 % am Ende der 41. Lebenswoche um 0,7 % höher liegt.

Insgesamt kann resümiert werden, dass die genannten Produktionskennzahlen stärker vom jeweiligen Zeitpunkt der Produktion abhängig waren als von der gewählten Fütterungsvariante. Die Produktionskurven folgten den natürlichen Vorgaben, unabhängig von der (in allen Fällen bedarfsdeckenden) Futterzusammensetzung.

Abbildung 3: Produktionskennzahlen nach Züchternvorgaben für die Genetik Bovans Brown in Bodenhaltungssystemen (Quelle: http://www.isapoultry.com/~media/Files/ISA/ISA%20new/product%20information/Bovans/Commercials/Brown/bovans_brown_production_report_alternative_production_system_vs1408a.pdf)

Bovans Brown Production Chart - Alternative Production Systems

Farm: <input type="text"/> House Number: <input type="text"/> Flock Size: <input type="text"/>																						
Wk	PER HEN DAY										PER HEN HOUSED											
	% Lay		Egg weight (g)		Egg mass per day (g)		Feed intake per day (g)		Feed conversion per week		Egg per bird cum.		Egg mass cum.		Feed intake cum. (kg)		Feed conversion cum.		% Liveability		Body weight (g)	
	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.	std.	act.
18	2.0		42.0		0.8		85		101.19					0.6		101.19		99.9		1500		
19	17.0		45.0		7.7		86		11.24		1		0.1		1.2		20.15		99.8		1580	
20	39.0		47.0		18.3		96		5.24		4		0.2		1.9		9.96		99.7		1630	
21	65.0		51.0		33.2		106		3.20		9		0.4		2.6		6.22		99.6		1681	
22	85.0		53.0		45.1		112		2.49		15		0.7		3.4		4.62		99.5		1710	
23	92.0		55.0		50.6		116		2.29		21		1.1		4.2		3.87		99.4		1740	
24	93.2		57.0		53.1		119		2.24		27		1.5		5.0		3.45		99.3		1760	
25	94.2		59.0		55.6		120		2.16		34		1.8		5.9		3.18		99.2		1772	
26	94.5		60.0		56.7		120		2.12		40		2.2		6.7		2.99		99.1		1784	
27	94.7		60.6		57.4		122		2.13		47		2.6		7.5		2.86		99.0		1796	
28	95.0		61.3		58.2		122		2.10		54		3.0		8.4		2.76		98.9		1807	
29	94.7		61.9		58.6		122		2.08		60		3.4		9.2		2.68		98.9		1818	
30	94.5		62.3		58.8		122		2.07		67		3.8		10.1		2.62		98.8		1828	
31	94.2		62.6		59.0		122		2.07		73		4.3		10.9		2.56		98.7		1837	
32	93.7		62.9		58.9		122		2.07		80		4.7		11.7		2.52		98.6		1845	
33	93.5		63.2		59.1		122		2.07		86		5.1		12.6		2.48		98.5		1852	
34	93.2		63.5		59.2		122		2.06		93		5.5		13.4		2.45		98.4		1858	
35	93.0		63.7		59.2		122		2.06		99		5.9		14.3		2.43		98.3		1864	
36	92.7		63.9		59.2		122		2.06		105		6.3		15.1		2.40		98.2		1870	
37	92.5		64.1		59.3		122		2.06		112		6.7		15.9		2.38		98.1		1876	
38	92.2		64.2		59.2		122		2.06		118		7.1		16.8		2.36		98.0		1882	
39	92.2		64.3		59.3		122		2.06		124		7.5		17.6		2.35		97.9		1888	
40	92.0		64.4		59.2		122		2.06		131		7.9		18.5		2.33		97.8		1893	
41	91.7		64.5		59.1		122		2.06		137		8.3		19.3		2.32		97.7		1898	
42	91.2		64.5		58.8		122		2.07		143		8.7		20.1		2.31		97.6		1903	
43	91.0		64.6		58.8		122		2.08		149		9.1		21.0		2.30		97.5		1906	
44	90.7		64.6		58.6		122		2.08		155		9.5		21.8		2.29		97.4		1909	

