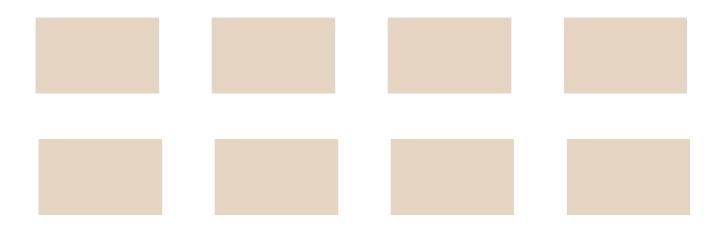
Teil-Abschlussbericht Larvenzucht zur Futtermittelherstellung Emissionen aus Broilermast & Larvenzucht



Teil-Abschlussbericht Broilermast

DaFNE Projekt Nr. 101373/1 - Insektenlarven

Arbeitspaket 34.2.3 des EIP-Projekts Larvenzucht zur Futtermittelherstellung



Impressum

Projektnehmer: HBLFA Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

Department für Tier, Technik & Umwelt

Adresse: 8952 Irdning-Donnersbachtal, Raumberg 38

Projektleiter: Eduard Zentner Tel.: 0043 3682 22451-370

E-Mail: eduard.zentner@raumberq-qumpenstein.at

Autoren: Michael Kropsch, Christian Fritz, Birgit Heidinger, Josef Kaufmann, Lukas Lackner,

Irene Mösenbacher-Molterer, Petra Unterweger, Eduard Zentner

Tel.: 0043 3682 22451-625376

E-Mail: michael.kropsch@raumberg-gumpenstein.at

Kooperationspartner: Umweltschutzorganisation GLOBAL 2000, 1070 Wien Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE) der Universität für Bodenkultur, 1190 Wien

Projektlaufzeit: 2018-2021

1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.

Irdning-Donnersbachtal, 2020. Stand: 22. Oktober 2020

Inhalt

1 E	inleitung	4
2 N	Material und Methoden	5
	2.1 Versuchsstallungen	5
	2.2 Versuchstiere	6
	2.3 Lüftung	6
	2.4 Lichtprogramm	6
	2.5 Fütterungsmanagement	7
	2.6 Messtechnik	7
	2.7 Eckdaten der Versuchsdurchgänge	9
3 E	Ergebnisse	11
	3.1 DGLa1 – Larve I	. 11
	3.2 DGLa2 – Larve II	. 15
	3.3 DGLa3 – Larve III	. 19
4 Z	Zusammenfassung	23
	4.1 Temperatur und Luftfeuchte	. 24
	4.2 Ammoniak	. 24
	4.3 Olfaktometrie	. 25
	4.4 Leistungsdaten	. 26
5 C	Diskussion	27
6 L	.iteraturverzeichnis	28
An	ıhänge	30
	A1 Emissionsmessungen Fa. Ecofly	
	A2 CO ₂ -Emissionen Mastgeflügel	
	A3 Futtermittelanalysen Mastgeflügel	
	A4 Kotanalysen Mastgeflügel	
	A5 Bilddokumentation	

1 Einleitung

Unter der Leitung des Umweltforschungsinstituts von Global 2000 findet in den Jahren 2018 – 2021, im Rahmen des EIP-Projekts *Larvenzucht zur Futtermittelherstellung*, eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Larven als alternative Eiweißquelle in Futtermitteln für die Nutztierhaltung (im Austausch gegen Sojaprotein), statt. Neben der Bioforschung Austria, der Fa. Ecofly, der Universität für Bodenkultur (TTE) und der Bundesanstalt für Wasserwirtschaft hat die HBLFA Raumberg-Gumpenstein zwei Arbeitspakte dieses Projektes überantwortet bekommen. Das Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung widmet sich der Frage der Larvenkonservierung und das Department für Tier, Technik & Umwelt setzt sich – im EIP-Projekt-Arbeitspaket 34.2.3 – mit den emissionstechnischen- und biologischen Auswirkungen von Larvenprotein in der Geflügelmast auseinander. Ergänzend erfolgt die Messung klimarelevanter Gase im Rahmen der Larvenproduktion bei der Fa. Ecofly (ebenfalls Projekt-Arbeitspaket 34.2.3). Das entsprechende DaFNE Projekt mit dem Akronym "Insektenlarven" trägt die Nr. 101373/1.

Im Vorfeld eines angedachten Einsatzes von alternativen Eiweißquellen in der Praxis benötigt die Geflügelwirtschaft gesicherte Erkenntnisse über die Auswirkungen der eingesetzten Komponenten. In den vorliegenden Versuchsreihen wurden potenzielle Einflüsse des Larveneiweiß, als Teilsubstituent von Sojaprotein, auf die Mastleistung (tägliche Zunahme, Mastendgewicht, Futterverwertung), auf die Freisetzung von Schadgasen (Ammoniak und Kohlendioxid) sowie auf die Geruchsfreisetzung in der Geflügelmast untersucht.

Der gegenständliche Teil-Abschlussbericht des Departments für Tier, Technik & Umwelt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein umfasst insgesamt drei Mastdurchgänge, die in den dienststelleneigenen Versuchsstallungen, von Anfang Juni bis Ende Oktober 2019, durchgeführt wurden. Der ursprüngliche Projektplan sah die Abhaltung von zwei Mastdurchgängen vor; auf Grund unerwarteter, negativer Effekte betreffend Verdaulichkeit und Tiergesundheit im ersten Versuchsdurchgang wurde die Durchführung von weiteren Zwei, mit einem geänderten Testsetup, erforderlich.

