

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Schlussbericht zum Thema “Züchtung und Agronomie neuartiger, Vicin-armer Ackerbohnen und Einsatz als einheimisches Eiweißfutter“

FKZ: 2815EPS063

Projektnehmer:

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger bzw. ausführende Stelle:

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Tierernährung,
PD Dr. Ingrid Halle, Bundesallee 37, 38116 Braunschweig

Titel des Forschungsvorhabens:

"Züchtung und Agronomie neuartiger, Vicin-armer Ackerbohnen und Einsatz als einheimisches Eiweißfutter"

Förderkennzeichen: FKZ: 2815EPS063

ZE: Geschäftszeichen: 312.06.01-2815EPS063

Kurzwort: **Abo-Vici**

Bezug:

Bekanntmachung Nr. 09/14/31 der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Richtlinie des BMEL vom 25. März 2015 (BANz AT 31.03.2015 B3)

Laufzeit des Vorhabens: 13.03.2017 - 31.08.2020

Projektkoordinator: apl. Prof. Dr. Wolfgang Link, Universität Göttingen, DNPW

Projektpartner: Wolfgang Link (Göttingen), Ingrid Halle (Braunschweig), Michael Höfer (Neustadt), Markus Rodehutsord (Hohenheim), Olaf Sass (Hohenlieth), Knut Schmidtke (Dresden), Werner Vogt-Kaute (Wartmannsroth)

Chronologische und organisatorische Kurzdarstellung der einzelnen Projekt-Aufgaben

<i>Pflanzenbau (Schmidtke, Dresden & Vogt-Kaute, Wartmannsroth)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Anatomische Analyse des Vicin (V)+Convicin (C)-Gehalts • V+C-Effekt auf Leguminosenmüdigkeit unter kontrollierten Bedingungen mit „Diversitäts-Satz 2“ • Feldprüfung des „Diversitäts-Satz 1“ an drei Standorten auf symbiotische N₂-Fixierleistung • Vergleich Winter- vs. Sommerbohne: Wurzeleistung, Wasseraneignung im Feldversuch • Feldprüfung des „Zuchtmaterials“ an zwei Standorten
Feldprüfung des „Diversitäts-Satz 2“ auf Leguminosenmüdigkeit an drei Standorten
<i>Pflanzenzüchtung (Sass, Hohenlieth & Link, Göttingen)</i>
Feldprüfung des „Zuchtmaterials“ an zwei Standorten
<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung spaltender Familien als Sorteneltern der ersten niedrig-V+C Winterbohne • Selektion und Vermehrung der Sorteneltern; Saatgutabgabe an das M+D-Netz • Erzeugung von Vorstufensaatgut • Demo-Anbau, Anmeldung beim BSA Hannover • Erzeugung, Erhaltung, Vermehrung der „Isogenen Familie“ (V+C-haltig, niedrig-V+C) • Verifikation der „Isogenen Familie“ auf V+C-Gehalt • Feldprüfung des „Diversitäts-Satz 2“ an zwei Standorten
<i>Züchtungsforschung (Link, Göttingen & Höfer, Neustadt)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Feinkartierung des V+C-Locus zur Erzeugung universeller Marker und zur Verifikation von Kandidatensequenzen • Entwicklung einer NIRS-Kalibration für Samen-V+C-Gehalt
<i>Lokalisation, Identifikation des „vc-“ Gens (Höfer, Neustadt & Link, Göttingen)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Anwendung von SNP-Markern zur Feinkartierung des V+C-Locus und zur Züchtung der ersten V+C-armen Winterbohne • RNA-seq, qPCR, Bioinformatik zur Identifikation des V+C-Locus • qPCR, Bioinformatik zur Identifikation des V+C-Locus • RNA-seq, qPCR, MACE, Bio-informatik zur Identifikation des V+C-Locus
<i>Tierernährung (I. Halle, Braunschweig & Rodehutschord, Hohenheim)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltsstoff-Analyse, V+C-Effekt auf die anderen Qualitätsparameter • V+C-Effekt auf Aminosäure-verdaulichkeit und auf Leistung von Legehennen • Optimale und maximale Dosis V+C-armer Winterbohnen im Legehennen-Futter

Kurzfassung

Züchtung und Agronomie neuartiger, Vicin-armer Ackerbohnen und Einsatz als einheimisches Eiweißfutter

PD Dr. Ingrid Halle, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Tierernährung, Bundesallee 37, 38116 Braunschweig, ingrid.halle@fli.de

Der 1. Versuch des Projektes (FKZ: 2815EPS063), Projekt „Abo-Vici“, begann am 09.10.2018 und endete am 26.03.2019 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI, Celle) mit Beginn der 22. Lebenswoche der 400 LB-Hennen. Der Versuch umfasste 5 Gruppen mit je 4 Abteilen und insgesamt 80 Hennen pro Gruppe.

Der 2. Versuch des Projektes begann am 30.07.2019 und endete am 14.01.2020 mit Beginn der 22. Lebenswoche der 400 Lohmann Brown Hennen. Der Versuch umfasst 4 Gruppen mit je 5 Abteilen und insgesamt 100 Hennen pro Gruppe.

Ab dem ersten Versuchstag erhielten die Hennen das Versuchsfutter *ad libitum* entsprechend der Einteilung in die Gruppe.

Die Ergebnisse im Versuch 1 zeigten, dass bei einem teilweisen Austausch von Soja als Hauptproteinträger im Futter durch den Zusatz von 15% oder 30% Ackerbohnen, die Vicin/Convicin - reich sind, insbesondere die tägliche Futteraufnahme der Hennen reduziert wurde. Die geringere Nährstoffaufnahme reduzierte die Anzahl an gelegten Eiern und verringerte das Eigewicht. Ein teilweiser Austausch von Soja gegen die neue Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne dagegen hatte keinen negativen Einfluss auf die Futteraufnahme der Hennen sowie die Legeleistung, das Eigewicht, die Futtermittelverwertung und die Bruchfestigkeit der Eier.

Die Ergebnisse im Versuch 2 zeigten, dass die schrittweise Erhöhung des Anteils an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter von 0/15/30/37 %, keinen Einfluss auf die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen hatte und

diese Versuchsgruppen sich nicht von der Kontrolle bei diesen Merkmalen unterschieden. Weiterhin zeigte sich, dass Sojafuttermittel als Proteinquelle durch das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert war, im Legehennenfutter ersetzt werden können.

Short Summary

Breeding and agronomy of novel, low-vicine faba beans and adoption as domestic protein feed

PD Dr. Ingrid Halle, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institute of Animal Nutrition, Bundesallee 37, 38116 Braunschweig, ingrid.halle@fli.de

The 1st study of the project „Abo-Vici“ (FKZ: 2815EPS063) started on 9-10-2018 in the 22nd life week of the 400 Lohmann Brown (LB) hens in the experimental station of the Institute of Animal Welfare and Animal Husbandry FLI, Celle) and ended on 26-3-2019. The hens were allocated to 5 groups (80 hens per group) and kept in 4 pens per group.

The 2nd study started on 30-07-2019 in the 22nd life week of the 400 LB-hens on the same place and ended on 14-01-2020. The hens were allocated to 4 groups (100 hens per group) and kept in 5 pens per group.

From the start of the studies, feed intake of the hens was *ad libitum* according to the feeding group.

The results of trial 1 showed, that a partial exchange of soya as the main protein source in the feed by the addition of 15% or 30% Vicin/Convicin-rich field beans particularly reduced the hens daily feed. This lower nutrient intake lead to reduced number of eggs and egg weight. The results demonstrated, by contrast, that the partial exchange of soya by the new Vicin/Convicin-poor winter field beans in hen feed (15/30%) had no negative effects on the hens´ daily feed intake as well as on laying performance, egg weight, feed conversion and breaking strength of egg shell.

The results of trial 2 confirmed that a gradual increase (0/15/30/37%) of new Vicin/Convicin-poor winter field beans in hen feed did not significantly influence laying performance, egg weight and daily egg mass production of the hens. In these parameters the treatment groups did not differ from the control group. Furthermore, the results indicated that soya feedstuffs used as protein source can be replaced in hen feed with a gmo-free, high protein sunflower extraction meal (HP 46) produced by a thermal pressure treatment and fractionation of the raw fiber.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
 - 1.1 Gegenstand des Vorhabens
 - 1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde
3. Material und Methoden
4. Ergebnisse
5. Diskussion der Ergebnisse
6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen
8. Zusammenfassung
9. Literaturverzeichnis
10. Veröffentlichungen zum Projekt

1. Einführung

Das Projekt Abo-Vici ermöglichte es den Kooperationspartnern (Koordinator: apl. Prof. Dr. Wolfgang Link, DNPW Pflanzenzüchtung, Georg-August-Universität Göttingen), gemeinsam und detailliert die Genetik der Vicin- und Convicin-Armut zu analysieren und ihre möglichen pflanzenbaulichen Konsequenzen zu untersuchen. Zur Bewertung der Futterwert- und Fütterungseigenschaften wurde die Legehähne als Tiermodell eingesetzt (in der zweiten Projekthälfte). Sollten sich Vicin/Convicin-arme Ackerbohnen bei den besonders empfindlichen Legehähnen bewähren, dann darf eine hohe Einsatzwürdigkeit dieser verbesserten Ackerbohnen bei anderem Geflügel und bei Schweinen erwartet werden. Die Kombination von Winterackerbohnen (mit hohem Korn- und Proteinertrag und hohem agronomischem Wert in der Fruchtfolge) mit genereller Akzeptanz der Ackerbohne als Futter für Legehähnen wird der Ackerbohne eine neue, hohe Wertschätzung und eine deutliche Anbauausweitung bringen. Der höhere Proteingehalt dieser Bohne, ihre deutlich höhere Standfestigkeit im Vergleich zur Erbse und ihre Wertschätzung nicht zuletzt im ökologischen Landbau wird dann ein wichtiges Argument sein. Zu diesem Zweck wurden in dem Abo-Vici-Konsortium der ökologische Pflanzenbau, die Pflanzenzüchtung, die Genetik und die Tierernährung versammelt. Die Projektpartner verfügen über Material, Erfahrung, Expertise, Infrastruktur und Vernetzung, um

mit Abo-Vici eine signifikante, nachhaltige Ausweitung und Verbesserung von Anbau und Verwertung der Ackerbohne in Deutschland zu bewirken. Abo-Vici kooperiert mit dem Modell- & Demonetz Erbse. Bohne <http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de>

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Ackerbohnen (*Vicia faba L.*) gehören zu den Leguminosen, deren Samen als Nahrungs- oder Futtermittel weltweit genutzt werden. Insbesondere der hohe Samen-Proteingehalt (circa 30%) ist für die Tierernährung von Interesse. Als Ackerfrucht zeichnet sich die Ackerbohne mit einer hohen Akkumulierungsleistung von Stickstoff aus der Luft mit Hilfe der Rhizobien-Symbiose (>100kg N/ha) aus, sowie durch einen hohen Vorfruchtwert und durch eine Minderung des CO₂-Verbrauchs ihrer Fruchtfolge.

In Deutschland ist die Ackerbohne eine wenig verbreitete Ackerfrucht; bis 2018 stieg die Anbaufläche auf etwa 55.300 ha (zum Vergleich: Winterraps wurde auf circa 1,23 Mio. ha angebaut). Als eine Ursache für den geringen Anbau ist das Vorkommen der antinutritiven Sameninhaltsstoffe Tannin und Vicin/Convicin zu nennen; diese begrenzen den Einsatz der Samen der Leguminose als wertvolle Proteinquelle im Futter von Nicht-Wiederkäuern.

Nur wenige tanninfreie (z.B. Tattoo) und Vicin/Convicin-arme (z.B. Tiffany) Sorten von Sommerackerbohnen wurden entwickelt, dagegen existieren Vicin/Convicin-arme Winterackerbohnen bisher nicht. Die schwankenden Gehalte der negativ wirkenden Sameninhaltsstoffe Tannin, Vicin und Convicin in Abhängigkeit von Sorte und Anbaubedingung erschweren es, klare Vorgaben für die Fütterung bei Nicht-Wiederkäuern zugeben. Deshalb werden relativ niedrige Höchstgehalte von Ackerbohnen im Futter (5-15%) empfohlen.

Eine der Tierkategorien mit einer sehr hohen Empfindlichkeit gegenüber den Pyrimidinderivaten Vicin und Convicin ist die Legehennen. Resultierend daraus wurde in dem Projekt „Abo-Vici“ die Legehennen als Versuchstier gewählt und für diese Untersuchungen das Institut für Tierernährung des FLI eingebunden. In zwei entsprechenden Langzeitversuchen an Legehybriden war vorgesehen die Wirkung der neu gezüchteten Vicin- und Convicin-armen Winterackerbohne bei unterschiedlichen Konzentrationen im Futter auf die Leistungsmerkmale (Legeleistung, Eigewicht, Eiqualität, Futteraufnahme, Futterverwertung) sowie die Gesundheit der Hennen zu untersuchen.

1.2 Ziele und Aufgabenstellungen des Projektes

Das Projekt „Abo-Vici“⁽¹⁾ ermöglichte es den Kooperationspartnern gemeinsam und detailliert die Genetik der Vicin- und Convicin-Armut zu analysieren und ihre möglichen pflanzenbaulichen Konsequenzen zu untersuchen und an der Legehenne als Tiermodell im Institut für Tierernährung (FLI) und der Universität Hohenheim die Eignung als wertvolle Proteinquelle im Versuch zu überprüfen.

Resultierend aus den Versuchen an Hennen sollte ein maximaler bzw. optimaler Einsatz von V+C-armen Winterbohnen bei Legehennen bestimmt werden. Mit einer deutlichen Ausdehnung der Nachfrage nach Ackerbohnen in Deutschland soll der hohe ackerbauliche und ökologische Wert dieser GVO-freien, proteinreichen, heimischen Körnerleguminose realisiert werden.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Aufgaben: Institut für Tierernährung (FLI)

Geplant waren zwei Legehennen-Leistungsprüfungen um den Vicin+Convicin-Effekt und eine sinnvolle Dosis für Vicin+Convicin-arme Ackerbohnen an Legehennen zu ermitteln.