Monetäre Bewertung

In TABELLE 19 sind zudem die kalkulierten Kosten für die jeweiligen Legehennen-Alleinfutter (Rohstoffkosten inkl. 3 € Mahl- und Mischkosten je dt., netto) berechnet. Hierfür wurden Großhandelspreise im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2014 herangezogen und der Mittelwert gebildet. Eine Berücksichtigung der tatsächlich zu den jeweiligen Preisen gehandelten Volumina stand leider nicht zur Verfügung und kann zu einer gewissen Verzerrung führen. Da im genannten Zeitraum sowohl für den Rapsextraktionsschrot wie auch für die Erbsen sehr günstige Einstandspreise notiert waren, ergibt sich ein sehr deutlicher monetärer Vorteil für den Proteinmix, der so in der Praxis wohl nur schwer zu realisieren sein dürfte. Dennoch wäre die Versuchsvariante VM 3 mit 22,5 % Proteinmix in der Mischung auch bei einem um 50 % höheren Preis für den Proteinmix mit 28,0 €/dt. Legehennen-Alleinfutter den Kontroll-Mischung mit 28,4 bzw. 28,1 €/dt. ökonomisch gleichwertig.

Schlussfolgerungen

- Der Ersatz von 8 % importiertem Sojaextraktionsschrot durch 15 % eines Proteinmixes aus Rapsextraktionsschrot, Erbsen und Trockenschlempe konnte im Praxisversuch ohne Leistungseinbußen umgesetzt werden.
- Der vollständige Ersatz des Sojaextraktionsschrots durch heimische Eiweißfuttermittel war in den Versuchsmischungen 2 und 3 erfolgreich möglich.
- Wird der Anteil des Proteinmixes auf 22,5 % erhöht, so reichen zudem bereits 10 % vollfette Sojabohnen in der Mischung aus.
- Dem Einsatz von Sojabohnen sind durch den hohen Rohfettgehalt jedoch Grenzen gesetzt. Durch die Verwendung (teil-)entfetteter, heimischer Sojaprodukte wie Sojakuchen aus dezentralen Ölmühlen oder Donausoja-Extraktionsschrot wären deutlich höhere Anteile möglich.
- Der gewählte Versuchsbetrieb legt aufgrund seiner kundenorientierten Direktvermarktung Wert darauf, den größten Teil seiner eingesetzten Futtermittel selbst zu erzeugen. Der vermehrte Einsatz von Zukauffuttermitteln wie Rapsextraktionsschrot, Trockenschlempe oder Erbsen (mangelnde Konkurrenzfähigkeit auf diesem Betrieb gegenüber der Sojabohne) ist dadurch im konkreten Betriebsbeispiel eher kontraproduktiv (vgl. TABELLE 19).
- Für Legehennenbetriebe, die generell einen höheren Anteil ihrer Futtermittel zukaufen, könnten sich aber durch die aufgeführten Mischungsbeispiele Chancen ergeben, ihren Anteil an heimischen Eiweißfuttermitteln zu steigern.

Anhang

TABELLE 18: Notwendige Aminosäureergänzung zur Bedarfsdeckung von Lohmann-Brown-Classic-Legehennen in der 1. Legephase (ca. 19. bis 45. Lebenswoche, 110 g täglicher Futtermittelverzehr)