Die Ergebnisse der Messung von Ammoniak, Kohlendioxid, Methan und Lachgas, im Rahmen der Larvenproduktion bei der Fa. Ecofly, werden in Anhang A1 dargelegt.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsstallungen

Der Mehrzweckversuchsstall der HBLFA Raumberg-Gumpenstein verfügt, neben Abteilen zur Haltung von Rindern, über zwei Stallungen für Versuche mit Mastgeflügel. In den gegenständlichen Versuchen wurden jeweils in einem Abteil Futtermittel mit einem gewissen Anteil an Larvenprotein (unter Teilsubstitution des Sojaeiweiß), im zweiten solche mit einer herkömmlichen, nährstoffäquivalenten Praxisrezeptur (Kontrollgruppe), an die Tiere verfüttert. Um eine Beeinflussung durch die Abteile auszuschließen wurden die Versuchs- und Kontrollgruppen nach jedem Mastdurchgang getauscht; in einem Durchgang beherbergte das Abteil OST die Versuchsgruppe, im nächsten das Abteil WEST. Die Stallabteile wurden jeweils – durch Einfügung einer unüberwindbaren Barriere – in zwei gleich große Buchten geteilt. Hinsichtlich der Parameter tägliche Zunahme, Mastendgewicht und Futterverwertung stehen somit pro Versuchsdurchgang (jeweils für den Versuch- und die Kontrolle) Daten aus zwei Gruppen (Buchten) zur Verfügung. In Bezug auf die gasförmigen und olfaktorischen Emissionen erfolgt der Vergleich jeweils für das Versuchs- und das Kontrollabteil im Gesamten.

Abbildung 1: Plandarstellung, Geflügelstallungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

In jedem Abteil können, gemäß AMA-Vorgaben, je 420 Mastküken gehalten werden; vor dem Einstallen der Tiere wurden die Versuchsabteile entsprechend desinfiziert und vorgewärmt. Entsprechend der Versuchsanordnung (Unterteilung jedes Abteils in zwei gleich große Bereiche) wurden je Bucht 210 Tiere eingestallt.

2.2 Versuchstiere

Die Mastküken wurden über den gesamten Versuchszeitraum von der Firma Geflügelzucht Schulz, in 8301 Laßnitzhöhe, bezogen. Die Tiere der Rasse Ross wurden unmittelbar nach dem Schlupf in der Brüterei einer Vakzination gegen Infektiöse Bronchitis (IB) unterzogen.

Nach Beendigung der Mastdurchgänge wurden die Hühner durch das Betreuungspersonal aus dem Stall entnommen, gezählt und zur Keulung an die Steirische Tierkörperverwertungsgesellschaft übergeben.

In gegenständlichem Projekt handelt es sich um einen Fütterungsversuch mit einem Inhaltsstoff (Larveneiweiß), der, lt. europäischem Futtermittelrecht, in der Praxis nicht an Mastgeflügel verfüttert werden darf. Die gemästeten Hühner dürfen demnach nicht durch Schlachthöfe weiterverarbeitet werden und das Fleisch ist als genussuntauglich eingestuft. Mit Schreiben vom 29.01.2018 wurde dem österr. Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES) die Meldung zum geplanten Fütterungsversuch, gem. § 10 Futtermittelgesetz, kundgetan. Mit der amtlichen Mitteilung des BAES vom 05.03.2018 wurde der Fütterungsversuch mit Larveneiweiß genehmigt.

2.3 Lüftung

Über eine – in beiden Abteilen – verbaute Porendecke gelangt Frischluft über den Dachraum in den Tierbereich. Die Fortluft wird je über einen Abluftkamin aus den Abteilen abgesaugt, die Steuerung erfolgt elektronisch.

2.4 Lichtprogramm

Tierschutzrechtlich ist bei der Haltung von Geflügel (mit Ausnahme der Kükenaufzucht in den ersten 48 Stunden) eine ununterbrochene Dunkelphase von täglich mindestens sechs Stunden zu gewährleisten. In Abstimmung mit Geflügelexperten der Vet. Med. Universität Wien wird

im Rahmen der Mastversuche ein praxisbewährtes Programm eingesetzt: Die Lichtphase umfasst dabei täglich den Zeitraum zwischen 04:00 – 22:00 Uhr und dem entsprechend, die Dunkelphase die Zeit von 22:00 - 04:00 Uhr. Dieses Lichtprogramm wird ganzjährig beibehalten.

2.5 Fütterungsmanagement

Trinkwasser und Futter stehen den Tieren während der gesamten Mastperiode ad libitum zur Verfügung. Die Futtermittel werden dabei entweder in Form von Pellets oder als Granulat über Automaten angeboten. Im gesamten Projektverlauf wurde ein dreiphasiges Versuchs-Fütterungsregime (Starter = 24,4 % Rohprotein, Mittelmast = 22,9% Rohprotein und Endmast = 21,2% Rohprotein), mit Futterwechsel an den Masttagen 14 und 26, eingesetzt. Dies auch in den Kontrollgruppen – mit einem energieäquivalenten Futter ohne substituiertem Sojaprotein. Das Eiweiß aus den Larven der Schwarzen Soldatenfliege wurde in Form von Larvenmehl dem Versuchsfutter beigemischt – 75 % des Sojabohnenmehls wurden initial substituiert.

Da, wie bereits unter Pkt. 1 dargelegt, im ersten Mastdurchgang Probleme hinsichtlich der Futterverwertung und der Tiergesundheit auftraten, war die weitere Projektdurchführung unter einem geänderten Ansatz erforderlich. Es trat offen zu Tage, dass die ursprünglich hohe Soja-Austauschrate von 75 % im Versuchsfuttermittel die Tiere ernährungsphysiologisch überforderte. Aus diesem Grunde wurde für die nachfolgenden Mastdurchgänge zwei und drei das Fütterungsregime angepasst; durch Zukauf und 1:1 Beimischung eines dreiphasigen Praxis-Futtermittels wurde der Anteil des Larvenmehls im Versuchsfutter auf rd. 35 – 40 % gesenkt.