Der 1. Versuch begann am 09.10.2018 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI, Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle), mit Beginn der 22. Lebenswoche der Hennen und wurde nach 6 Legmonaten (24 Wochen/168 Tagen) am 26.03.2019 beendet. Für die Untersuchung wurden 400 Lohmann Brown Hennen am 11.09.2018 in der 18. Lebenswoche aufgestellt (Schlupf der Hennen 15.05.2018). Die Hennen wurden dazu auf 20 Abteile nach dem Zufallsprinzip eingeteilt. Der Versuch umfasst 5 Gruppen mit je 4 Abteilen und insgesamt 80 Hennen pro Gruppe (Tabelle 1).

Tabelle 1: Versuchsgruppen Versuch 1

Gruppe	Kontrolle	Ackerbohne, % im Futter		Winter-Ackerbohne, % im Futter	
		Vicin+Convicin - reich		Vicin+Convicin - niedrig	
1	x	-	-	-	-
2	-	15	-	-	-
3	-	-	30	-	-
4	-	-	-	15	-
5	-	-	-	-	30

Der 2. Versuch begann am 30.07.2019 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI, Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle), mit Beginn der 22. Lebenswoche der Hennen und wurde nach 6 Legmonaten (24 Wochen/168 Tagen) am 14.01.2020 beendet. Für die Untersuchung wurden 400 Lohmann Brown Hennen am 04.07.2019 in der 18. Lebenswoche aufgestellt (Schlupf der Hennen 01.03.2019). Die Hennen wurden dazu auf 20 Abteile nach dem Zufallsprinzip eingeteilt. Der Versuch umfasst 4 Gruppen mit je 5 Abteilen und insgesamt 100 Hennen pro Gruppe (Versuch 2).

Tabelle 2: Versuchsgruppen Versuch 2

Gruppe	Basisration	Winter-Ackerbohne, % im Futter		
		Vicin+Convicin - niedrig		
1	x	-	-	-
2	-	15	-	-
3	-	-	30	-
4	-	-	-	37

Während der 6-monatigen Prüfperiode erfolgte in beiden Versuchen wöchentlich das Aus- und Einwiegen des Futters in den Trögen pro Abteil. Die gelegten Eier wurden täglich pro Abteil dokumentiert. Das Gewicht der einzelnen Eier wurde in 2 Wochen jeder Vierwochenperiode jeweils an 4 Tagen für jedes Abteil ermittelt und daraus das mittlere Eigewicht pro Legemonat errechnet. Aus der Anzahl an gelegten Eiern und dem Eigewicht wurde die tägliche

Eimasseproduktion errechnet, Aus der täglichen Futteraufnahme und der täglichen Eimasseproduktion errechnet sich der Futteraufwand.

Die Lebendmasse jeder Henne wurde am Versuchsbeginn ermittelt, eine weitere Wägung erfolgt am Versuchsabschluss.

Der Gesundheitszustand der Hennen wurde täglich vom betreuenden Personal überprüft.

Zur Ermittlung der Eiqualität erfolgte die Sammlung aller Eier an drei Tagen in der 30./31., 38./38., 45./45. Lebenswoche (Versuch 1/2) und die Untersuchung auf die Merkmale Einzeleimasse, Eischalen-, Dotter-, Eiklarmasse und Dotterfarbe, Eischalendicke und Bruchfestigkeit, etwaige Blutbeimengungen wurden dokumentieren.

Der Versuchsabschluss mit Futterrückwaage erfolgte am 26.03.2019/14.01.2020. Zum Versuchsabschluss wurde pro Abteil eine Henne (8 Hennen Versuch 1/10 Hennen Versuch 2

pro Gruppe), die der mittleren Lebendmasse des Abteils entsprach, geschlachtet und die Massen an Schlachtkörper, Brustmuskel, Schenkel, Organen und Abdominalfett ermittelt.

Genehmigung der Untersuchungen an Legehennen durch LAVES Niedersachsen:

Das Vorhaben „Züchtung und Agronomie neuartiger, Vicin-arter Ackerbohnen und Einsatz als einheimisches Eiweißfutter“ (FKZ: 2815EPS063) Projekt „Abo-Vici“ wurde beim Niedersächsischen Landesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit angezeigt, es wurde dem Aktenzeichen AZ 33.19-42502-05-18A280 nach § 8a Abs. 1 Nr. 3b des Tierschutzgesetzes (TierSchG) zur Kenntnis genommen und es bestanden keine Einwände. Die Laufzeit des Vorhabens wurde vom 21.03.2018 – 30.09.2020 festgelegt.

Genehmigung der Vorhaben durch die Amtliche Futtermittelüberwachung:

Ausnahmegenehmigung gem. § 69 Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch, (LFGB) in Verbindung mit Art. 3 Abs. 2 der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003:

„Unter Bezugnahme auf den Antrag vom 07.05.2018 und dem anzeigepflichtigem Versuch an Wirbeltieren, Genehmigung des LAVES, Dez. 33 vom 09.04.2018 – Az.: 33.19-42502-05-18A280, erteile ich Ihnen die nachfolgende Ausnahmegenehmigung gem. § 69 Satz 1 Ziffer 1 und Satz 2 Ziffer 1 und Ziffer 2 Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB), in der zurzeit geltenden Fassung, in Verbindung mit Art. 3 Abs. 2 der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003, zur Durchführung eines Fütterungsversuches bei Legehennen.“

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

(Projektantrag 2016, ZE: Geschäftszeichen: 312.06.01-2815EPS063)

Die Ackerbohne ist im Rahmen der Futtermittelbewertung wegen ihrer relativ hohen Gehalte an Rohprotein und Stärke vor allen hinsichtlich zweier Kriterien interessant: den verdaulichen Aminosäuren und der Umsetzbaren Energie. Als wertmindernd beschriebene Sameninhaltsstoffe, insbesondere kondensierte Tannine und Vicin+Convicin (V+C), werden von Forschung und Praxis seit langem diskutiert (Larbier und Leclerq, 1994; Römer, 1998; Abel und Gerken, 2004; Grosjean et al., 2000; Jezierny et al., 2010).

Zu den Gehalten an Aminosäuren in Ackerbohnen und ihrer Variation haben Schumacher et al. (2011) einen umfassenden Überblick gegeben. Nur wenige Daten hingegen gibt es zur Verdaulichkeit der Aminosäuren für Nicht-Wiederkäuer. In einer systematischen Untersuchung

mit Schweinen war die praecaecale Verdaulichkeit des Rohproteins und der meisten Aminosäuren bei Ackerbohnen signifikant geringer als bei Lupinen und Sojaextraktionsschrot, jedoch nicht signifikant verschieden von Erbsen (Jezierny et al., 2011). Die verwendeten sechs Ackerbohnsensorten unterschieden sich im Gehalt an kondensierten Tanninen (bis zu 7,4 ‰ in der Trockenmasse), und es wurde eine negative Korrelation zwischen dem Gehalt an kondensierten Tanninen und der Verdaulichkeit von Aminosäuren ermittelt, was als eine Bestätigung früherer Resultate bei Masthühnern zu bezeichnen ist (Longstaff und McNab, 1991). Die von Jezierny et al. (2011) verwendeten Sorten unterschieden sich auch in den Gehalten an Vicin (0,3 - 7,2 ‰ in der TM) und Convicin (0 - 3,7 ‰ in der TM); eine Beziehung von V+C zur Aminosäurenverdaulichkeit (beim Schwein) wurde allerdings nicht festgestellt. Für das Geflügel sind nur wenige Daten zum Futterwert von Ackerbohnen bekannt. Simon (2004) untersuchte vier Ackerbohnenherkünfte mit Masthühnern. Die Werte für die praecaecale Verdaulichkeit betragen im Durchschnitt 81% für das Rohprotein und 91% für Lysin (Beispiel für die Aminosäuren). Auch in einer polnischen Untersuchung wurde eine hohe Aminosäurenverdaulichkeit ermittelt (Szczyrek, 2009). Für Legehennen sind keine Verdaulichkeitswerte zu Ackerbohnen publiziert. Dies mag mit der Empfindlichkeit der Legehenne gegenüber V+C (Olaboro et al., 1981a) und der damit verbundenen Zurückhaltung beim Einsatz von Ackerbohnen in ihrer Fütterung zusammenhängen. Insbesondere kommt es durch eine ackerbohnenreiche Fütterung zu geringeren Eigewichten (Jeroch und Hennig, 1964; Guillaume und Bellec, 1977; Larbier und Leclercq, 1994; Halle, 2006). Untersuchungen mit isolierten Vicin-Extrakten belegten diesen Inhaltsstoff als Ursache für verringerte Eigewichte, vermehrte Blutflecken im Ei sowie verschlechterte Befruchtungs- und Schlupfraten (Marquardt et al., 1981; Muduuli et al., 1981, 1982, Olaboro et al., 1981a, b).

Halle (2005) verglich bei Legehennen eine tanninhaltige und eine tanninfreie Sommerackerbohne (beide V+C-haltig) in drei Futterkonzentrationen (10/20/30%). Die zwei Bohnen enthielten 9,6‰ bzw. 9,2‰ V+C, beide mit einem Verhältnis Vicin zu Convicin von etwa 2:1. Die Hennen standen (23. Lebenswoche) an ihrem Legebeginn und hatten das Wachstum noch nicht abgeschlossen. Die Umstellung auf die Ackerbohnen verursachte mehrere Tierverluste. Deshalb wurden die Versuchsvarianten mit 20/30% tanninhaltigen und die mit 30% tanninfreien Ackerbohnen abgebrochen. In den weitergeführten Varianten zeigte sich kein gesichert positiver Einfluss eines praktisch bei null liegenden Tanningehaltes auf die Futteraufnahme. Vielmehr scheinen die V+C-Gehalte beider Ackerbohnen in diesem Versuch insgesamt negative Auswirkungen auf den intermediären Stoffwechsel und entsprechend auf die

Leistungsmerkmale zu haben. Der Versuch wurde mit älteren Legehennen (6. Legemonat) wiederholt. Auch hier führte der Zusatz von Ackerbohnen zu einer reduzierten Futteraufnahme und verschlechterten Leistungen, und zwar parallel zu steigenden Ackerbohnengehalten. In der vorgestellten Untersuchung führte schon ein Gehalt von 10% V+C-haltiger Ackerbohnen im Futter zu reduzierten Einzeleimassen ($P < 0,05$; s.a. Jeroch und Dänicke, 2005).

Dänner (2003) verglich eine V+C-arme Sommerbohnenart mit einer V+C-haltigen Sorte bei Legehennen und stellte keine signifikanten Unterschiede fest. Die V+C-Gehalte der V+C-armen Bohne lagen allerdings etwas höher als nach Züchterdaten zu erwarten, mutmaßlich wegen Kontamination bei der Produktion der Bohnen. Ebenso fanden Perez-Maldonado et al. (1999) in zwei Versuchen mit Legehennen keine Veränderungen bei der Futteraufnahme oder Leistungsdaten, obwohl 25% Ackerbohnen eingesetzt wurden (V+C-Gehalt unbekannt). Fru-Nji et al. (2007) steigerten bei Legehennen den Anteil Ackerbohnen in isonitrogenen und isokalorischen Rationen in Stufen bis auf 40%. Bei Anteilen oberhalb von 16% kam es zu signifikant verminderter Eiproduktion und verschlechterter Futterverwertung. Die Ackerbohnen in dieser Untersuchung waren V+C-haltig (8,8‰ V+C). Untersuchungen am jungen Küken (Arscott und Harper, 1963) zeigten, dass die Fütterung V+C-angereicherter Futtermischungen das Wachstum der Tiere verzögerte und zu hohen Mortalitätsraten führte.

Kenntnisse über generelle Unterschiede im Aminosäuremuster zwischen Sommer- und Winterbohnen wären sehr wichtig (insbesondere für Lysin und Methionin). Ob es fütterungsrelevante Unterschiede gibt, etwa in Struktur und Konformation (Jezierny et al., 2010) und entsprechender Verdaulichkeit einzelner Proteinfractionen (Legumin-A, Legumin-B, Vicilin), ist unklar.

In Deutschland werden jährlich etwa 2,0 Mio. Tonnen Mischfuttermittel allein für Legehennen hergestellt. Würde es gelingen, die Einsatzwürdigkeit von V+C-armen Ackerbohnen experimentell zu belegen, und würden Ackerbohnen im Durchschnitt zu nur 15% im Mischfutter für Legehennen eingesetzt und andere Proteinträger ersetzen, entspräche dies einem Verbrauch für Legehennen in Höhe von 0,3 Mio. Tonnen pro Jahr (entspricht einer Ackerbohnenanbaufläche von etwa 75 Tausend ha). Die Potenziale beim Mastgeflügel und insbesondere bei Schweinen sind noch erheblich größer.

3. Material und Methoden

Legehennen-Versuch 1

Der 1. Versuch begann am 09.10.2018 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI, Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle), mit Beginn der 22. Lebenswoche der Hennen und wurde nach 6 Legmonaten (24 Wochen/168 Tagen) am 26.03.2019 beendet. Für die Untersuchung wurden 400 Lohmann Brown Hennen am 11.09.2018 in der 18. Lebenswoche aufgestellt (Schlupf der Hennen 15.05.2018). Die Hennen wurden dazu auf 20 Abteile nach dem Zufallsprinzip eingeteilt. Der Versuch umfasst 5 Gruppen mit je 4 Abteilen und insgesamt 80 Hennen pro Gruppe. Ab dem ersten Versuchstag erhielten die Hennen das Versuchsfutter *ad libitum* entsprechend der Einteilung in die fünf Gruppen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Versuchsgruppen

Gruppe	Kontrolle	Ackerbohne, % im Futter Vicin+Convicin - reich		Winter-Ackerbohne, % im Futter Vicin+Convicin - niedrig	
1	x	-	-	-	-
2	-	15	-	-	-
3	-	-	30	-	-
4	-	-	-	15	-
5	-	-	-	-	30

In der Tabelle 4 ist die Zusammensetzung der Versuchsmischungen zu sehen. Die Gruppe 1 erhielt das Kontrollfutter, das ausschließlich aus Sojaextraktionsschrot plus Sojabohnen (getoastet) plus HP-Soja als Hauptproteinquelle enthielt. In der Futtermischung der Gruppe 2 wurden 15% und der Gruppe 3 30% Ackerbohnen (AB) eingemischt, die Vicin/Convicin (V/C) reich (V/C+) waren, im Austausch gegen Anteile der Sojafuttermittel. In der Futtermischung der Gruppe 4 wurden 15% und der Gruppe 5 30% der neuen winterfesten Ackerbohne (AB) eingemischt, die Vicin/Convicin arm (V/C-) war. Der kalkulierte Gehalt an Rohprotein von 165 g/kg in den Futtermischungen wurde entsprechend der Analyse realisiert (im Mittel 165,4 g/kg Futter). Die geplante Konzentration an umsetzbarer Energie (ME) von 11.4 MJ/kg wurde in den Futtermischungen durch den Austausch von Soja durch die Ackerbohnen erhöht.