	Mischungstyp			Proteinfuttermittel ¹				Aminosäureergänzung ²						
	Energie ³	Sojaanteil ⁴	freie AS ⁴	SES	RES	Erbsen	WTS	Lys	Met	Try	Thr	Arg	Iso	Val
SES	11,4			18,5					**					
SES	10,9	0	-	18,5					*					
SES	10,9	-	0	15,0					**					
SES+RES	11,4			11,1	10,0			(*)	*					
SES+RES	10,9	0	-	11,1	10,0				*					
SES+RES	10,9	-	0	9,5	10,0			(*)	*					
SES+Erbsen	11,4			4,9		30,0			***	(*)	(*)		(*)	(*)
SES+Erbsen	10,9	0	-	4,9		30,0			***	(*)				
SES+Erbsen	10,9	-	0	2,5		30,0			***	(*)	(*)		(*)	(*)
SES+WTS	11,4			7,7			15,0	***	**		(*)			(*)
SES+WTS	10,9	0	-	7,7			15,0	**	**		(*)			
SES+WTS	10,9	-	0	5,5			15,0	***	**		(*)			(*)
SES+RWE I	11,4			2,6	5,0	15,0	7,5	**	**	(*)	(*)		*	(*)
SES+RWE I	10,9	0	-	2,6	5,0	15,0	7,5	*	**		(*)			(*)
SES+RWE I	10,9	-	0		5,0	15,0	7,5	**	**	(*)	(*)		*	(*)
SES+RWE II	11,4			6,4	10,0	2,5	5,0	**	**					(*)
SES+RWE II	10,9	0	-	6,4	10,0	2,5	5,0	*	*					
SES+RWE II	10,9	-	0	4,5	10,0	2,5	5,0	**	*					(*)
SES+RWE III	11,4			3,0	10,0	10,0	5,0	**	**		(*)			(*)
SES+RWE III	10,9	0	-	3,0	10,0	10,0	5,0	*	**					(*)
SES+RWE III	10,9	-	0	1,0	10,0	10,0	5,0	**	**		(*)			(*)

¹ in % im Alleinfutter

² notwendige Aminosäurezulage zur Bedarfsdeckung: (*) = 0,01–0,05 %; * = 0,06–0,10 %; ** = 0,11–0,20 %; *** = 0,21–0,30 %

³ in MJ AME_N je kg Alleinfutter

⁴ 0 = Mischungsanteil unverändert; - = Mischungsanteil reduziert

TABELLE 19: Analytierte Inhaltsstoffe und errechnete Energiegehalte der im Versuch eingesetzten Rohstoffe

Merkmal	Einheit	Gerste	Mais	Weizen	Erbsen	ProtiGrain ⁸	SES-HP	Sojabohnen 1	Sojabohnen 2	RES	Mineralfutter ⁹
Trockensubstanz	g/kg	896	877	874	869	923	884	920	919	892	950
Rohasche ¹	g/kg	30	17	21	44	72	64	49	51	72	475
Rohprotein ¹	g/kg	115	78	122	191	294	455	371	404	346	70
Rohfaser ¹	g/kg	57	34	33	49	86	52	43	51	109	240
Rohfett ¹	g/kg	24	85	22	18	53	20	191	195	32	20
Stärke ¹	g/kg	484	560	575	460	k. A.	44	110	61	k. A.	
Zucker ¹	g/kg	31	23	25	44	138	93	67	81	88	
Lysin ²	g/kg	4,1	2,3	3,4	14,1	6,5	28,4	23,7	25,2	18,0	
Meth. + Cys. ²	g/kg	4,3	2,4	4,5	4,3	10,5	12,5	11,0	11,8	15,0	70,0
Threonin ²	g/kg	3,8	2,9	3,4	7,3	9,5	18,5	15,1	16,0	14,9	
Tryptophan ²	g/kg	1,4	0,6	1,5	1,8	3,1	6,5	5,2	5,5	4,7	
Arginin ²	g/kg	5,7	4,5	5,8	15,2	12,7	32,5	28,1	30,3	21,0	
Isoleucin ²	g/kg	4,0	3,1	4,0	8,0	10,9	20,9	17,5	18,9	13,6	
Valin ²	g/kg	5,6	3,8	5,1	9,0	13,7	21,1	18,3	19,6	17,5	
Calcium ³	g/kg	0,5	0,1	0,4	1	1,2	2,8	2,1	1,8	7,2	50
Phosphor ³	g/kg	4,6	3,9	3,3	4,4	7,2	6,7	7,3	6,7	10,9	60
Natrium ³	g/kg	0,2	0,2	0,2	0,3	2,9	0,3	0,2	0,1	0,3	45
Kalium ³	g/kg	6,1	4,1	3,5	8,9	13,7	22	15,8	17,3	12,4	
Energiegehalt ⁴	MJ/kg	11,1	13,8	12,6	11,8	8,2	9,9	15,0	15,0	7,6	1,8
XP-Löslichkeit (H ₂ O) ⁵	% von XP					15,8	13,3	8,6	12,7	10	
XP-Löslichkeit (KOH) ⁶	% von XP					33,9	86,8	52,9	74,1	40,5	
Glucosinolate ⁷	µmol/g									6,6	