2.6 Messtechnik

Während der Versuchsdurchgänge wurden in beiden Abteilen jeweils die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, der Ammoniak- und der Kohlendioxidgehalt kontinuierlich erfasst. Im Außenbereich (Hintergrund) erfolgte zusätzlich die Messung der Ammoniak- und Kohlendioxidgehalte. Die Wiegung der Tiere zur Erfassung der Mastleistung erfolgte manuell zu Beginn jedes Durchgangs am Tag der Einstallung und in der Folge durch automatische Messsysteme; in der Regel wurden die Gewichte um den 10., 17., 24. und 31. Masttag, sowie im Rahmen der Ausstallung, protokolliert. An den genannten Tagen erfolgte jeweils auch die Probenziehung (in den Abluftkaminen) zur geruchstechnischen Untersuchung am

Olfaktometer. Nach Beendigung jedes Durchganges wurde je Abteil eine Mistprobe (Mischprobe, von mehreren unterschiedlichen Stellen) aus den Versuchs- und Kontrollbuchten, sowie eine Probe der eingesetzten Futtermittel, zur Analyse an das anstaltseigene Laboratorium, übermittelt. Die eingesetzte Messtechnik (siehe nachfolgende Auflistung), wird jährlich der erforderlichen Kalibration unterzogen.

- Temperatur- und Feuchtemessung: testo-Saveris™ Funkfühler plus
- Messung der Ammoniak- und Kohlendioxidkonzentrationen: INNOVA 1412 Multi Gas Monitoring Instrument, LumaSense Technologies
- Ermittlung der Geruchsstoffkonzentration: Olfaktometer TO 8, ecoma
- Ermittlung des Luftvolumenstroms: ZAset (Software zur Steuerung von Ventilatoren der Fa. Ziehl-Abegg) und via Eichkurve, erstellt durch RLT-Messung der Abluftgeschwindigkeiten mittels testo 480

ad Messung der Geruchsstoffkonzentration

Die Olfaktometrie ist – wie auch die Schallpegelmessung – ein wirkungsbezogenes Messverfahren bei dem die (Reiz-)Wirkung eines dargebotenen Geruches auf ein normativ zusammengestelltes Probandenkollektiv ermittelt wird. Ziel ist es, die Stärke der Geruchsbelästigung (Geruchsstoffkonzentration), verursacht durch eine definierte Probenluft (hier: Luftproben aus den Abluftkaminen der Versuchs- und Kontrollabteile), festzustellen. Gebräuchlich ist die Angabe der Messergebnisse in Geruchseinheiten pro Kubikmeter (GE/m³). Um die empfundenen Unterschiede in der Geruchswahrnehmung im Rahmen der Probenanalyse besser darzustellen (das Geruchsempfinden ist dabei eine logarithmische Funktion der Geruchsstoffkonzentration), empfiehlt sich zusätzlich die Ausweisung als Geruchspegel d B_{od} (Geruchsdezibel); das menschliche Riechorgan kann Geruchsstoffkonzentrationsunterschiede im Bereich von 3 d B_{od} gerade noch unterscheiden.

Die Durchführung der Olfaktometrie erfolgt gemäß ÖNORM EN 13725 (April 2006), VDI 3884 Blatt 1 (Februar 2015) sowie der VDI 3880 (Oktober 2011).

In der Regel erfolgt die Untersuchung der Geruchsstoffkonzentrationen vier Mal im Verlauf eines Mastdurchganges; pro Untersuchungstag werden jeweils zwei Luftproben aus dem Versuchs- und Kontrollabteil (Abluftkamin) gezogen. Die unter Pkt. 3 dargelegten Ergebnisse stellen den Mittelwert aus den beiden gezogenen Proben dar.

2.7 Eckdaten der Versuchsdurchgänge

In Ergänzung zu den oben erläuterten Versuchsspezifikationen des Projektes erfolgt nachstehend die Darlegung wichtiger Versuchseckdaten der drei Mastversuche (mit der Bezeichnung DGLa1, DGLa2 und DGLa3) mit Larvenprotein.

Die Anzahl der Ausfälle während der Mastdurchgänge DGLa1 bis DGLa3 betrugen, betrachtet je Abteil, in den Kontrollgruppen 10 - 12 Tiere und 5 - 36 Tiere in den Versuchsgruppen. Insgesamt waren über alle drei Durchgänge in den Kontrollabteilen 33 und in den Versuchsabteilen 58 Ausfälle an Tieren zu verzeichnen.

DGLa1 - Larve I

Versuch: Abteil OST (36 Ausfälle)
 Kontrolle: Abteil WEST (11 Ausfälle)

• Versuchsbeginn & Ende: 03.06. – 09.07.2019

Mastdauer: 36 Tage

DGLa2 - Larve II

Versuch: Abteil WEST (5 Ausfälle)
 Kontrolle: Abteil OST (10 Ausfälle)
 Versuchsbeginn & Ende: 29.07. – 02.09.2019

• Mastdauer: 35 Tage

DGLa3 - Larve III

Versuch: Abteil OST (17 Ausfälle)
 Kontrolle: Abteil WEST (12 Ausfälle)

• Versuchsbeginn & Ende: 16.09. – 21.10.2019

• Mastdauer: 35 Tage

Im Fokus der versuchsmäßigen Fragestellungen stehen die Auswirkungen des eingesetzten Substitutionsfuttermittels mit Larvenprotein (im Vergleich mit einem herkömmlichen Praxisfutter) auf das Stallklima (Lufttemperatur und Luftfeuchte), auf die Ammoniakemissionen und die Geruchsstoffkonzentration in der Abluft sowie auf die biologischen Parameter tägliche Zunahme, Mastendgewicht und Futterverwertung (Ausfälle miteinbezogen). Entsprechend der Wiegeperioden und der Tage der Geruchsanalysen erfolgt die Darlegung der Ammoniak- und Geruchsemissionen getrennt, in vier bis fünf Abschnitte je Mastdurchgang, sowie als Mittelwerte über die gesamte Mastdauer.