Die neuen HPLC-Untersuchungen am NIAB (National Institute of Agricultural Botany, 93 Lawrence Weaver Road, Cambridge, CB3 0LE, Großbritannien) ergaben in den Vicin/Convicin-reichen Ackerbohnen, einen Vicin-Gehalt (% in der Trockenmasse) von 0,5339% und ein Convicin-Gehalt (% in der Trockenmasse) von 0,2265%, zusammen (Vicin+Convicin) also

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

0,7604%. In der winterfesten Neuzüchtung der Ackerbohnen wurde ein Gehalt von 0,0394% Vicin und von 0,0055% Convicin (% in der Trockenmasse), zusammen (Vicin+Convicin) von 0,0449% ermittelt. Es war also etwa das 11 bis 12-fache an Vicin/Convicin in den „reichen“ Ackerbohnen im Vergleich zu den neugezüchteten winterfesten Vicin/Convicin-niedrigen Ackerbohnen (Prof. Dr. Wolfgang Link, Universität Göttingen, DNPW, 07.10.2019) enthalten (Tabelle 7).

Tabelle 4: Zusammensetzung der Futtermischungen

Gruppe	1	2	3	4	5
	Kontrolle	Vicin/ Convicin +	Vicin/ Convicin +	Vicin/ Convicin -	Vicin/ Convicin -
Zusammensetzung der Futtermischungen, g/kg					
Weizen	250,00	289,76	136,60	289,76	136,60
Triticale	244,94	150,00	159,61	150,00	159,61
Sojaextraktionsschrot	50,00	-	-	-	-
Sojabohnen, getoastet	221,58	169,32	75,48	169,32	75,48
Sojabohnen, HP	-	20,40	22,86	20,40	22,86
Ackerbohnen Vicin/Convicin+	-	150,00	300,00	-	-
Ackerbohnen Vicin/Convicin-	-	-	-	150,00	300,00
Weizenkleie	20,00	56,41	134,46	56,41	134,46
Grünmehl/Gras	50,00	-	-	-	-
Sojaöl	40,00	40,00	65,00	40,00	65,00
Dicalciumphosphat	41,20	42,40	2,03	42,40	2,03
Calciumcarbonat	65,48	66,02	87,87	66,02	87,87
NaCl	4,04	3,59	3,66	3,59	3,66
Lysin HCL	0,85	-	-	-	-
DL-Methionin	1,91	2,10	2,43	2,10	2,43
Legehennenpremix ¹⁾	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Gehalt an Rohnährstoffen, g/kg Originalsubstanz					
Kalkulierte Gehalte					
Trockensubstanz	895,2	891,8	892,9	891,8	892,9
Rohprotein	165,2	165,0	165,0	165,0	165,0
Rohfaser	40,0	39,1	50,1	39,1	50,1
Rohasche	150,0	146,6	131,2	146,6	131,2
Ca	37,0	37,0	36,0	37,0	36,0
P	5,5	5,5	5,2	5,5	5,2
ME, MJ	11,40	11,45	11,40	11,45	11,40
Lysin	8,0	8,0	8,2	8,0	8,2
Methionin+Cystin	7,2	7,2	7,0	7,2	7,0
Tryptophan	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6
Threonin	5,5	5,7	5,5	5,7	5,5
Analysierte Gehalte an Rohnährstoffen, g/kg Originalsubstanz					
Trockensubstanz	901,1	900,0	899,0	895,4	896,4
Rohasche	138,0	134,6	121,2	130,7	124,6
Rohprotein	168,6	164,7	165,7	166,1	162,0

Rohfett	93,1	88,5	95,2	88,3	97,3
Rohfaser	42,8	35,1	40,8	32,8	36,4
NDF	111,2	91,8	101,2	106,8	94,7
ADF	50,1	45,9	54,9	48,8	50,0
Stärke	318,2	358,6	374,1	366,0	371,2
Zucker	35,6	31,2	25,7	12,5	38,8
Ca	43,0	44,7	38,6	43,0	41,6
ME, MJ	11,6	12,0	12,4	12,1	12,5

¹⁾ Vitamin/Mineralstoff Premix pro kg Futter: Fe, 40 mg; Cu, 10 mg; Zn, 80 mg; Mn, 100 mg; Se, 0,25 mg; I, 1,2 mg; Co, 0,21 mg; Vitamin A, 10000 IE, Vitamin D₃, 2500 IE; Vitamin E, 20 mg; Vitamin K₃, 4 mg; Thiamin, 2,5 mg; Riboflavin, 7 mg; Pyridoxin, 4 mg; Vitamin B₁₂, 20 µg; Niacin, 40 mg; Pantothersäure, 10 mg; Folsäure, 0,6 mg; Biotin, 25 µg; Cholin Chlorid, 400 mg

Während der 6-monatigen Prüfperiode erfolgte das Aus- und Einwiegen des Futters in den Trögen pro Abteil wöchentlich. Die gelegten Eier wurden täglich pro Abteil dokumentiert. Das Gewicht der einzelnen Eier wurde in 2 Wochen jeder Vierwochenperiode jeweils an 4 Tagen für jedes Abteil ermittelt und daraus das mittlere Eigewicht pro Legemonat errechnet. Aus der Anzahl an gelegten Eiern und dem Eigewicht wurde die tägliche Eimasseproduktion errechnet, Aus der täglichen Futteraufnahme und der täglichen Eimasseproduktion errechnet sich der Futteraufwand.

Die Lebendmasse jeder Henne wurde am Versuchsbeginn ermittelt, eine weitere Wägung erfolgt am Versuchsabschluss.

Der Gesundheitszustand der Hennen wurde täglich vom betreuenden Personal überprüft.

Zur Ermittlung der Eiqualität erfolgte die Sammlung aller Eier an drei Tagen in der 30., 38., 45. Lebenswoche und die Untersuchung auf die Merkmale Einzeleimasse, Eischalen-, Dotter-, Eiklarmasse und Dotterfarbe, Eischalendicke und Bruchfestigkeit, sowie etwaige Blutbeimengungen wurden dokumentieren.

Der Versuchsabschluss mit Futterrückwaage erfolgte am 26.03.2019. Zum Versuchsabschluss wurde pro Abteil eine Henne (8 Hennen pro Gruppe), die der mittleren Lebendmasse des Abteils entsprach geschlachtet und die Massen an Schlachtkörper, Brustmuskel, Schenkel, Organen und Abdominalfett ermittelt.

Legehennen-Versuch 2

Der Versuch begann am 30.07.2019 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI, Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle), mit Beginn der 22. Lebenswoche der Hennen und wurde nach 6 Legmonaten (24 Wochen/168 Tagen) am 14.01.2020 beendet. Für die Untersuchung wurden 400 Lohmann Brown Hennen am 04.07.2019 in der 18. Lebenswoche

aufgestellt (Schlupf der Hennen 01.03.2019). Die Hennen wurden dazu auf 20 Abteile nach dem Zufallsprinzip eingeteilt. Der Versuch umfasst 4 Gruppen mit je 5 Abteilen und insgesamt 100 Hennen pro Gruppe. Ab dem ersten Versuchstag erhielten die Hennen das Versuchsfutter *ad libitum* entsprechend der Einteilung in die fünf Gruppen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Versuchsgruppen

Gruppe	Basisration	Winter-Ackerbohne, % im Futter Vicin/Convicin - niedrig		
1	x	-	-	-
2	-	15	-	-
3	-	-	30	-
4	-	-	-	37

In der Tabelle 6 ist die Zusammensetzung der Versuchsmischungen zu sehen. Die Gruppe 1 erhielt das Kontrollfutter, das ausschließlich Sojaextraktionsschrot plus Sojabohnen(geröstet) plus HP-Soja als Hauptproteinquelle enthielt. In der Futtermischung der Gruppe 2 wurden 15%, der Gruppe 3 30% und der Gruppe 4 37 % der neuen winterfesten Ackerbohnen eingemischt, die Vicin/Convicin-niedrig waren. In den Futtermischungen mit gestaffelten Anteilen an Ackerbohnen wurde auf Sojafuttermittel als weitere Proteinquellen verzichtet und das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert ist, verwendet. In der Tabelle 7 ist die Rohnährstoffanalyse dieses neuen Futtermittels zu sehen. Die Analyse des Gehaltes an Rohprotein ergab für das Kontrollfutter einen Wert von 158 g und im Mittel für die drei Versuchsmischungen von 167 g pro kg Futter (Kalkulation 165 g/kg). Die geplante Konzentration an umsetzbarer Energie (ME) von 11.4 MJ/kg wurde in den vier Futtermischungen realisiert (Tabelle 6).

Die neuen HPLC-Untersuchungen am NIAB (National Institute of Agricultural Botany, 93 Lawrence Weaver Road, Cambridge, CB3 0LE, Großbritannien) ergaben in der winterfesten Neuzüchtung der Ackerbohnen einen Gehalt von 0,0394% Vicin und von 0,0055% Convicin (% in der Trockenmasse), zusammen (Vicin+Convicin) von 0,0449% in der Trockensubstanz (Prof. Dr. Wolfgang Link, Universität Göttingen, DNPW, 07.10.2019) (Tabelle 7).

Tabelle 6: Zusammensetzung der Futtermischungen (g/kg)

Gruppe	1 Kontrolle	2 (15%)	3 (30%)	4 (37%)
Zusammensetzung der Futtermischungen, g/kg				
Weizen	300,00	200,00	200,00	300,00
Mais	120,00	220,00	150,00	105,91
Hafer	40,00	100,00	100,00	22,77
Weizenkleie	135,87	-	-	-
Grünmehl/Gras	1,58	19,51	0,09	-
Sojabohnen, getoastet	225,95	-	-	-
Soja HP	26,27	-	-	-
Ackerbohnen, Vicin/Convicin -	-	150,00	300,00	370,00
Sonnenblumen HP46	-	141,00	87,24	51,48
Sojaöl	37,00	54,77	49,41	38,04
Dicalciumphosphat	7,00	7,81	7,85	8,93
Calciumcarbonat	90,00	90,00	89,77	86,84
NaCl	3,79	3,63	3,75	3,78
Lysin HCL	0,67	1,77	-	-
DL-Methionin	1,87	1,51	1,90	2,25
Legehennenpremix ¹⁾	10,00	10,00	10,00	10,00
Gehalt an Rohnährstoffen, g/kg, Originalsubstanz				
Kalkulierte Gehalte				
Trockensubstanz	892,00	893,30	890,5	888,2
Rohprotein	165,00	165,00	168,00	169,4
Rohfaser	43,60	47,40	49,4	45,9
Rohasche	138,20	138,20	135,2	132,4
Ca	38,00	38,30	38,00	37,00
P	5,70	5,50	5,40	5,50
ME, MJ	11,40	11,40	11,40	11,40
Lysin	8,00	8,00	7,80	8,20
Methionin+Cystin	7,20	7,20	7,00	7,00
Tryptophan	1,80	1,80	1,70	1,60
Threonin	5,80	5,80	5,80	5,80
Analysierte Gehalte an Rohnährstoffen, g/kg, Originalsubstanz				
Trockensubstanz	920,1	918,8	914,0	909,3
Rohasche	121,9	127,0	119,1	132,4
Rohprotein	158,1	167,3	170,6	170,5
Rohfett	105,4	81,1	72,8	67,1
Rohfaser	26,9	46,8	46,8	39,1
NDF	103,6	124,4	124,8	103,4
ADF	43,5	66,8	64,3	60,0
Stärke	291,4	358,3	359,0	394,0
Zucker	34,4	25,5	24,2	23,1
Ca	39,1	38,7	38,7	40,3
ME, MJ	11,38	11,67	11,45	11,61

¹⁾ Vitamin/Mineralstoff Premix pro kg Futter: Fe, 40 mg; Cu, 10 mg; Zn, 80 mg; Mn, 100 mg; Se, 0.25 mg; I, 1.2 mg; Co, 0.21 mg; Vitamin A, 10000 IE, Vitamin D₃, 2500 IE; Vitamin E, 20 mg;

Vitamin K₃, 4 mg; Thiamin, 2.5 mg; Riboflavin, 7 mg; Pyridoxin, 4 mg; Vitamin B₁₂, 20 µg; Niacin, 40 mg; Pantothensäure, 10 mg; Folsäure, 0.6 mg; Biotin, 25 µg; Cholin Chlorid, 400 mg

Während der 6-monatigen Prüfperiode erfolgte wöchentlich das Aus- und Einwiegen des Futters in den Trögen pro Abteil. Die gelegten Eier wurden täglich pro Abteil dokumentiert. Das Gewicht der einzelnen Eier wurde in 2 Wochen jeder Vierwochenperiode jeweils an 4 Tagen für jedes Abteil ermittelt und daraus das mittlere Eigewicht pro Legemonat errechnet. Aus der Anzahl an gelegten Eiern und dem Eigewicht wurde die tägliche Eimasseproduktion errechnet, Aus der täglichen Futteraufnahme und der täglichen Eimasseproduktion errechnet sich der Futteraufwand.