¹ NIRS; ² errechnet aus Rohproteingehalt nach Evonik AMINODat 4.0-Regressionsformel; ³ nach DIN EN ISO 11885 (ICP-OES); ⁴ VO(EG) 152/2009; ⁵ VDLUFA MB III 20.2; ⁶ nach Araba und Dale (1990); ⁷ VO(EG) 1864/90, VIII; ⁸ Getreide-Trockenschlempe der CropEnergies AG; ⁹ 425.000 IE/kg Vitamin A, 100.000 IE/kg Vitamin D₃, 1.250 mg/kg Vitamin E, 500 mg/kg Kupfer, 2.000 mg/kg Zink, 2.500 mg/kg Mangan, 1.000 mg/kg Eisen, 70 mg/kg Jod; 14 mg/kg Selen, 350 IU/kg Endo-1,4-beta-xylanase, 35.000 FYT/kg 6-Phytas

TABELLE 20: Zusammensetzung des Legehennen-Alleinfutters in den fünf Versuchsphasen sowie die kalkulierten Inhaltsstoffe

Merkmal	Einheit	Preis je dt.	Soll ¹	Kontrolle 1	VM 1	VM 2	VM 3	Kontrolle 2
				01.12.– 21.12.14	22.12.14– 11.01.15	12.01.– 01.02.15	02.02.– 22.02.15	23.02.– 16.03.15
<u>Rohstoffe</u>								
Mais	%	19,1		36,0	35,0	33,5	31,0	37,0
Weizen	%	18,4		26,5	24,0	22,0	22,0	27,5
Gerste	%	17,1		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Sojabohnen ²	%	50,6		15,0	15,0	15,0	10,0	15,0
SES-HP	%	38,6		8,0	4,0			6,0
Proteinmix ³	%	20,7			7,5	15,0	22,5	
Mineralfutter	%	70,0		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Futterkalk	%	5,0		8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Anteil Zukauf- futter-mittel ⁴	%			19,5	23,0	26,5	34,0	17,5
<u>Futterkosten</u>								
Preis ⁵	€/dt.			28,4	27,8	27,2	25,7	28,1
<u>Inhaltsstoffe</u>								
Energie	MJ ME/kg		11,4	11,5	11,4	11,3	10,9	11,6
Rohprotein	%		16,0	15,8	15,7	15,5	15,5	15,5
Rohfaser	%			4,1	4,3	4,6	4,9	4,0
Rohfett	%			6,8	6,8	6,8	5,9	6,7
Rohasche	%			12,3	12,4	12,5	12,7	12,2
Stärke	%			38,9	38,1	37,3	36,7	39,9
Zucker	%			3,3	3,5	3,6	3,8	3,2
Linolsäure	%			2,7	2,6	2,6	2,1	2,7
Linolensäure	%			0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Lysin	%		0,75	0,77	0,75	0,73	0,71	0,74
Met. + Cys.	%		0,64	0,69	0,70	0,71	0,73	0,69
Tryptophan	%		0,17	0,20	0,19	0,18	0,18	0,19
Threonin	%		0,55	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57
Isoleucin	%		0,66	0,66	0,64	0,63	0,61	0,65
Valin	%		0,71	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72
Arginin	%			1,01	0,99	0,97	0,95	1,00
Calcium	%		3,50	3,53	3,55	3,56	3,58	3,53
Phosphor	%		0,52	0,60	0,62	0,64	0,65	0,60
verd. Phosphor	%		0,35	0,42	0,43	0,44	0,44	0,41
Natrium	%		0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15
Chlor	%		0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kalium	%			0,71	0,69	0,68	0,66	0,68

¹ gemäß Empfehlung des Zuchtunternehmens für die Herkunft „Bovans Brown“ bei 120 g Tages-Futtermittelabgabe ab der 28. Lebenswoche; ² thermisch behandelt mit „Dantoaster“ der Fa. Cimbria; ³ Proteinmix aus 40 % Erbsen (19,2 €/dt.), 40 % Rapsextraktionsschrot (21,6 €/dt.) und 20 % ProtiGrain® (22,0 €/dt.); ⁴ Getreide und Sojabohnen werden auf dem Betrieb überwiegend selbst erzeugt; ⁵ errechnet aus den Rohstoffkosten (Großhandelspreise) im Durchschnitt der Jahre 2008–2014, inkl. 3 € Mahl- und Mischkosten je dt.