Zur abschließenden Auswertung erfolgt die Betrachtung der – unter gleicher Testanstellung durchgeführten – Mastdurchgänge DGLa2 und DGLa3. DGLa1 wies, wie oben erläutert, rd. 75% an substituiertem Sojaprotein auf und führte, auf Grund des zu hohen Anteils an Larvenmehl, zu einem insgesamt negativen Versuchsergebnis.

Ergänzend wurden die eingesetzten Futtermittel einer Weender-Analyse im dienststelleneigenen Labor unterzogen. In den – jeweils am Versuchsende – gezogenen Festmist-Sammelproben je Bucht und Abteil erfolgte die Bestimmung von Trockenmasse, Asche, Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, pH-Wert, Kalzium, Magnesium, Kalium, Phosphor, Natrium, Mangan, Eisen, Kupfer und Zink.

Gemäß Geflügelhygieneverordnung 2007 müssen frühestens drei Wochen vor der Schlachtung Stiefeltupferproben aus den Buchten bzw. den Stallabteilen entnommen werden; die bakteriologische Untersuchung auf Salmonellen erfolgte an der akkreditierten Prüfstelle der Universitätsklinik für Geflügel und Fische, an der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

3 Ergebnisse

Nachstehend werden – entsprechend dem Projektfokus – die Ergebnisse der Ammoniak- und Geruchsstoffkonzentrationsmessungen in der Abluft (inklusive Berechnung der Emissionsfaktoren), die Stallklima-Parameter (Lufttemperatur und -feuchte) sowie die Leistungsdaten aus den drei Versuchsdurchgängen dargelegt. Die zusätzlich durchgeführten Messungen zu Kohlendioxid in der Abluft sowie die laborchemischen Analysen der eingesetzten Futtermittel und der Kotproben finden sich im Anhang.

Bei den nummerischen Detailauswertungen der Ammoniak-Messungen aus der Ablufteinheit wurde die Hintergrundkonzentration des Versuchsstandortes Gumpenstein in Abzug gebracht; diese "Basis-NH₃-Konzentration" ist in den Diagrammen in grauer Farbe dargestellt.

3.1 DGLa1 – Larve I

3.1.1 Temperatur und Luftfeuchte – DGLa1



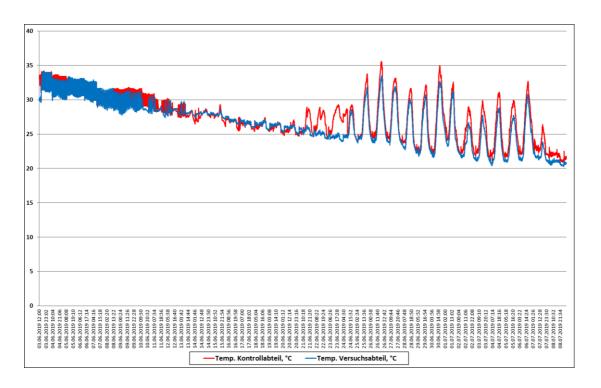
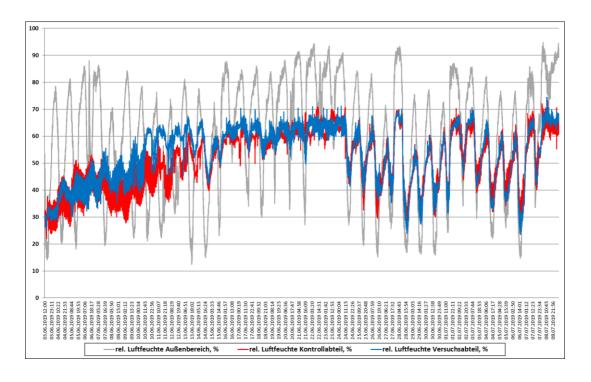


Abbildung 3: Luftfeuchte im Versuchs- und Kontrollabteil sowie im Außenbereich, DGLa1



3.1.2 Ammoniak – DGLa1

Abbildung 4: Verlauf der Ammoniakkonzentration in der Abluft des Versuchs- und des Kontrollabteils sowie im Außenbereich, DGLa1

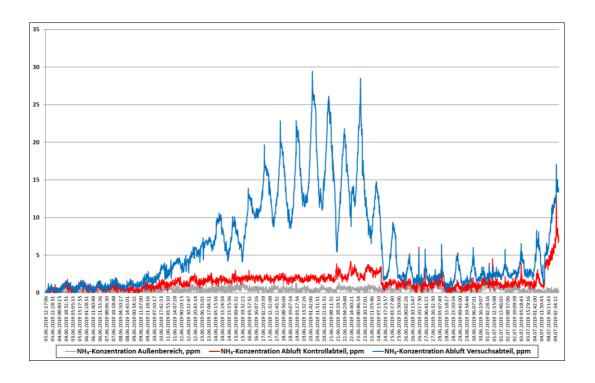


Tabelle 1: Ammoniakkonzentrationen in der Abluft, Versuchs- und Kontrollabteil (die Außenbereichskonzentration wurde abgezogen), DGLa1

Versuchsabschnitt	VERSUCH NH₃ in ppm	KONTROLLE NH ₃ in ppm
(1) 03.0612.06.2019	1,4	0,6
(2) 13.0619.06.2019	10,2	1,3
(3) 20.0626.06.2019	10,6	1,4
(4) 27.0603.07.2019	1,9	0,7
(5) 04.0709.07.2019	7,0	3,5
MW Gesamt DGLa1	5,7	1,1