Die Lebendmasse jeder Henne wurde am Versuchsbeginn ermittelt, eine weitere Wägung erfolgt am Versuchsabschluss.

Der Gesundheitszustand der Hennen wurde täglich vom betreuenden Personal überprüft.

Zur Ermittlung der Eiqualität erfolgte die Sammlung aller Eier an drei Tagen in der 31., 38., 45. Lebenswoche und die Untersuchung auf die Merkmale Einzeleimasse, Eischalen-, Dotter-, Eiklarmasse und Dotterfarbe, Eischalendicke und Bruchfestigkeit, sowie etwaige Blutbeimengungen wurden dokumentieren.

Der Versuchsabschluss mit Futterrückwaage erfolgte am 14.01.2020. Zum Versuchsabschluss wurde pro Abteil eine Henne (10 Hennen pro Gruppe), die der mittleren Lebendmasse des Abteils entsprach, geschlachtet und die Massen an Schlachtkörper, Brustmuskel, Schenkel, Organen und Abdominalfett ermittelt.

Tabelle 7: Nährstoffanalyse von Einzelfuttermitteln (g/kg, MJ/kg, %)

	Ackerbohnen, Vicin/Convicin – reich	Winter-Ackerbohne, Vicin/Convicin – arm	Sonnenblumen HP46 Versuch 2
In Originalsubstanz, g/kg			
Trockensubstanz	889,9	882,8	911,1
Rohprotein	255,3	248,7	468,4
Rohfett	15,9	17,8	23,9
Rohfaser	92,3	84,0	68,4
NDF	142,2	146,7	124,4
ADF	120,3	104,4	95,2
Rohasche	34,3	34,1	82,1
Stärke	385,9	394,3	43,8
Zucker	24,6	27,7	72,4
Ca	2,3	2,3	7,8
P	5,3	4,6	2,3
ME, MJ/kg	11,27	11,41	9,76
In Trockensubstanz			

Vicin, % ¹⁾	0,5339	0,0394	-
Convicin, % ¹⁾	0,2265	0,0055	-

¹⁾ Prof. Dr. Wolfgang Link, Universität Göttingen, DNPW

In beiden Versuchen wurden in der Trockensubstanz der Futtermischungen und Einzelfuttermittel die Gehalte an Roh Nährstoffen analysiert, entsprechend der Methoden des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA, 2012).

Die Ergebnisse aus den beiden Untersuchungen wurden mittels ANOVA (one-way) ausgewertet und die multiplen Vergleiche der Mittelwerte mit dem Student-Newman-Keuls Test ($P \leq 0.05$) durchgeführt. Für die Berechnung der statistischen Analysen wurde das SAS Programmpaket verwendet (Version 9.4.).

4. Darstellung der Ergebnisse

Versuch 1

Aus den Tabellen 8 - 15 sind die Leistungen der Hennen des 1. Versuches während der sechs Legemonate abzulesen.

Im ersten Legemonat (Tab. 8) nahmen die Hennen täglich zwischen 97 - 105 g Futter auf, die Hennen begannen zögerlich mit dem Legen und die Legeleistung bewegte sich zwischen 22 - 30% und das einzelne Ei wog 52 – 56 g.

Im folgenden Legemonat stieg die tägliche Futterraufnahme der Hennen an und damit stieg die erreichte Legeleistung auf 70 – 83% und das Gewicht der Eier auf 57 – 62 g an (Tabelle 9). Die höchsten Legeleistungen erreichten die Hennen im 4. und 5. Legemonat (Tabelle 11, 12). Das Einzeleigewicht stieg kontinuierlich vom 1. - 6. Legemonat in den einzelnen Gruppen an.

Auf Grund des zögerlichen Legebeginns der Hennen im 1. Legemonat wurden die mittleren Legeleistungsmerkmale sowohl vom 1.- 6. Legemonat (Tabelle 14) als auch vom 2.- 6. Legemonat (Tabelle 15) errechnet und statistisch ausgewertet.

Die niedrigste tägliche Futterraufnahme (117,3 g/Henne) während der Legemonate 2-6 wies die Gruppe 3 mit 30% V/C-reiche Ackerbohnen im Futter auf. Resultierend durch die geringere Nährstoffaufnahme lag die Legeleistung (83,5 %) etwa 4% unter der Leistung der anderen Gruppen und das Gewicht der Eier war ebenfalls um 3 g pro Ei (60,9 g) reduziert. Im Gegensatz dazu waren die Futterraufnahme, die Legeleistung, das Eigewicht, die Eimasseproduktion und

die Futterverwertung der Hennen der Gruppe 5 mit 30 % V/C-amer Ackerbohne im Futter im Vergleich zur Kontrolle nicht negativ verändert (Tabelle 15).

Tabelle 8: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 1. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	27,4 ±12,6	55,8 ±1,9	104,8 ±6,9	15,4 ±7,3	8,898 ±6,2
2	AB V/C+	25,1 ±1,9	56,4 ±1,5	101,8 ±1,5	14,1 ±0,7	7,209 ±0,3
3	AB V/C+	30,6 ±6,0	52,4 ±1,3	97,1 ±4,7	16,0 ±3,0	6,234 ±1,3
4	AB V/C-	22,1 ±5,4	56,0 ±0,6	102,3 ±7,6	12,4 ±2,9	8,632 ±2,0
5	AB V/C-	27,1 ±5,0	54,8 ±1,0	99,8 ±0,8	14,8 ±2,4	6,839 ±1,0

Tabelle 9: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 2. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	83,0 ±9,0	62,2 ±0,7	120,5 ±6,1	51,7 ±6,1	2,345 ±0,2
2	AB V/C+	78,4 ±2,7	61,0 ±1,4	118,6 ±3,3	47,9 ±2,0	2,480 ±0,1
3	AB V/C+	69,9 ±5,9	57,1 ±1,0	107,0 ±6,5	39,6 ±2,8	2,693 ±0,2
4	AB V/C-	78,7 ±3,5	61,9 ±1,8	120,7 ±5,3	48,6 ±1,1	2,482 ±0,2
5	AB V/C-	79,3 ±8,4	60,0 ±0,2	118,4 ±9,2	47,6 ±4,9	2,495 ±0,2

Tabelle 10: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 3. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	90,3 ±3,1	64,8 ±0,7	123,3 ±5,2	58,5 ±1,7	2,107 ±0,1
2	AB V/C+	89,2 ±2,6	63,7 ±2,3	123,7 ±2,3	56,8 ±1,2	2,180 ±0,1
3	AB V/C+	84,1 ±2,4	59,2 ±1,2	117,0 ±8,6	49,7 ±1,5	2,351 ±0,1
4	AB V/C-	89,7 ±2,0	64,3 ±1,5	128,6 ±4,8	57,7 ±1,2	2,232 ±0,1
5	AB V/C-	90,2 ±3,9	63,4 ±0,9	124,8 ±3,5	57,2 ±2,4	2,183 ±0,1

Tabelle 11: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 4. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	91,5 ±3,6	64,3 ±3,4	121,2 ±1,2	58,9 ±5,2	2,068±0,2
2	AB V/C+	91,8 ±2,2	63,6 ±4,0	123,6 ±3,8	58,4 ±2,6	2,119 ±0,1
3	AB V/C+	86,1 ±2,8	61,3 ±1,7	118,9 ±5,1	52,8 ±0,5	2,253 ±0,1
4	AB V/C-	89,5 ±5,6	66,1 ±1,2	121,2 ±3,1	59,1 ±3,0	2,055 ±0,1
5	AB V/C-	92,5 ±2,4	64,0 ±1,3	118,2 ±1,7	59,2 ±1,4	1,996 ±0,1

Tabelle 12: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 5. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	90,8 ±4,4	67,2 ±0,6	124,7 ±3,5	61,1 ±3,0	2,044 ±0,1
2	AB V/C+	88,6 ±3,3	66,3 ±2,0	126,1 ±5,3	58,7 ±1,6	2,149 ±0,1
3	AB V/C+	89,3 ±3,8	63,1 ±1,3	122,8 ±6,4	56,3 ±1,4	2,181 ±0,1
4	AB V/C-	90,0 ±3,9	67,6 ±2,1	125,3 ±2,7	60,7 ±1,2	2,064 ±0,1
5	AB V/C-	91,2 ±8,1	65,6 ±1,5	119,0 ±2,1	59,8 ±4,1	1,998 ±0,2

Tabelle 13: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 6. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	88,6 ±2,7	67,2 ±1,0	124,3 ±2,8	59,5 ±1,0	2,091 ±0,05
2	AB V/C+	88,9 ±3,4	66,3 ±2,4	121,9 ±4,6	59,0 ±3,4	2,071 ±0,1
3	AB V/C+	88,1 ±6,2	63,8 ±1,3	120,8 ±5,0	56,1 ±2,9	2,153 ±0,1
4	AB V/C-	90,9 ±2,4	68,0 ±1,3	122,9 ±3,5	61,8 ±1,4	1,990 ±0,1
5	AB V/C-	87,9 ±9,6	66,6 ±1,8	116,7 ±3,9	58,4 ±5,4	2,010 ±0,2

Tabelle 14: Ergebnisse - Leistung der Hennen 1. - 6. Legemonat (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr.	Futter	Legeleistung, %	Eigewicht g/Ei	Futtermaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futterm Aufwand kg/kg
1	Kontrolle	78,6	63,6 a	119,8	50,8	3,259
2	AB V/C+	77,0	62,9 a	119,3	49,1	3,035
3	AB V/C+	74,7	59,5 b	113,9	45,2	2,978
4	AB V/C-	76,8	64,0 a	120,2	50,0	3,243
5	AB V/C-	78,0	62,4 a	116,1	49,5	2,920
Std.error		24,1	4,22	9,30	16,6	2,36
Anova, P-Wert		0,984	0,003	0,092	0,787	0,981

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 15: Ergebnisse - Leistung der Hennen 2. - 6. Legemonat (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermenge g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futtermenge kg/kg
1	Kontrolle	88,8	65,2 a	122,8 a	57,9 a	2,131 b
2	AB V/C+	87,4	64,2 a	122,8 a	56,1 a	2,200 ab
3	AB V/C+	83,5	60,9 b	117,3 b	51,0 b	2,326 a
4	AB V/C-	87,7	65,6 a	123,7 a	57,6 a	2,164 b
5	AB V/C-	88,2	64,0 a	119,4 ab	56,5 a	2,136 b
Std.error		6,67	2,72	5,46	5,42	0,20
Anova, P-Wert		0,103	<0,001	0,001	<0,001	0,021

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Die ermittelten Bestandteile der Eier in der 30., 38. und 45. Lebenswoche, sowie die ermittelte Dotterfarbe und die Bruchstabilität sind aus den Tabellen 16 - 21 zu ersehen.

In der 30. Lebenswoche wurden jeweils zwischen 139 - 156 Eier der fünf Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 60 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet (Tabelle 16, 17). Die Eier der Hennengruppe 3 mit 30 % V/C-reichen Ackerbohnen im Futter wiesen das niedrigste Eigewicht (56,9 g/Ei) auf, resultierend daraus waren auch die Mengen an Eiklar, Dotter und Schale vom Ei gesichert niedriger im Vergleich zu den weiteren 4 Gruppen. Die Anhebung des Anteils an Ackerbohnen von 15% auf 30% führte bei den V/C-reichen und V/C-armen Ackerbohnen in diesem Legeabschnitt zu einer Reduzierung im Eigewicht, woraus ein höherer Anteil an Eischale und Bruchfestigkeit des Eies folgte.

Tabelle 16: Eiquantität 1, 30. Lebenswoche (n=139–156 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Eigewicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotterfarbe Roche-Fächer
1 (156)	Kontrolle	62,9 a	39,2 a	16,9 a	7,73 a	62,2ab	25,5ab	12,3cd	12,6 b
2 (141)	AB V/C+	61,5 b	38,0 b	15,8 a	7,67 a	61,7bc	25,8ab	12, bc	12,3 bc
3 (139)	AB V/C+	56,9 c	34,9 c	14,7 c	7,27 b	61,2 c	26,0 a	12,8 a	12,3 bc
4 (149)	AB V/C-	62,7 a	39,3 a	15,8 a	7,60 a	62,6 a	25,3 b	12,2 d	12,2 c
5 (153)	AB V/C-	61,0 b	37,9 b	15,4 b	7,67 a	62,1ab	25,3 b	12,6ab	13,0 a
Std.error		4,82	4,03	1,40	0,66	2,48	2,22	0,96	0,91
Anova, P-Wert		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,023	<0,001	<0,001

a; b; c; d – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 17: Bruchstabilität 1, 30. Lebenswoche (n=60 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit Newton
1	Kontrolle	64,9 a	7,64 ab	11,8 c	0,343 b	52,8 ab
2	AB V/C+	62,3 bc	7,51 ab	12,1 bc	0,337 b	49,1 b
3	AB V/C+	59,0 d	7,42 b	12,6 a	0,344 b	54,9 a
4	AB V/C-	63,7 ab	7,81 a	12,3 ab	0,341 b	51,8 ab
5	AB V/C-	61,4 c	7,65 ab	12,5 ab	0,359 a	53,8 a
Std.error		5,03	0,64	0,89	0,03	8,88
Anova, P-Wert		<0,001	0,014	<0,001	0,004	0,005

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In der 38. Lebenswoche wurden jeweils zwischen 146 - 163 Eier der fünf Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 60 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet (Tabelle 18, 19). Das mittlere Eigewicht der Hennen der Gruppe 3 mit 30% V/C reichen Ackerbohnen im Futter betrug 61,9 g und war damit statistisch gesichert niedriger im Vergleich zu den weiteren 4 Gruppen. In diesen Eiern war insbesondere der Anteil an Eiklar reduziert und der prozentuale Anteil an Dotter im Vergleich zu den weiteren 3 Ackerbohnengruppen gesichert höher. Die Bruchstabilität der Eier zeigt insbesondere bei den vier Ackerbohnengruppen eine deutliche Beziehung zwischen Eigewicht und Bruchfestigkeit.