TABELLE 21: Analytierte Inhaltsstoffe im Legehennen-Alleinfutter

Merkmal	Einheit	Kontrolle 1	VM 1	VM 2	VM 3	Kontrolle 2
TS-Gehalt	g/kg	906	912	899	895	902
Rohasche	g/kg	119	103	136	138	109
Rohprotein	g/kg	147	157	167	160	146
Rohfaser	g/kg	33	39	44	42	32
Rohfett	g/kg	51	70	51	40	49
Stärke	g/kg	435	423	403	383	458
Zucker	g/kg	13	34	25	27	25
Calcium	g/kg	37,6	27,1	39,0	47,0	34,9
Phosphor	g/kg	5,5	4,1	5,9	6,1	5,1
Natrium	g/kg	1,2	0,3	2,4	2,1	1,3
Magnesium	g/kg	2,1	1,6	2,1	2,5	1,8
Kalium	g/kg	6,3	6,4	6,3	7,0	6,4
Energiegehalt ¹	MJ ME/kg	11,5	12,3	11,4	10,6	11,9

¹nach VO(EG) 152/2009

TABELLE 22: Ermittelte Produktionskennzahlen und die Ergebnisse der Eiersortierung im Lege-hennen-Praxisversuch

Merkmal	Einheit	Kontrolle 1	VM 1	VM 2	VM 3	Kontrolle 2
Datum		1.12.– 21.12.14	22.12.14 – 11.1.15	12.1.–1.2.15	2.2.–22.2.15	23.2.–16.3.15
Alter	Lebenswo- che	26.-29.	29.-32.	32.-35.	35.-38.	38.-41.
Phasendauer	Tage	23	20	23	20	20
Tiere zu Beginn	Stück	2.378	2.376	2.371	2.366	2.364
Tiere am Ende	Stück	2.376	2.371	2.366	2.364	2.361
Verluste	Stück	2	5	5	2	3
Verluste	%	0,08	0,21	0,21	0,08	0,13
Überlebens- rate	%	99,0	98,8	98,6	98,5	98,4
Gewicht am Anfang	g/Tier	1.736	1.772	1.791	1.814	1.824
Gewicht am Ende		1.772	1.791	1.814	1.824	1.840
durch- schnittl. Zunahme	g/d	+1,5	+1,0	+1,0	+0,5	+0,8
Variations- koeffizient ¹	%	9,0	9,0	9,0	8,9	7,7
Futtermis- brauch ges.	kg	6.600	5.800	6.500	5.650	6.000
Futtermis- brauch	g/Tier und Tag	121	122	119	120	127
Legeleis- tung ²	%	85,3	86,8	88,3	89,1	88,3
Eiersortie- rung ³						
S	%	3,4	0,7	0,5	0,7	k. A.
M	%	69,0	58,6	50,2	40,5	k. A.
L	%	26,1	37,8	46,3	56,0	k. A.
XL	%	0,6	2,1	2,5	2,3	k. A.
Bruch	%	0,5	0,4	0,3	0,3	k. A.
Schmutz	%	0,4	0,3	0,2	0,2	k. A.
durchschn. Eigewicht	g/Ei	60,0	61,6	62,7	63,6	k. A.

¹Variationskoeffizient = Standardabweichung/Mittelwert, Maß für die Streuung innerhalb der Herde; ²bezogen auf die vermarktungsfähigen Eier; ³S: < 53 g, M: 53 bis 63 g, L: 63 bis 73 g, XL: > 73 g; ⁴errechnet aus der Eiersortierung



Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Einklang miteinander leben.

wwf.de | info@wwf.de

**Sie möchten die Arbeit
des WWF mit einer Spende
unterstützen?**

IBAN: DE39 5502 0500 0000 0020 00

Bank für Sozialwirtschaft

BIC: BFSWDE33MNZ

WWF Deutschland

Reinhardtstr. 18
10117 Berlin | Germany

Tel.: +49 (0)30 311 777-700

Fax: +49 (0)30 311 777-888