Tabelle 2: NH₃-Emissionen pro kg Zunahme pro Tier (durchschnittlicher Gewichtszuwachs von 1.700g), pro Jahr und Tierplatz (7 Umtriebe), Versuchs- und Kontrollabteil, DGLa1

	VERSUCH	KONTROLLE
NH ₃ Emissionen g/kg Zunahme	11,0	1,3
NH3 Emissionen g/Tier 1600-2000g	18,6	2,2
NH ₃ Emissionen kg/Tierplatz/Jahr	0,130	0,015

3.1.3 Olfaktometrie – DGLa1

Die Ermittlung der Geruchsstoffkonzentrationen – aus den Abluftkaminen des Versuchs- und des Kontrollabteils – im Durchgang DGLa1 erfolgten am 12.06. (Masttag 9), 19.06. (Masttag 16), am 26.06. (Masttag 26) und am 03.07.2019 (Masttag 30).

Tabelle 3: Geruchsstoffkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa1

Messtag	VERSUCH GE/m³	VERSUCH dB _{od}	KONTROLLE GE/m³	KONTROLLE dB _{od}
12.06.2019	594	27,7	145	21,6
19.06.2019	887	29,5	598	27,8
26.06.2019	726	28,6	278	24,4
03.07.2019	522	27,2	104	20,1
MW Gesamt DGLa1	682	28,3	281	24,5

Tabelle 4: Geruchsemissionen des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa1

	VERSUCH	KONTROLLE
Emissionen Periode 1, GE/s*GVE	52	26
Emissionen Periode 2, GE/s*GVE	93	98
Emissionen Periode 3, GE/s*GVE	485	141
Emissionen Periode 4, GE/s*GVE	1003	163
MW GE/s*GVE	520	193

3.1.4 Leistungsdaten – DGLa1

Tabelle 5a: Leistungsdaten der Tiere, Versuchsabteil DGLa1

	OST VERSUCH		
	Bucht 1 Bucht 2		
MW tägl. Zunahme, in g	40,9	32,3	
Futterverwertung	1,46	1,84	
Mittleres Schlachtgewicht in g, pro Tier	1508	1200	

Tabelle 5b: Leistungsdaten der Tiere, Kontrollabteil DGLa1

	WEST KONTROLLE Bucht 3 Bucht 4	
MW tägl. Zunahme, in g	54,0	54,0
Futterverwertung	1,54	1,53
Mittleres Schlachtgewicht in g, pro Tier	1980	1980

3.2 DGLa2 - Larve II

3.2.1 Temperatur und Luftfeuchte – DGLa2

Abbildung 5: Temperaturverlauf im Versuchs- und Kontrollabteil, DGLa2

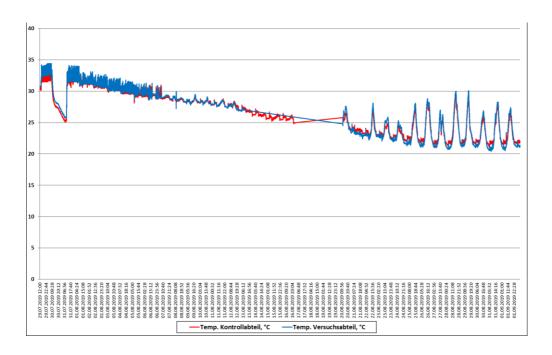
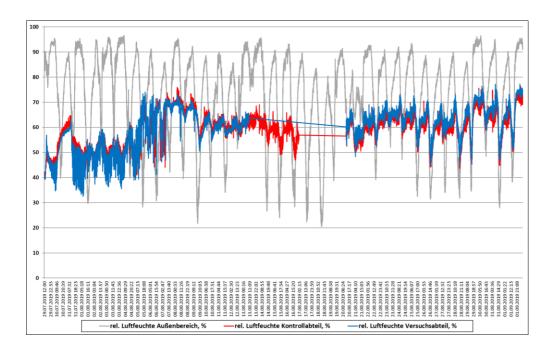


Abbildung 6: Luftfeuchte im Versuchs- und Kontrollabteil sowie im Außenbereich, DGLa2



3.2.2 Ammoniak — DGLa2

Abbildung 7: Verlauf der Ammoniakkonzentration in der Abluft des Versuchs- und des Kontrollabteils sowie im Außenbereich, DGLa2

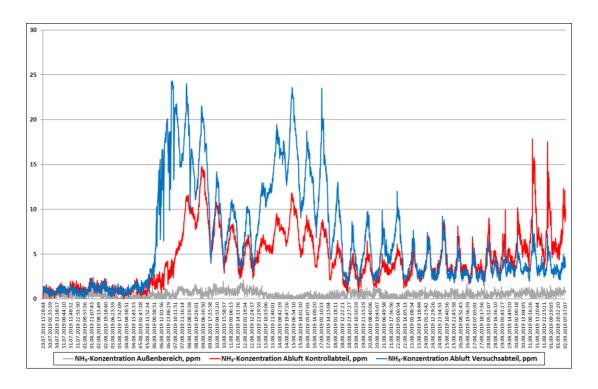


Tabelle 6: Ammoniakkonzentrationen in der Abluft, Versuchs- und Kontrollabteil (die Außenbereichskonzentration wurde abgezogen), DGLa2

Versuchsabschnitt	VERSUCH NH ₃ in ppm	KONTROLLE NH ₃ in ppm
(1) 29.0708.08.2019	5,0	2,0
(2) 09.0814.08.2019	10,2	6,2
(3) 15.0822.08.2019	8,0	4,1
(4) 23.0830.08.2019	3,0	3,8
(5) 31.0802.09.2019	3,2	7,2
MW Gesamt DGLa2	6,0	4,0

Tabelle 7: NH₃-Emissionen pro kg Zunahme pro Tier (durchschnittlicher Gewichtszuwachs von 1.700g), pro Jahr und Tierplatz (7 Umtriebe), Versuchs- und Kontrollabteil, DGLa2

	VERSUCH	KONTROLLE
NH ₃ Emissionen g/kg Zunahme	6,2	4,2
NH3 Emissionen g/Tier 1600-2000g	10,5	7,1
NH3 Emissionen kg/Tierplatz/Jahr	0,074	0,049

3.2.3 Olfaktometrie – DGLa2

Im Versuchsdurchgang DGLa2 fanden die Analysen der Geruchsproben aus den Abluftkaminen des Versuchs- und Kontrollabteils an folgenden Tagen statt: 08.08. (Masttag 10), 14.08. (Masttag 16), 22.08. (Masttag 24) und 30.08.2019 (Masttag 32).