Tabelle 18: Eiquantität 2, 38. Lebenswoche (n=146–163 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Eige- wicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotter- farbe Roche- Fächer
1 (156)	Kontrolle	65,6 a	40,5 b	17,2 a	7,86 a	61,6cd	26,4ab	12,0 a	13,2 a
2 (146)	AB V/C+	64,6 a	40,1 b	16,7 b	7,83 a	61,9 c	25,9 b	12,2 a	12,9 b
3 (149)	AB V/C+	61,9 b	37,9 c	16,4bc	7,58 b	61,0 d	26,7 a	12,3 a	12,2 c
4 (153)	AB V/C-	65,9 a	42,4 a	15,9 d	7,55 b	64,2 a	24,2 d	11,5 b	12,2 c
5 (163)	AB V/C-	64,7 a	40,5 b	16,2 c	7,91 a	62,5 b	25,2 c	12,3 a	13,1 a
Std.error		5,15	4,51	1,4	0,67	2,68	2,22	1,07	0,84
Anova, P-Wert		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 19: Bruchstabilität 2, 38. Lebenswoche (n=60 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit Newton
1	Kontrolle	66,5 ab	7,64 ab	11,6	0,34 b	52,5 ab
2	AB V/C+	65,9 abc	7,51 ab	11,5	0,34 b	48,3 b
3	AB V/C+	63,6 c	7,40 b	11,7	0,34 b	52,8 ab
4	AB V/C-	66,7 a	7,72 a	11,7	0,34 b	51,0 ab
5	AB V/C-	64,2 bc	7,75 a	12,1	0,36 a	54,0 a
Std.error		5,26	0,65	1,37	0,03	9,74
Anova, P-Wert		0,003	0,014	0,107	0,003	0,018

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In der 45. Lebenswoche wurden jeweils zwischen 141 - 162 Eier der fünf Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 60 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet (Tabelle 20, 21). Am Ende des 6. Legemonats wiesen die Eier der Hennengruppe 3 mit 30% V/C-reichen Ackerbohnen im Futter das niedrigste Eigewicht (63,2 g/Ei, $P < 0,05$) auf, bei einem hohen Dotteranteil (25,8%), keinen veränderten Anteil an Eischale (11,7%) und Eischalendicke (0,35 mm), aber einer reduzierten Bruchfestigkeit (46,8 Newton) im Vergleich zu den untersuchten Eiern der Gruppe 5 mit 30% V/C-armen Ackerbohnen im Futter.

Tabelle 20: Eiquantität 3, 45. Lebenswoche (n=141–162 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Eige- wicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotter- farbe Roche- Fächer
1 (145)	Kontrolle	65,9ab	41,2 b	16,7 a	7,8 a	62,5 b	25,5ab	12,0 a	12,8 b
2 (142)	AB V/C+	65,8ab	41,3 b	16,8 a	7,7 ab	62,6 b	25,6ab	11,8 a	12,5 c
3 (149)	AB V/C+	63,2 c	39,5 c	16,2 b	7,4 c	62,4 b	25,8 a	11,7 a	12,6 bc
4 (162)	AB V/C-	66,8 a	42,6 a	16,5ab	7,6 b	63,7 a	24,8 c	11,4 b	12,4 c
5 (141)	AB V/C-	65,0 b	40,9 b	16,3 b	7,7 ab	62,8 b	25,2 b	12,0 a	13,2 a
Std.error		5,46	4,65	1,09	0,61	2,33	1,53	1,18	1,00
Anova, P-Wert		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 21: Bruchstabilität 3, 45. Lebenswoche (n=60 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit Newton
1	Kontrolle	66,4 a	7,7 a	11,8	0,35 ab	51,9 a
2	AB V/C+	65,3 ab	7,3 c	11,3	0,33 c	47,4 b
3	AB V/C+	63,2 b	7,4 bc	11,8	0,35 ab	46,8 b
4	AB V/C-	66,4 a	7,8 a	11,8	0,34 bc	49,7 ab
5	AB V/C-	65,0 ab	7,6 ab	11,8	0,35 a	52,7 a
Std.error		5,28	0,63	1,32	0,03	9,95
Anova, P-Wert		0,005	<0,001	0,204	0,003	0,002

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In allen untersuchten Eiern in der 30./38./45. Lebenswoche wurden keine Blutbeimengungen im Ei festgestellt.

In der Tabelle 22 ist die Lebendmasseentwicklung der Hennen während der Versuchsperiode zu sehen. Am Versuchsbeginn lag die mittlere Lebendmasse der Hennen zwischen 1568 - 1584 g und am Versuchsende zwischen 2043 – 2121 g. Zwischen den Gruppen bestand kein statistisch gesicherter Unterschied in der Lebendmassezunahme ($P > 0,05$).

Die Mortalität während des Versuches war gering (0 – 2 Hennen von 80 Hennen pro Gruppe) und zeigte keinen Bezug zu den Futtergruppen (Tabelle 22).

Tabelle 22: Lebendmasse der Hennen (g/Henne) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Versuchsbeginn		Versuchsende		Lebendmasse- Zunahme
		Anzahl Hennen	Lebendmasse	Anzahl Hennen	Lebendmasse	
1	Kontrolle	80	1572	79	2043	471,2
2	AB V/C+	80	1579	79	2059	479,4
3	AB V/C+	80	1574	78	2054	480,4
4	AB V/C-	80	1584	80	2121	537,3
5	AB V/C-	80	1568	79	2047	477,0
Std.error		-	132	-	192	62,7
Anova, P-Wert		-	0,951	-	0,063	0,572

Die Ausschachtung von je 8 Hennen pro Versuchsgruppe am Ende des Versuches ergab einen signifikant größeren Schlachtkörperanteil für die Hennengruppe 5 mit 30% V/C-armen Ackerbohnen im Vergleich zur Kontrolle und der Gruppe mit 15% V/C-armen Ackerbohnen, sowie für beide Gruppen (4, 5) mit den V/C-armen Ackerbohnen einen höheren Anteil an

Brustmuskelfleisch im Vergleich zur Kontrolle. Die Anteile an Schenkel, Muskelmagen, Organen und Abdominalfett unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht (Tabelle 23, 24).

Tabelle 23: Ausschlachtung der Hennen zum Versuchsabschluss – Versuch 1 (n=8 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr.	Futter	Lebend- masse		Schlacht- körper		Brustmuskel		Schenkel		Muskel- magen	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
1	Kontrolle	2068	58,1 b	135,3	6,54 b	370,1	17,9	28,4	1,38		
2	AB V/C+	2089	59,6 ab	152,0	7,28 ab	386,1	18,5	34,7	1,66		
3	AB V/C+	2100	60,1 ab	147,0	6,99 ab	391,5	18,6	36,1	1,72		
4	AB V/C-	2078	58,3 b	160,9	7,74 a	374,4	18,0	33,0	1,59		
5	AB V/C-	2069	60,9 a	160,2	7,74 a	397,2	19,2	34,8	1,68		
Std.error		47,8	1,74	17,6	0,82	21,6	1,06	7,57	0,37		
Anova, P-Wert		0,619	0,013	0,049	0,036	0,086	0,129	0,309	0,411		

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 24: Ausschlachtung der Hennen zum Versuchsabschluss – Versuch 1 (n=8 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr.	Futter	Leber		Herz		Milz		Abdominalfett	
		g	%	g	%	g	%	g	%
1	Kontrolle	28,2	1,36	7,1	0,34	1,8	0,09	64,7	3,12
2	AB V/C+	28,1	1,35	7,1	0,34	2,0	0,10	51,9	2,48
3	AB V/C+	28,8	1,37	7,1	0,34	2,2	0,10	65,7	3,14
4	AB V/C-	28,7	1,38	7,2	0,35	2,0	0,10	55,8	2,68
5	AB V/C-	30,6	1,48	7,6	0,36	2,0	0,10	56,3	2,72
Std.error		2,74	0,14	1,00	0,05	0,34	0,02	19,5	0,92
Anova, P-Wert		0,368	0,327	0,876	0,786	0,326	0,304	0,554	0,554

Die Analyse der Rohnährstoffe der Leber der Hennen, die zwischen 28,1 – 30,6 g pro Hennen betrug, ergab Gehalte an Rohprotein zwischen 72,8 – 74,3%, an Rohfett 18,9 - 21,2% und Rohasche 6,20 – 7,16%. Die geringen Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht statistisch gesichert unterschiedlich ($P > 0,05$) (Tab. 25).

Tabelle 25: Analyse der Rohnährstoffe in der Leber (n=8 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Rohprotein	Rohfett	Rohasche
		% (in Trockensubstanz)		
1	Kontrolle	72,8	20,0	7,16
2	AB V/C+	74,3	18,9	6,78
3	AB V/C+	72,6	21,2	6,20
4	AB V/C-	73,6	19,8	6,56
5	AB V/C-	73,8	19,4	6,81
Std.error		3,01	3,32	0,70
Anova, P-Wert		0,764	0,701	0,119

Ergebnisse Versuch 2

Aus den Tabellen 26 - 32 sind die Leistungen der Hennen während der sechs Legemonate abzulesen.

Die mittlere Legeleistung, das mittlere Gewicht pro Ei und die errechnete mittlere tägliche Eimasseproduktion pro Henne war zwischen der Kontrolle und den drei Ackerbohnengruppen während des gesamten Versuches nicht signifikant unterschiedlich ($P > 0,05$). Die Hennen der Gruppen 3 und 4 mit 30% und 37% Ackerbohnen (AB) im Futter hatten eine signifikant höhere Futtermittelaufnahme im Mittel der 168 Versuchstage. Der Futteraufwand der drei Ackerbohnengruppen lag zwischen 2,06 - 2,11 kg/kg und war auf Grund der 5 – 9 g täglich höheren Futtermittelaufnahme der Hennen während der Untersuchung gesichert höher ($P = 0,003$) im Vergleich zur Kontrolle (Tabelle 32).

Tabelle 26: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 1. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futtermittelaufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futtermittelaufwand kg/kg
1	Kontrolle	89,4 ±5,1	57,0 ±0,6	83,4 ±4,6	50,9 ±2,4	1,638 ±0,06
2	AB V/C-	91,7 ±2,2	57,0 ±1,2	90,8 ±1,8	52,3 ±2,1	1,738 ±0,04
3	AB V/C-	92,7 ±3,8	57,3 ±0,9	94,4 ±3,8	53,3 ±2,3	1,775 ±1,20
4	AB V/C-	89,3 ±5,0	57,9 ±1,3	91,3 ±6,5	51,7 ±3,5	1,766 ±0,07

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Tabelle 27: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 2. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	91,1 ±3,1	60,5 ±0,6	115,4 ±7,4	55,2 ±2,1	2,091 ±0,06
2	AB V/C-	91,5 ±2,6	60,5 ±1,0	122,3 ±7,0	55,3 ±1,4	2,211 ±0,08
3	AB V/C-	91,9 ±3,8	59,2 ±3,0	125,8 ±3,3	54,4 ±3,2	2,320 ±0,17
4	AB V/C-	91,1 ±2,5	60,4 ±1,5	125,6 ±2,8	55,0 ±0,8	2,284 ±0,05

Tabelle 28: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 3. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	88,1 ±5,7	64,4 ±3,9	116,0 ±4,3	56,8 ±6,0	2,058 ±0,20
2	AB V/C-	90,9 ±2,0	60,6 ±2,4	120,7 ±6,5	55,1 ±2,6	2,195 ±0,20
3	AB V/C-	91,6 ±3,7	63,1 ±0,8	129,2 ±5,7	57,7 ±1,7	2,241 ±0,16
4	AB V/C-	90,4 ±5,3	60,6 ±3,3	127,4 ±3,5	54,8 ±3,6	2,332 ±0,12

Tabelle 29: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 4. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	89,9 ±4,8	64,3 ±0,8	114,2 ±4,4	57,8 ±2,8	1,980 ±0,11
2	AB V/C-	91,2 ±1,5	62,8 ±1,1	121,4 ±7,0	57,3 ±1,5	2,118 ±0,08
3	AB V/C-	89,9 ±4,0	63,6 ±0,4	125,5 ±5,4	57,2 ±2,6	2,199 ±0,17
4	AB V/C-	92,3 ±4,4	62,7 ±1,2	125,3 ±3,4	57,8 ±2,7	2,168 ±0,06

Tabelle 30: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 5. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	89,3 ±5,0	64,9 ±0,7	114,0 ±4,4	58,0 ±2,8	1,968 ±0,10
2	AB V/C-	90,0 ±4,4	63,3 ±1,0	116,9 ±6,5	57,0 ±3,2	2,052 ±0,04
3	AB V/C-	90,0 ±4,4	63,5 ±0,9	119,9 ±7,2	57,1 ±2,7	2,101 ±0,15
4	AB V/C-	90,2 ±3,8	63,7 ±1,4	121,0 ±5,0	57,4 ±2,3	2,108 ±0,07

Tabelle 31: Ergebnisse - Leistung der Hennen im 6. Legemonat (Mittelwert, Standardabweichung)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	91,5 ±4,9	65,9 ±0,6	120,9 ±3,9	60,2 ±3,0	2,009 ±0,08
2	AB V/C-	90,8 ±4,7	63,8 ±1,0	119,6 ±6,5	57,9 ±3,9	2,066 ±0,05
3	AB V/C-	92,8 ±4,7	63,3 ±0,6	121,2 ±4,9	58,8 ±3,3	2,066 ±0,08
4	AB V/C-	92,0 ±3,0	63,7 ±1,3	126,9 ±8,8	58,6 ±2,3	2,166 ±0,13

Tabelle 32: Ergebnisse - Leistung der Hennen 1. - 6. Legemonat (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr.	Futter	Legeleistung %	Eigewicht g/Ei	Futteraufnahme g/Henne/Tag	Eimasse g/Henne/Tag	Futteraufwand kg/kg
1	Kontrolle	89,9	62,8	110,6 a	56,5	1,957 b
2	AB V/C-	91,0	61,3	115,3 ab	55,8	2,063 a
3	AB V/C-	91,5	61,7	119,3 b	56,4	2,117 a
4	AB V/C-	90,9	61,5	119,6 b	55,9	2,137 a
Std.error		3,86	2,94	13,17	3,52	0,19
Anova, P-Wert		0,429	0,194	0,031	0,826	0,003

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Die ermittelten Bestandteile der Eier in der 31., 38. und 45. Lebenswoche sowie die ermittelte Dotterfarbe und die Bruchstabilität sind aus den Tabellen 33 - 38 zu ersehen.