Tabelle 8: Geruchsstoffkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa2

Messtag	VERSUCH GE/m³	VERSUCH dB _{od}	KONTROLLE GE/m³	KONTROLLE dB _{od}
08.08.2019	557	27,5	68o	28,4
14.08.2019	343	25,4	325	25,1
22.08.2019	281	24,5	181	22,6
30.08.2019	246	23,9	169	22,3
MW Gesamt DGLa2	357	25,5	339	25,3

Tabelle 9: Geruchsemissionen des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa2

	VERSUCH	KONTROLLE
Emissionen Periode 1, GE/s*GVE	44	59
Emissionen Periode 2, GE/s*GVE	39	45
Emissionen Periode 3, GE/s*GVE	125	106
Emissionen Periode 4, GE/s*GVE	330	278
MW GE/s*GVE	197	230

3.2.4 Leistungsdaten – DGLa2

Tabelle 10a: Leistungsdaten der Tiere, Versuchsabteil DGLa2

	WEST Versuch	
	Bucht 3	Bucht 4
MW tägl. Zunahme, in g	49,6	48,9
Futterverwertung	1,55	1,53
Mittleres Schlachtgewicht in g, pro Tier	1775	1750

Tabelle 10b: Leistungsdaten der Tiere, Kontrollabteil DGLa2

	OST Kontrolle		
	Bucht 1	Bucht 2	
MW tägl. Zunahme, in g	59,9	58,9	
Futterverwertung	1,47	1,48	
Mittleres Schlachtgewicht in g, pro Tier	2133	2100	

3.3 DGLa3 - Larve III

3.3.1 Temperatur und Luftfeuchte – DGLa3

Abbildung 8: Temperaturverlauf im Versuchs- und Kontrollabteil, DGLa3

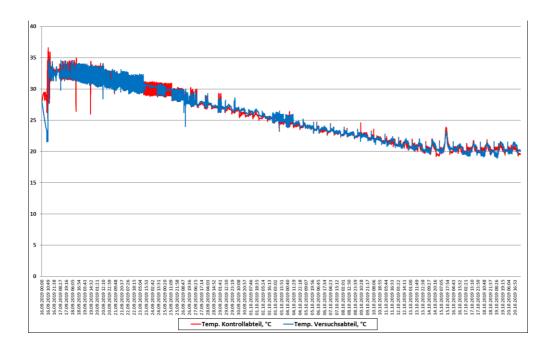
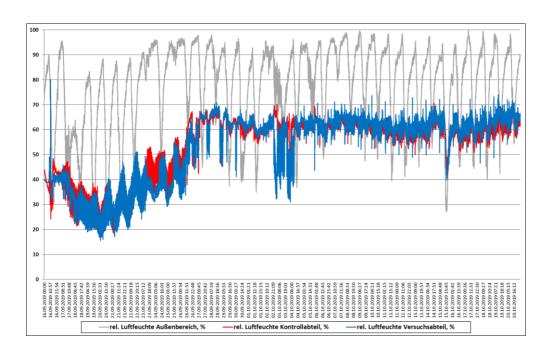


Abbildung 9: Luftfeuchte im Versuchs- und Kontrollabteil sowie im Außenbereich, DGLa3



3.3.2 Ammoniak – DGLa3

Abbildung 10: Verlauf der Ammoniakkonzentration in der Abluft des Versuchs- und des Kontrollabteils sowie im Außenbereich, DGLa3

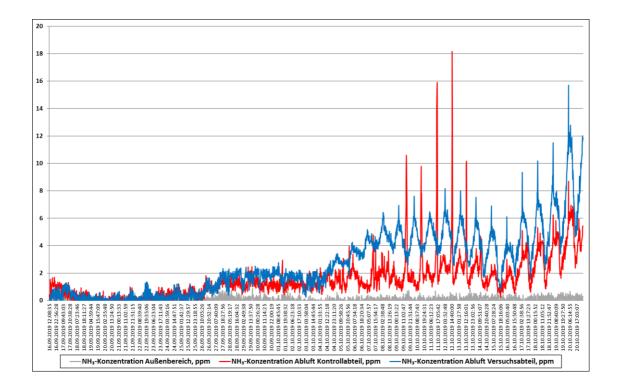


Tabelle 11: Ammoniakkonzentrationen in der Abluft, Versuchs- und Kontrollabteil (die Außenbereichskonzentration wurde abgezogen), DGLa3

Versuchsabschnitt	VERSUCH NH ₃ in ppm	KONTROLLE NH ₃ in ppm
(1) 16.0926.09.2019	0,3	0,3
(2) 27.0903.10.2019	1,5	1,1
(3) 04.1010.10.2019	3,7	1,7
(4) 11.1017.10.2019	4,1	2,2
(5) 18.1021.10.2019	6,8	3,7
MW Gesamt DGLa3	2,6	1,4

Tabelle 12: NH₃-Emissionen pro kg Zunahme pro Tier (durchschnittlicher Gewichtszuwachs von 1.700g), pro Jahr und Tierplatz (7 Umtriebe), Versuchs- und Kontrollabteil, DGLa3

	VERSUCH	KONTROLLE
NH ₃ Emissionen g/kg Zunahme	0,67	0,33
NH3 Emissionen g/Tier 1600-2000g	1,14	o , 57
NH3 Emissionen kg/Tierplatz/Jahr	0,008	0,004

3.3.3 Olfaktometrie – DGLa3

Im Versuchsdurchgang DGLa3 fanden die Analysen der Geruchsproben aus den Abluftkaminen des Versuchs- und Kontrollabteils an folgenden Tagen statt: 26.09. (Masttag 10), 03.10. (Masttag 17), 10.10. (Masttag 24) und 17.10.2019 (Masttag 31).