In der 31. Lebenswoche wurden jeweils zwischen 178 – 201 Eier der vier Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 75 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet. Das Gewicht der Eier lag zwischen 61,1 - 62,2 g und war zwischen den Gruppen gleich. Die Unterschiede in den einzelnen Eibestandteilen waren zwischen den Gruppen gering, obwohl diese, auf Grund der hohen Anzahl an untersuchten Eiern teilweise gesichert werden konnten (Tabelle 33).

Tabelle 33: Eiqualität 1, 31. Lebenswoche (n=178–201 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Eigewicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotterfarbe Roche-Fächer
1 (178)	Kontrolle	61,7	37,8	16,1b	7,74a	61,2	26,2a b	12,6 a	13,1 b
2 (193)	AB V/C-	61,1	37,4	16,1b	7,59ab	61,1	26,4a	12,4 a	12,9 c
3 (201)	AB V/C-	62,2	38,3	16,4a	7,51b	61,4	26,5a	12,1 b	13,6 a
4 (187)	AB V/C-	61,9	38,1	16,0b	7,75a	61,5	25,9b	12,6 a	13,4 a
Std.error		4,92	3,94	1,37	0,70	2,35	1,90	1,08	0,85
Anova, P-Wert		0,148	0,137	0,010	<0,001	0,311	0,030	<0,001	<0,001

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Die Bruchfestigkeit der Eischale war zwischen den drei Ackerbohnengruppen (Gruppe 2, 3, 4) gleich. Ein statistisch gesicherter Unterschied wurde zwischen den Eiern der Kontrolle und der Gruppe 2 mit 15% Ackerbohnen ermittelt (Tabelle 34).

Tabelle 34: Bruchstabilität 1, 31. Lebenswoche (n=75 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit, Newton
1	Kontrolle	63,8	7,71 a	12,1 ab	0,377 ab	56,8 a
2	AB V/C-	62,4	7,69 a	12,4 a	0,365 b	51,3 b
3	AB V/C-	63,3	7,40 b	11,8 b	0,390 a	53,3 ab
4	AB V/C-	62,9	7,38 b	11,8 b	0,386 ab	55,9 ab
Std.error		5,24	0,64	1,32	0,04	9,48
Anova, P-Wert		0,409	<0,001	0,010	<0,001	0,002

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In der 38. Lebenswoche wurden jeweils zwischen 186 – 195 Eier der vier Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 75 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet. Das Gewicht der Eier lag zwischen 62,8 – 64,6 g und war bei der Kontrolle am höchsten. Das höhere Eigewicht der Hennen der Kontrolle führt im Ei zu einem höheren Gehalt an Eiklar (Tabelle 35) und einem geringeren Anteil an Eischale (Tabelle 36). Die Bruchfestigkeit der Eischale wurde dadurch nicht beeinflusst und war bei den Gruppen gleich (Tabelle 36).

Tabelle 35: Eiqualität 2, 38. Lebenswoche (n=186–195 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Ei-gewicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotter-farbe Roche-Fächer
1 (186)	Kontrolle	64,6 a	40,5a	16,3 b	7,89 a	62,5	25,2 c	12,3ab	13,1 b
2 (195)	AB V/C-	62,8 b	38,9b	16,2 b	7,66 bc	61,8	26,0 ab	12,3ab	12,9 c
3 (186)	AB V/C-	63,4 b	39,2b	16,7 a	7,53 c	61,7	26,3 a	11,9 b	13,5 a
4 (189)	AB V/C-	63,1 b	39,2b	16,2 b	7,74 b	61,9	25,7 b	12,4 a	13,4 a
Std.error		5,10	4,73	1,23	0,75	3,13	2,10	1,48	0,83
Anova, P-Wert		0,003	0,006	<0,001	<0,001	0,071	<0,001	0,034	<0,001

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 36: Bruchstabilität 2, 38. Lebenswoche (n=75 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit, Newton
1	Kontrolle	63,8	7,22 c	11,3 c	0,386	50,9
2	AB V/C-	62,4	7,58 b	12,2 b	0,371	51,6
3	AB V/C-	63,3	7,79 a	12,4 ab	0,368	51,0
4	AB V/C-	62,9	7,92 a	12,6 a	0,373	50,7
Std.error		5,25	0,65	0,94	0,05	9,29
Anova, P-Wert		0,439	<0,001	<0,001	0,089	0,932

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In der 45. Lebenswoche (6. Legemonat) wurden jeweils zwischen 191 – 204 Eier der vier Gruppen auf ihre Bestandteile untersucht und davon pro Gruppe 75 Eier zur Ermittlung der Bruchfestigkeit verwendet. Das Gewicht der Eier lag zwischen 63,2 – 66,3 g und war bei der Kontrolle am höchsten. Das höhere Eigewicht der Hennen der Kontrolle führt im Ei zu einem höheren Anteil an Eiklar und einem geringeren Anteil an Eidotter (Tabelle 37). Die Unterschiede zwischen den Gruppen an dem Anteil an Eischale und der gemessenen Dicke an Eischale hatten keinen gesicherten Einfluss auf die Bruchfestigkeit der Schale (Tabelle 38).

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Tabelle 37: Eiqualität 3, 45. Lebenswoche (n=191–204 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe (Anzahl Eier)	Futter	Ei-gewicht g/Ei	Eiklar g/Ei	Dotter g/Ei	Schale g/Ei	Eiklar %	Dotter %	Schale %	Dotter-farbe Roche-Fächer
1 (192)	Kontrolle	66,3 a	41,4 a	17,0	7,80 a	62,4 a	25,8 c	11,8bc	13,1 b
2 (191)	AB V/C-	63,8 b	39,4 b	16,8	7,63 a	61,6 b	26,4 b	12,0 a	12,9 c
3 (204)	AB V/C-	63,2 b	39,0 b	16,8	7,34 b	61,6 b	26,7 a	11,6 c	13,6 a
4 (196)	AB V/C-	64,0 b	39,3 b	17,0	7,66 a	61,4 b	26,6 a	12,0ab	13,4 a
Std.error		5,40	4,04	1,28	0,84	1,95	1,31	1,12	0,88
Anova, P-Wert		<0,001	<0,001	0,108	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 38: Bruchstabilität 3, 45. Lebenswoche (n=75 Eier pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Eigewicht g/Ei	Schale g/Ei	Schale %	Schale mm	Bruchfestigkeit, Newton
1	Kontrolle	65,7 a	7,98	12,2 b	0,354 ab	54,4
2	AB V/C-	63,4 b	8,00	12,7 a	0,343 b	53,5
3	AB V/C-	62,8 b	7,77	12,4 ab	0,347 b	51,1
4	AB V/C-	63,7 b	7,89	12,4 ab	0,366 a	52,5
Std.error		5,24	0,59	0,97	0,04	10,0
Anova, P-Wert		0,006	0,066	0,029	0,004	0,204

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

In allen untersuchten Eiern in der 31./38./45. Lebenswoche wurden keine Blutbeimengungen im Ei festgestellt.

In der Tabelle 39 ist die Lebendmasseentwicklung der Hennen während der Versuchsperiode zu sehen. Am Versuchsbeginn lag die mittlere Lebendmasse der Hennen zwischen 1699 – 1723 g und war gleich ($P > 0,05$). Am Versuchsende war die Lebendmasse und damit die Lebendmassezunahme der Hennen der Gruppe 4 mit 30% bzw. 37% Ackerbohnen im Futter statistisch gesichert höher im Vergleich zur Kontrolle, was auf die gering höhere tägliche Futteraufnahme der Hennen zurückzuführen war (Tabelle 32).

Die Mortalität während des Versuches war sehr gering (0 – 4 Hennen von 100 Hennen pro Gruppe) und zeigte keinen Bezug zu den Futtergruppen (Tabelle 39).

Tabelle 39: Lebendmasse der Hennen (g/Henne) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Versuchsbeginn		Versuchsende		Lebendmasse- Zunahme
		Anzahl Hennen	Lebendmasse	Anzahl Hennen	Lebendmasse	
1	Kontrolle	100	1699	96	1863 b	155,8 b
2	AB V/C-	100	1711	97	1904 ab	176,9 ab
3	AB V/C-	100	1707	100	1924 ab	216,5 ab
4	AB V/C-	100	1723	98	1954 a	231,8 a
Std.error		-	139,5	-	173,5	37,4
Anova, P-Wert		-	0,658	-	0,003	0,020

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Die Ausschachtung von je 10 Hennen pro Versuchsgruppe am Ende des Versuches ergab nur für die Brustmuskelmasse und den Anteil an Brustmuskel der Gruppe 4, mit der höchsten Lebendmasse am Versuchende, einen signifikanten Unterschied zu Gruppe 1 und 2 bzw. Gruppe 2 (Tabelle 40, 41).

Tabelle 40: Ausschachtung der Hennen zum Versuchsabschluss (n=10 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gr	Futter	Lebend- masse	Schlacht- körper	Brustmuskel		Schenkel		Muskelmagen	
				g	%	g	%	g	%
1	Kontrolle	1881	59,3	141,1 bc	7,50 ab	336,3	17,8	32,0	1,70
2	AB V/C-	1895	59,3	136,7 c	7,22 b	337,5	17,8	36,0	1,90
3	AB V/C-	1933	60,8	156,2 ab	8,08 ab	351,8	18,2	35,0	1,81
4	AB V/C-	1943	60,5	162,5 a	8,36 a	349,1	18,0	35,1	1,81
Std.error		68,6	2,32	17,3	0,88	24,1	0,95	4,58	0,24
Anova, P-Wert		0,154	0,346	0,005	0,022	0,369	0,812	0,24	0,340

a; b; c – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

Tabelle 41: Ausschachtung der Hennen zum Versuchsabschluss (n=10 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Leber		Herz		Milz		Abdominalfett	
		g	%	g	%	g	%	g	%
1	Kontrolle	40,0	2,13	7,68	0,41	2,19	0,12	48,7	2,62
2	AB V/C-	37,4	2,00	7,63	0,40	2,18	0,11	43,9	2,31
3	AB V/C-	35,9	1,86	7,94	0,41	2,40	0,12	48,6	2,51
4	AB V/C-	36,4	1,87	7,76	0,40	2,48	0,13	44,9	2,30
Std.error		5,01	0,27	0,88	0,04	0,52	0,03	13,7	0,75
Anova, P-Wert		0,284	0,119	0,868	0,927	0,473	0,552	0,812	0,745

Die Analyse der Rohnährstoffe der Leber der Hennen, die zwischen 35,9 – 40,0 g pro Hennen betrug, ergab Gehalte an Rohprotein von 64,8 – 68,0% und an Rohfett von 23,7 – 27,6% ($P > 0,05$). Die Analysen des Gehaltes an Rohasche bewegten sich zwischen 7,53 – 9,30% und waren zwischen den beiden Ackerbohnengruppen 2 und 4 gesichert unterschiedlich.

Tabelle 42: Analyse der Rohnährstoffe in der Leber (n=10 Hennen pro Gruppe) (Mittelwert, Std.error, P-Wert)

Gruppe	Futter	Rohprotein	Rohfett	Rohasche
% (in Trockensubstanz)				
1	Kontrolle	68,0	24,1	7,88 ab
2	AB V/C-	64,8	27,6	7,53 b
3	AB V/C-	67,3	24,4	8,28 ab
4	AB V/C-	67,0	23,7	9,30 a
Std.error		4,04	4,72	1,39
Anova, P-Wert		0,329	0,232	0,042

a; b – signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei einem Merkmal sind durch unterschiedliche kleine Buchstaben gekennzeichnet

5. Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse des vorliegenden 6-monatigen Legehennenversuches 1 zeigten, dass bei einem teilweisen Austausch von Soja als Hauptproteinträger im Futter durch den Zusatz von 15% oder 30% Ackerbohnen, die Vicin/Convicin - reich sind, insbesondere die tägliche Futteraufnahme der Hennen reduziert wurde. Die geringere Nährstoffaufnahme reduzierte die Anzahl an gelegten Eiern und verringerte das Eigewicht. Auch aus der Literatur ist bekannt, dass Gehalte von 10% –20% Vicin/Convicin-reichen Ackerbohnen im Legehennenfutter sowohl die Legeleistung als auch das Eigewicht auch die Futtermittelverwertung negativ beeinflussten (Halle, 2005, Jeroch and Dänicke, 2005, Fru-Nji et al., 2007).

Ein teilweiser Austausch von Soja gegen die neuartige, Vicin/Convicin-arme Ackerbohnen (15%, 30%) hatte keinen negativen Einfluss auf die tägliche Futteraufnahme der Hennen sowie die Legeleistung, das Eigewicht, die Futtermittelverwertung und die Bruchfestigkeit der Eier. Ebenso ermittelten Lessire et. al. (2017), dass ein Anteil von 25% Ackerbohnen mit niedrigem Gehalt an Vicin/Convicin keinen Einfluss auf die Legeleistung und die Eiqualität hatte und auch keine Gefahr einer Hämolyse der roten Blutkörperchen bestand.

Die Lebendmasseentwicklung der Hennen sowie die Mortalität wurden durch den Austausch von Soja gegen Ackerbohnen in den Futtermischungen in dem ersten Versuch nicht beeinflusst.

Auch eine weitere Steigerung des Anteils an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter von 0 auf 15%, 30% bis auf 37% über sechs Legemonate im Folgenden 2. Versuch hatte keinen Einfluss auf die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen, im Vergleich zu den Tieren, die ausschließlich mit Soja als Hauptproteinquelle, gefüttert wurden.

Weiterhin zeigten die Ergebnisse, dass Sojafuttermittel als Proteinquelle durch das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert ist, im Legehennenfutter ersetzt werden können. Der schrittweise Austausch des Sonnenblumenextraktionsschrotes in den Versuchsgruppen durch die Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne hatte keinen Einfluss auf die Futteraufnahme, die Legeleistung, das Eigewicht, die tägliche Eimasseproduktion und den Futteraufwand bei den Hennen. Die Bruchfestigkeit der Eischale wurde bis zum Ende des 6. Legemonats durch einen steigenden Anteil an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Austausch gegen das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot nicht verändert.

Der Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) führte zu einer 4 - 8% höheren täglichen Futteraufnahme der Hennen in den Versuchsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Soja als Proteinquelle im Futter, was zu einem 5 – 10% höheren Futteraufwand und einer 2 - 4% höheren Lebendmasse am Ende des Versuches führte.

Die Mortalität während des Versuches war niedrig (0 – 4 Hennen von 100 Hennen pro Gruppe) und zeigte keinen Bezug zu den Futtergruppen.

6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und der Verwertbarkeit der Ergebnisse

Folgende praxisrelevante Ergebnisse wurden erzielt:

- Die Ergebnisse des 6-monatigen Legehennenversuches 1 zeigten, dass bei einem teilweisen Austausch von Soja als Hauptproteinträger im Futter durch den Zusatz von 15% oder 30% Ackerbohnen, die Vicin/Convicin - reich sind, insbesondere die tägliche Futteraufnahme der Hennen reduziert wurde. Die geringere Nährstoffaufnahme reduzierte dann die Anzahl an gelegten Eiern und verringerte das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion und verschlechterte die Futtermittelverwertung.
- Ein teilweiser Austausch von Soja gegen die neue Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne (15% und 30%) hatte keinen negativen Einfluss auf die tägliche

Futtermittelaufnahme der Hennen sowie die Legeleistung, das Eigewicht, die Futtermittelvewertung und die Bruchfestigkeit der Eier (Versuch 1).

- Die Lebendmasseentwicklung der Hennen sowie die Mortalität wurden durch den Austausch von Soja gegen 15% bis 30 % Ackerbohnen in den Futtermischungen nicht beeinflusst (Versuch 1).
- Die Ergebnisse im 6-monatigen Hennenversuch 2 zeigten, dass die schrittweise Erhöhung von 0/15/30/37% des Anteils an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter keinen Einfluss auf die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen hatte und die Ackerbohnenmischungen sich nicht von einer Kontrollgruppe mit Soja als alleiniger Proteinquelle im Futter bei diesen Merkmalen unterschieden.
- Die Ergebnisse zeigten, dass Sojafuttermittel als alleinige Proteinquelle vollständig durch das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert ist, plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne im Legehennenfutter ersetzt werden konnte, ohne dass die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen negativ verändert wurde.
- Der vollständige Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne führte zu einer 4-8% höheren täglichen Futtermittelaufnahme der Hennen im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Soja als Proteinquelle im Futter, was zu einem 5-10% höheren Futtermittelverbrauch und einer 2-4% höheren Lebendmasse am Ende des Versuches führte.
- Die Bruchfestigkeit der Eischale wurde bis zum Ende des 6. Legemonats durch einen steigenden Anteil an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Austausch gegen das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot als Proteinquelle nicht verändert.
- Die Mortalität war gering und wurde durch den vollständigen Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne nicht beeinflusst.

7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Geplante Ziele	Realisierte Ziel
Durchführung 2 Legehennenversuche über 6 Legemonate.	2 Legehennenversuche über 6 Legemonate wurden durchgeführt.
Prüfung der Wirkung der neu gezüchteten Vicin- und Convicin-armen Winterackerbohne bei unterschiedlichen Konzentrationen im Futter auf die Leistungsmerkmale (Legeleistung, Eigewicht, Eiqualität, Futteraufnahme, Futtermittelverwertung) von Legehybriden sowie die Gesundheit der Hennen zu untersuchen.	Es wurde der Einfluss der neu gezüchteten Vicin- und Convicin-armen Winterackerbohne bei unterschiedlichen Konzentrationen im Futter auf die Leistungsmerkmale (Legeleistung, Eigewicht, Eiqualität, Futteraufnahme, Futtermittelverwertung) von Legehybriden sowie die Gesundheit der Hennen in 2 Versuchen a 6 Legemonaten untersucht.
Resultierend aus den Versuchen an Hennen soll ein maximaler bzw. optimaler Einsatz von V+C-armen Winterbohnen bei Legehennen bestimmt werden.	<p><u>Geprüft wurden:</u> Versuch 1: 15% und 30% Einsatz der neuen Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne Versuch 2: 15%, 30% und 37% Einsatz der neuen Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne</p> <p><u>Ergebnisse:</u> Ein teilweiser Austausch der Sojafuttermittel als alleinige Proteinquelle durch 15% oder 30% der neuen Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Legehennenfutter kann durchgeführt werden und hat keinen Einfluss auf die Entwicklung der Legeleistungsmerkmale und der Bruchfestigkeit der Eier bei Hennen in den ersten sechs Legemonaten.</p> <p>Ein 100%iger Austausch der Sojafuttermittel als alleinige Proteinquelle durch ein Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) plus 15%, 30% oder 37% der neuen Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne hat keinen Einfluss auf die Legeleistung, Eigewicht, Bruchfestigkeit der Eischale und die tägliche Eimasseproduktion der Hennen in den ersten sechs Legemonaten. Der Austausch der Proteinquelle führte bei den Hennen zu einer 4-8% höheren täglichen Futteraufnahme im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Soja als Proteinquelle im Futter, was zu einem 5-10% höheren Futteraufwand und einer 2-4% höheren Lebendmasse am Ende des Versuches führte.</p>

8. Zusammenfassung

Versuch 1

Der 1. Hennerversuch des Projektes (FKZ: 2815EPS063) Projekt „Abo-Vici“ begann am 09.10.2018 und endete am 26.03.2019 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI) in Celle, mit Beginn der 22. Lebenswoche der 400 LB-Hennen. Die Hennen wurden dazu auf 20 Abteile nach dem Zufallsprinzip eingeteilt. Der Versuch umfasste 5 Gruppen mit je 4 Abteilen und insgesamt 80 Hennen pro Gruppe. Die erste Untersuchung hatte eine Versuchsdauer von 6 Legemonaten, jeder Legemonat umfasst 28 Tage. Ab dem ersten Versuchstag erhielten die Hennen das Versuchsfutter *ad libitum* entsprechend der Einteilung in die Gruppe.

Während der Prüfperiode wurden täglich die Anzahl angelegten Eiern pro Abteil, und der wöchentliche Futtermittelverzehr pro Abteil erfasst. Das Gewicht der einzelnen Eier wurde in 2 Wochen jeder Vierwochenperiode jeweils an 4 Tagen für jedes Abteil ermittelt. Die Lebendmasse jeder Henne wurde am Versuchsbeginn und -ende ermittelt. Der Gesundheitszustand der Hennen wurde täglich vom betreuenden Personal überprüft. Zur Ermittlung der Eiquantität erfolgte die Sammlung aller Eier an drei Tagen in der 30., 38., 46. Lebenswoche und die Untersuchung auf die Merkmale Einzeleimasse, Eischalen-, Dotter-, Eiklarmasse, Dotterfarbe, Eischalendicke und Bruchfestigkeit, und die Dokumentation etwaiger Blutbeimengungen.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei einem teilweisen Austausch von Soja als Hauptproteinträger im Futter durch den Zusatz von 15% oder 30% Ackerbohnen, die Vicin/Convicin - reich sind, insbesondere die tägliche Futteraufnahme der Hennen reduziert wurde. Die geringere Nährstoffaufnahme reduzierte die Anzahl an gelegten Eiern und verringerte das Eigewicht. Ein teilweiser Austausch von Soja gegen eine Ackerbohne mit einem niedrigen Vicin/Convicingehalt hatte dagegen keinen negativen Einfluss auf die tägliche Futteraufnahme der Hennen sowie die Legeleistung und das Eigewicht.

Am Versuchsbeginn lag die mittlere Lebendmasse der Hennen zwischen 1568 - 1584 g und am Versuchsende zwischen 2043 – 2121 g. Zwischen den Gruppen bestand kein statistisch gesicherter Unterschied ($P > 0,05$).

Die Ausschachtung von je 8 Hennen pro Versuchsgruppe am Ende des Versuches ergab einen signifikant größeren Schlachtkörperanteil für die Hennengruppe mit 30% V/C-armen Ackerbohnen im Futter im Vergleich zur Kontrolle und der Gruppe mit 15% V/C-armen

Ackerbohnen und für diese beiden Gruppen einen höheren Anteil an Brustmuskelfleisch im Vergleich zur Kontrolle. Die Anteile an Schenkel, Muskelmagen, Organen und Abdominalfett unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht.

Die Analyse der Rohnährstoffe der Leber der Hennen ergab in der Trockensubstanz Gehalte an Rohprotein zwischen 72,8 – 74,3%, an Rohfett 18,9 - 21,2% und Rohasche 6,20 – 7,16% ($P > 0,05$).

Die Mortalität während des Versuches war niedrig (0 – 2 Hennen von 80 Hennen pro Gruppe) und ohne Bezug auf die Futtergruppen.

Versuch 2

Der 2. Versuch des Projektes (FKZ: 2815EPS063) „Abo-Vici“ begann am 30.07.2019 und endete am 14.01.2020 in der Versuchsstation des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung (FLI) mit Beginn der 22. Lebenswoche der 400 Lohmann Brown Hennen. Der Versuch umfasst 4 Gruppen mit je 5 Abteilen und insgesamt 100 Hennen pro Gruppe. Ab dem ersten Versuchstag erhielten die Hennen das Versuchsfutter *ad libitum* entsprechend der Einteilung in die Gruppe.

Während der Prüfperiode wurden täglich die Anzahl angelegten Eier pro Abteil und der wöchentliche Futtermittelverzehr pro Abteil erfasst. Das Gewicht der einzelnen Eier wurde in 2 Wochen jeder Vierwochenperiode jeweils an 4 Tagen für jedes Abteil ermittelt. Die Lebendmasse jeder Henne wurde am Versuchsbeginn und -ende ermittelt. Der Gesundheitszustand der Hennen wurde täglich vom betreuenden Personal überprüft. Zur Ermittlung der Eiqualität erfolgte die Sammlung aller Eier an drei Tagen in der 31., 38., 45. Lebenswoche und die Untersuchung auf die Merkmale Einzeleimasse, Eischalen-, Dotter-, Eiklarmasse, Dotterfarbe, Eischalendicke und Bruchfestigkeit; etwaige Blutbeimengungen wurden dokumentieren.

Die Ergebnisse zeigten, dass die schrittweise Erhöhung des Anteils an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter von 0/15/30/37%, keinen Einfluss auf die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen hatte und diese Versuchsgruppen sich nicht von der Kontrolle bei diesen Merkmalen unterschieden.

Weiterhin zeigten die Ergebnisse, dass Sojafuttermittel als Proteinquelle durch das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert ist, im Legehennenfutter ersetzt werden kann. Der schrittweise Austausch des Sonnenblumenextraktionsschrotes in den Versuchsgruppen durch die Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne hatte keinen Einfluss auf die

Futtermittelaufnahme, die Legeleistung, das Eigewicht, die tägliche Eimasseproduktion und den Futtermittelaufwand bei den Hennen.

Der Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) führte zu einer 4 - 8% höheren täglichen Futtermittelaufnahme der Hennen in den Versuchsgruppen im Vergleich zur Kontrolle, was zu einem 5 - 10% höheren Futtermittelaufwand und einer 2 - 4% höheren Lebendmasse am Ende des Versuches führte.

Die Untersuchungen der Eizusammensetzung und der Bruchstabilität wurden in der 31., 38. und 45. Lebenswochen durchgeführt. In der 31. Lebenswoche lag das Eigewicht zwischen 61,1 - 62,2 g und war zwischen den Gruppen gleich. Die Unterschiede in den einzelnen Eibestandteilen waren zwischen den Gruppen gering, obwohl diese auf Grund der hohen Anzahl an untersuchten Eiern teilweise gesichert werden konnten. Die Bruchfestigkeit der Eischale war zwischen den drei Ackerbohnengruppen gleich. Das höhere Eigewicht der Hennen der Kontrolle in der 38. und 45. Lebenswoche der Hennen führt im Ei zu einem höheren Anteil an Eiklar und einem geringeren Anteil an Eidotter. Die Unterschiede zwischen den Gruppen an dem Anteil an Eischale und der gemessenen Dicke an Eischale hatten keinen gesicherten Einfluss auf die Bruchfestigkeit der Schale.

Am Versuchsbeginn lag die mittlere Lebendmasse der Hennen zwischen 1699 – 1723 g und war gleich ($P > 0,05$). Am Versuchsende war die Lebendmasse der Hennen der Gruppen mit 30% bzw. 37% Ackerbohnen im Futter statistisch gesichert höher im Vergleich zur Kontrolle, was auf die gering höhere tägliche Futtermittelaufnahme der Hennen zurückzuführen war.

Die Mortalität während des Versuches war niedrig (0 – 4 Hennen von 100 Hennen pro Gruppe) und ohne Bezug auf die Futtergruppen.

9. Literaturverzeichnis

Abel, H. J. and Gerken, M. 2004. <http://orgprints.org/00008941>

Arscott, G. H. and Harper, J. A. 1963. J Nutr 80, 251-254.

BLE, Bekanntmachung Nr. 09/14/31 über die Durchführung von modellhaften Demonstrationsnetzwerken sowie von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-Vorhaben) zur „Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland“; BMEL-Eiweißpflanzenstrategie, 27.03.2015. <http://www.ble.de>

Fru-Nji, F., Niess, E. and Pfeffer, E. 2007. Journal of Poultry Science 44, 34-41.

Dänner, E. E. 2003. Arch Geflügelk 67, 249-252.

Grosjean, F., Bourdillon, A., Rudeaux, F., Bastianelli, D., Peyronnet, C., Duc G. and Lacassagne, L. 2000. Sciences et Techniques Avicoles 32, 17-23.