Tabelle 13: Geruchsstoffkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa3

Messtag	VERSUCH GE/m³	VERSUCH dB _{od}	KONTROLLE GE/m³	KONTROLLE dB _{od}
26.09.2019	627	28,0	208	23,2
03.10.2019	559	27,5	675	28,3
10.10.2019	1255	31,0	1328	31,2
17.10.2019	995	30,0	477	26,8
MW Gesamt DGLa3	859	29,3	672	28,3

Tabelle 14: Geruchsemissionen des Versuchs- und Kontrollabteils, DGLa3

	VERSUCH	KONTROLLE
Emissionen Periode 1, GE/s*GVE	71	18
Emissionen Periode 2, GE/s*GVE	55	58
Emissionen Periode 3, GE/s*GVE	151	138
Emissionen Periode 4, GE/s*GVE	159	85
MW GE/s*GVE	117	87

3.3.4 Leistungsdaten – DGLa3

Tabelle 15a: Leistungsdaten der Tiere aus dem Versuchsabteil, DGLa3

	OST Versuch		
	Bucht 1	Bucht 2	
MW tägl. Zunahme, in g	47,0	48,9	
Futterverwertung	1,52	1,42	
Mittleres Schlachtgewicht, pro Tier	1682	1747	

Tabelle 15b: Leistungsdaten der Tiere aus dem Kontrollabteil, DGLa3

	WEST Kontrolle		
	Bucht 3	Bucht 4	
MW tägl. Zunahme, in g	50,4	51,1	
Futterverwertung	1,49	1,47	
Mittleres Schlachtgewicht, pro Tier	1801	1825	

4 Zusammenfassung

Der gegenständliche Projektfokus richtet sich auf die potentiellen Auswirkungen des eingesetzten Larvenmehl-Versuchs-Futtermittels auf das Stallklima (Lufttemperatur und Luftfeuchte), auf die Ammoniakemissionen, auf die Geruchsstoffkonzentrationen sowie auf die biologischen Parameter (tägliche Zunahme, Futterverwertung und Mastendgewicht). In zwei Versuchsabteilen wurden jeweils das Versuchsfutter (Teilaustausch des Sojaproteins durch Larveneiweiß) mit einem gängigen Praxisfutter verglichen. Untenstehend erfolgt die abschließende Zusammenschau der Mastdurchgänge zwei und drei, die mit einem Larvenmehlanteil im Futter von rd. 35 – 40 %, im Austausch gegen Sojaeiweiß, durchgeführt wurden. Die – zusätzlich bei jedem Mastdurchgang – erhobenen CO₂-Emissionen, sowie die Analysen der eingesetzten Futtermittel und der Kotproben, werden im Anhang gelistet.

Auf Grund einer höheren Larvenmehlkonzentration im dreiphasigen Versuchsfutter in Mastdurchgang eins (75 % des Sojaproteins wurden durch Larveneiweiß substituiert) ist dieser nicht direkt mit DGLa2 und DGLa3 vergleichbar. Klar gilt jedoch festzuhalten, dass ein derart hoher Anteil an Larvenprotein, das Verdauungssystem der Tiere augenscheinlich massiv überfordert (siehe Abbildungen A13 und A14 im Anhang). Damit einhergehend zeigen sich negative Auswirkungen hinsichtlich der Tiergesundheit, eine verminderte Mastleistung sowie eine auffällig wässrige Konsistenz des Kotes, die einen merklichen Anstieg der Ammoniak- und Geruchsemissionen zur Folge hatten. Mit dem ermittelten Ammoniak-Emissionsfaktor von 0,130 kg/Tierplatz/Jahr und einem Geruchs-Emissionsfaktor von 520 GE/s*GVE liegt die Versuchsgruppe weit über den Werten aus der Literatur. Die Deutsche TA-Luft führt bspw. einen Ammoniak-Emissionsfaktor von 0,0486 kg/Tierplatz/Jahr an; der Bericht Nr. LU-06-2018 des Amtes der Stmk. Landeregierung weist für Mastgeflügel, bei dreiphasiger Fütterung, einen Geruchs-Emissionswert von 160 GE/s*GVE aus. Die hohe Zahl an Ausfällen sowie die äußerst geringen Schlachtgewichte, von im Mittel rd. 1400 g, nach 36 tägiger Mast, zeigen zusätzlich, welche unphysiologische Belastung ein hoher Larvenproteinanteil (hier 75 %), für Tiere der Rasse Ross darstellt.

4.1 Temperatur und Luftfeuchte

Die Temperaturkurven der Versuchs- und Kontrollabteile während der Mastdurchgänge DGLa2 und DGLa3 zeigen gute Übereinstimmung. Auch der Verlauf der relativen Luftfeuchte in den beiden Abteilen ist weitestgehend kongruent; auf Unterschiede wurde regeltechnisch mit einer Anpassung der Luftraten reagiert. Im Verlauf der Versuchsdurchgänge wurden so vergleichbare Bedingungen für die Versuchs- und Kontrollgruppen sichergestellt.