Guillaume, J. and Bellec, R. 1977. Br. Poultry Sci. 18, 573-583.

Halle, I., 2005. Landbauforschung Völkenrode 3/2005 (55), 149-155.

Halle, I. 2006, Kapitel 4.5, Vicin-Convicin. In: Flachowsky, G., (Hrsg.). Landbauforschung Völkenrode, FAL. 231-234.

Jeroch, H. and Hennig, A. 1964. Tierzucht 18, 486-488.

Jezierny, D., Mosenthin, R. und Bauer, E. 2010. Animal Feed Science and Technology 157, 111-128.

Jezierny, D., Mosenthin, R., Saur, N., Roth, S., Piepho, H. P., Rademacher, M. and Eklund, M. 2011. Livestock Science 138, 229-243.

Larbier, M. and Leclercq, B. 1994. Nutrition and feeding of Poultry. Nottingham University

Lessire, M., Gallo, V., Prato, M, Akide-Ndunge, O., Mandili, G., Marget, P., Arese, P. and Duc, G. 2017. Animals 11:8, 1270-1278.

Longstaff, M. and McNab, J. M. 1991. British Journal of Nutrition 65, 199-216.

Marquardt, R. R. and Campbell, L. D., Guenter W. 1981. FABIS-Newsletter 3, 63-64.

Muduuli, D. S., Marquardt, R. R. and Guenter, W. 1981. Can J Anim Sci 61, 757-764.

Muduuli, D. S., Marquardt, R. R. and Guenter, W. 1982. Br J Nutr 47, 53-60.

Olaboro, G., Marquardt, R. R. and Campbell, L. D. 1981a. J Sci Food Agric 32, 1074-1080.

Olaboro, G., Marquardt, R. R. and Campbell, L. D. and Fröhlich, A. A. 1981b. J Sc Food Agric 32, 1163-1171.

Perez-Maldonado, R. A., Mannion, P. F. and Farrell, D. J. 1999. British Poultry Science 40, 667-673.

Römer, A., 1998. Dissertation, Universität Göttingen. 189 Seiten.

Schumacher, H., Paulsen, H. M. Gau, A. E., Link, W., Jürgens, H.U., Sass, O. and Dieterich, R. 2011. *Plant Breeding* 130, 156-164.

Simon A. 2004. Versuchsbericht für die UFOP (unveröffentlicht).

Szczurek W. 2009. *Journal of Animal and Feed Sciences* 18, 662-676.

10. Veröffentlichungen zum Projekt

Die Ergebnisse im Projekt zu dem ersten Versuch wurden im Berichtszeitraum auf zwei nationalen Tagungen vorgestellt und in den Tagungsberichten veröffentlicht:

Halle, I. "Untersuchungen Zum Einfluss eines steigenden Anteils an Winter-Ackerbohnen in der Futtermischung auf Legeleistungsmerkmale und Eiqualität von Legehybriden." *15. Tagung Schweine- und Geflügelernährung; 19.-21. November; Lutherstadt Wittenberg* (2019): 139-141.

Halle, I. "Effects of Faba Beans with Different Concentrations of Vicine and Convicine in the Diet on the Performance and Egg Quality of Laying Hens." *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 29 (03.-05.03. 2020): 105.

Die Ergebnisse wurden weiterhin als Fachartikel auf dem "proteinmarkt.de – Infoportal für Landwirte" veröffentlicht:

Halle, I. "Untersuchungen zum Einfluss eines steigenden Anteils an Winter-Ackerbohnen in der Futtermischung auf Legeleistungsmerkmale und Eiqualität von Legehybriden." www.proteinmarkt.de/fachartikel/kw21.2020

Weitere Veröffentlichungen als Fachartikel in nationalen und internationalen Fachzeitschriften sind vorgesehen sowie die Vorstellung der Versuchsergebnisse auf Tagungen und den dazu gehörigen Veröffentlichung in Tagungsberichten.

II. Anhang zum Schlussbericht: kurz gefasster Erfolgskontrollbericht

1. Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen

Betreff: BLE, Bekanntmachung Nr. 09/14/31 über die Durchführung von modellhaften Demonstrationsnetzwerken sowie von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-Vorhaben) zur „Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland“; BMEL-Eiweißpflanzenstrategie, 27.03.2015: <http://www.ble.de>

Das Fachforum Leguminosen der Deutschen Agrarforschungsallianz (DAFA) hat zu diesem Thema eine Forschungsstrategie entwickelt und veröffentlicht: <http://www.dafa.de/de/startseite/fachforen/leguminosen.html>. Aus dieser Forschungsstrategie wurden verschiedene Themenschwerpunkte abgeleitet, die den Schwerpunkt dieser Bekanntmachung darstellen:

In folgendem Themenschwerpunkt wird speziell auf die Bedeutung und Notwendigkeit der Durchführung von Untersuchungen an Tieren zur Entwicklung und Erprobung optimierter Futterrationen bei den verschiedenen Tierarten unter Berücksichtigung antinutritiver Substanzen hingewiesen:

- Nachhaltige Eiweißversorgung für die tierische Erzeugung durch Verwendung von Leguminosen in der Fütterung unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften hinsichtlich Nährwert, Proteinqualität und Verdaulichkeit. Dies soll erreicht werden durch Bereitstellung von Schätzverfahren bzw. Schnellanalysemethoden für den Praxiseinsatz zur Bewertung von Leguminosen hinsichtlich ihres Nährwertes, Entwicklung von Behandlungsverfahren und deren Erprobung in der Praxis sowie Entwicklung und Erprobung optimierter Futterrationen bei den verschiedenen Tierarten unter Berücksichtigung antinutritiver Substanzen.“

Eine der Tierkategorien mit einer sehr hohen Empfindlichkeit gegenüber den antinutritiven Substanzen (Pyrimidinderivate: Vicin, Convicin) in der Ackerbohne, ist die Legehennen. Resultierend daraus wurde in dem Projekt „Abo-Vici“ die Legehennen als Versuchstier gewählt und für diese Untersuchungen das Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Instituts eingebunden.

In zwei entsprechenden Langzeitversuchen an Legehybriden wurde die Wirkung der neu gezüchteten Vicin- und Convicin-armen Winterackerbohne bei unterschiedlichen Konzentrationen im Futter auf die Leistungsmerkmale (Legeleistung, Eigewicht, Eiqualität, Futteraufnahme, Futtermittelverwertung) sowie die Gesundheit der Hennen untersucht.

Da sich der Einsatz der geprüften, Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne (Neuzüchtung) im Hennenfutter in Anteilen von 15% - 37% bewährt hat, darf eine hohe Einsatzwürdigkeit dieser Ackerbohnen bei anderen Geflügelarten und weiteren Monogastriden, z.B. Schweinen erwartet werden.

2. Wissenschaftliche und technische Ergebnisse des Forschungsvorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wissenschaftlichen Erfahrungen

- Die Ergebnisse des 6-monatigen Legehennenversuches 1 zeigten, dass bei einem teilweisen Austausch von Soja als Hauptproteinträger im Futter durch den Zusatz von 15% oder 30% Ackerbohnen, die Vicin/Convicin - reich sind, insbesondere die tägliche Futteraufnahme der Hennen reduziert wird. Die geringere Nährstoffaufnahme reduzierte dann die Anzahl an gelegten Eiern und verringerte das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion und verschlechterte die Futtermittelverwertung.
- Ein teilweiser Austausch von Soja gegen die neue Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne (15% und 30%) hatte keinen negativen Einfluss auf die tägliche Futteraufnahme der Hennen sowie die Legeleistung, das Eigewicht, die Futtermittelverwertung und die Bruchfestigkeit der Eier (Versuch 1).
- Die Lebendmasseentwicklung der Hennen sowie die Mortalität wurden durch den Austausch von Soja gegen 15% bis 30% Ackerbohnen in den Futtermischungen nicht beeinflusst (Versuch 1).
- Die Ergebnisse im 6-monatigen Hennenversuch 2 zeigten, dass die schrittweise Erhöhung des Anteils an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter von 0/15/30/37%, keinen Einfluss auf die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen hatte und die Ackerbohnen Gruppen sich nicht von einer Kontrollgruppe mit Soja als alleiniger Proteinquelle im Futter bei diesen Merkmalen unterschieden.
- Die Ergebnisse zeigten, dass Sojafuttermittel als alleinige Proteinquelle vollständig durch das gvo-freie Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46), welches durch eine

druckthermische Behandlung und Fraktionierung der Rohfaser charakterisiert ist, plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne im Legehennenfutter ersetzt werden konnte, ohne dass die Legeleistung, das Eigewicht und die tägliche Eimasseproduktion bei den Hennen negativ verändert wurde (Versuch 2).

- Der vollständige Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohne führte zu einer 4-8% höheren täglichen Futteraufnahme der Hennen im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Soja als Proteinquelle im Futter, was zu einem 5-10 % höheren Futteraufwand und einer 2-4% höheren Lebendmasse am Ende des Versuches führte (Versuch 2).
- Die Bruchfestigkeit der Eischale wurde bis zum Ende des 6. Legemonats durch einen steigenden Anteil an der Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Austausch gegen das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot als Proteinquelle nicht verändert (Versuch 2).
- Die Mortalität war gering und wurde durch den vollständigen Austausch von Sojafuttermitteln durch das Hoch-Protein-Sonnenblumenextraktionsschrot (HP 46) plus Vicin/Convicin-arme Winterackerbohnen nicht beeinflusst (Versuch 2).

3. Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte

Es wurden keine Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen durchgeführt.

4. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten nach Projektende ergeben sich aus dem GESAMT-Ziel des Projekt-Verbundes: die Ackerbohnen-Anbaufläche in Deutschland zu erhöhen, als nachhaltige, einheimische Eiweißfutter-Produktion.

Es wurden grundlegende botanische, genetische, züchterische & agronomische Fragen zu Vicin/Convicin aufgeklärt. Es wurde erstmals eine Winterackerbohne gezüchtet, die arm an Vicin/Convicin ist.

Zur Bewertung wichtiger Futterwert- und Fütterungseigenschaften wurde in dem Projekt die Legehenne vorgeschlagen und der Wert dieser V/C-armen Ackerbohnen als Futter an Legehennen untersucht. Da sich der Einsatz der geprüften, Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter in Anteilen von 15% - 37% bewährt hat, darf eine hohe

Einsatzwürdigkeit dieser Ackerbohnen bei anderen Geflügelarten und weiteren Monogastriden, z.B. Schweinen erwartet werden.

5. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Die wissenschaftlichen und/oder technischen Erfolgsaussichten nach Projektende ergeben sich aus dem Gesamt-Ziel des Projekt-Verbundes: Die Ackerbohnen-Anbaufläche in Deutschland zu erhöhen, als nachhaltige, einheimische Eiweißfutter-Produktion. Deshalb wurden grundlegende botanische, genetische, züchterische & agronomische Fragen zu Vicin/Convicin aufgeklärt. Es wurde erstmals eine Winterackerbohne gezüchtet werden, die arm an V/C ist.

Zur Bewertung wichtiger Futterwert- und Fütterungseigenschaften wurde in dem Projekt die Legehennen vorgeschlagen. Da sich der Einsatz der geprüften, Vicin/Convicin-armen Winterackerbohne im Hennenfutter in Anteilen von 15% - 37% bewährt hat, darf eine hohe Einsatzwürdigkeit dieser Ackerbohnen bei anderen Geflügelarten und weiteren Monogastriden, z.B. Schweinen erwartet werden.

6. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste Phase

Resultierend aus den positiven Ergebnissen der ersten 2 Langzeituntersuchungen an adulten Legehennen müssen weitere Untersuchungen an verschiedenen wachsenden und adulten Geflügelarten erfolgen. In die Untersuchungen sollten auch andere Monogastriden, wie z.B. Schweine einbezogen werden, da diese neue Ackerbohne auch für diese Tiergruppe eine wertvolle Proteinquelle darstellt. Durch solche Fütterungsversuche wird es möglich, die bestehenden Einsatzgrenzen für Ackerbohnen im Gesamtfutter von verschiedenen Altersgruppe bei den Monogastriden neu festzulegen, so dass der sichere Einsatz der Vicin/Convicin-armen Ackerbohne in der Futtermischung erhöht werden kann.

7. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Die Ergebnisse im Projekt zu dem ersten Versuch wurden im Berichtszeitraum auf zwei nationalen Tagungen vorgestellt und in den Tagungsberichten veröffentlicht:

Halle, I. "Untersuchungen Zum Einfluss eines steigenden Anteils an Winter-Ackerbohnen in der Futtermischung auf Legeleistungsmerkmale und Eiqualität von Legehybriden." *15. Tagung Schweine- und Geflügelernährung; 19.-21. November; Lutherstadt Wittenberg* (2019): 139-141.

Halle, I. "Effects of Faba Beans with Different Concentrations of Vicine and Convicine in the Diet on the Performance and Egg Quality of Laying Hens." *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 29 (03.-05.03. 2020): 105.

Die Ergebnisse wurden weiterhin als Fachartikel auf dem "proteinmarkt.de – Infoportal für Landwirte", sowie der DGS – Magazin für die Geflügelwirtschaft veröffentlicht:

Halle, I. "Untersuchungen zum Einfluss eines steigenden Anteils an Winter-Ackerbohnen in der Futtermischung auf Legeleistungsmerkmale und Eiqualität von Legehybriden.", 2020, 1-6, www.proteinmarkt.de/fachartikel/kw21.2020

Halle, I. "Neue Ackerbohne für die Henne", Alternative Proteinquellen für Geflügel, Teil 2, 2020, DGS Magazin 26-27/2020, 34

Weitere Veröffentlichungen als Fachartikel in nationalen und internationalen Fachzeitschriften sind vorgesehen sowie die Vorstellung auf Tagungen und den dazu gehörigen Veröffentlichung in Tagungsberichten.

8. Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Kostenplanung

Der Stand des Vorhabens entspricht der ursprünglichen Arbeits- und Zeitplanung bei der Durchführung der 2 Versuche an Legehennen.