4.2 Ammoniak

Wie unter Pkt. 2.7 erläutert, erfolgt die Ausweisung der Ammoniakemissionen als Mittelwert, getrennt in vier bis fünf Abschnitte je Mastdurchgang, sowie als Gesamtdurchschnittswert.

Tabelle 16: Mittelwerte der Ammoniakemissionen je Messabschnitt in der Abluft der Versuchsund Kontrollabteile plus Gesamtdurchschnittsbetrachtung über beide Versuchsdurchgänge

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4	Abschnitt 5	MW
	NH₃/ppm	NH₃ /ppm	NH₃ /ppm	NH₃/ppm	NH₃/ppm	NH ₃ /ppm
Kontrolle	1,2	3,7	2,9	3,0	5,5	2,7
Larvenmehl	2,7	5,9	5,9	3,6	5,0	4,3

Die Kontrollgruppe weist in sämtlichen Messabschnitten geringere Ammoniakemissionen auf, als die Versuchsgruppe mit rd. 35 - 40 %, durch Larvenmehl, substituiertem Sojaeiweiß; die Gesamtdurchschnittsbetrachtung weist in den Kontrollabteilen, im Mittel, eine um 1,6 ppm geringere Ammoniakkonzentration im Vergleich zu den Versuchsgruppen aus.

Tabelle 17: Ammoniakemissionen pro kg Zunahme pro Tier (normiert auf einen durchschnittlichen Gewichtszuwachs von 1.700 g je Mastdurchgang), pro Jahr (7 Umtriebe) und Mastplatz, Versuchs- und Kontrollabteile

	Versuch NH₃-Emissionen kg/Tierplatz/Jahr	Kontrolle NH₃-Emissionen kg/Tierplatz/Jahr
DGLa2	0,074	0,049
DGLa ₃	0,008	0,004
Gesamt MW	0,041	0,027

Bezieht man die mittleren Abluftvolumenströme (Luftraten) der jeweiligen Mastversuchsreihe in die Emissionsbetrachtung mit ein, ergeben sich die Emissionsfaktoren aus Tabelle 17 (NH₃-Emissionen in kg/Tierplatz/Jahr); dargelegt als Mittelwerte je Durchgang und als Durchschnitt über die beiden Mastdurchgänge für die Versuchs- und Kontrollgruppe. Bei dieser, auf ein Kalenderjahr bezogenen, Betrachtung bestätigen sich die geringeren Ammoniakemissionen (aus Tabelle 16) in den Kontrollgruppen; das mittlere Emissionsniveau mit 27g NH₃/Tierplatz/Jahr liegt um 14 g unter jenem der Versuchsgruppen. Dies entspricht einer um rd. 50 % verminderten Emissionsfracht.

4.3 Olfaktometrie

Tabelle 18: Auswertung der Geruchsemissionen je Messabschnitt in der Abluft der Versuchsund Kontrollabteile plus Gesamtdurchschnittsbetrachtung über beide Versuchsdurchgänge

	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4	MW
	Geruch GE/m³	Geruch GE/m³	Geruch GE/m³	Geruch GE/m³	Geruch GE/m³
Kontrolle	444	500	755	323	506
Larvenmehl	59 ²	451	768	621	608

Die Auswertung der Geruchsstoffkonzentrationen in den Abluftkaminen wurde je Mastdurchgang vier Mal durchgeführt (1x pro Woche, ab Mastwoche 2). Die Mittelwerte aus diesen Abschnitten (1 - 4), sowie der Mittelwert über die gesamten Versuchs- und Kontrolldurchgänge, sind in Tabelle 18 dargelegt. Im Gesamtdurchschnitt zeigen sich geringere Geruchsemissionen in den Kontrollgruppen.

Tabelle 19: Geruchsemissionsfaktoren der einzelnen Mastdurchgänge in den Versuchs- und Kontrollabteilen sowie Durchschnittsbetrachtung über beide Versuchsdurchgänge

Mastversuch	Versuch GE/s*GVE	Kontrolle GE/s*GVE
DGLa2	197	230
DGLa ₃	117	87
Gesamt MW	157	159

Auf Basis der Ermittlung der Geruchsstoffkonzentrationen (Olfaktometrie), unter Miteinbeziehung der Abluftvolumenströme, ermitteln sich die Geruchsemissionsfaktoren die in Tabelle 19 ausgewiesen sind; diese bilden die Basis von Geruchsausbreitungsberechnungen und sind ein direktes Maß für die Höhe der Geruchsemissionen, die in die Stallumgebung abgegeben werden. Über die beiden Mastdurchgänge zeigen die Versuchs- und Kontrollgruppen beinahe idente Emissionsfrachten. Die Werte in Tabelle 18 repräsentieren hingegen die Emissionsbelastung in den Stallungen bzw. Abluftkaminen und sind auf Seiten der Kontrollabteile, im Mittel, um rd. 100 GE/m³ niedriger.

4.4 Leistungsdaten

Die unter den Pkt. 3.1.4 und 3.2.4 dargelegten Leistungsdaten der Versuchsdurchgänge DGLa2 und DGLa3 werden nachfolgend einer Gesamtbetrachtung unterzogen:

Tabelle 20: Leistungsdaten der Tiere aus den Versuchs- und Kontrollabteilen im Mittel über die zwei abgehaltenen Mastdurchgänge

	tägl. Zunahmen (g)	Futterverwertung	Schlachtgewicht (g)
Kontrolle	55	1,5	1965
Larvenmehl	49	1,5	1739

Hinsichtlich der biologischen Parameter zeigt sich in den Kontrollgruppen (im Mittel) eine deutlich bessere Mastleistung bei den täglichen Zunahmen und dem resultierenden Schlachtgewicht.

5 Diskussion

Wie unter Pkt. 4 dargelegt, scheiterte der ursprüngliche Ansatz mit 75 %iger Substitution des Sojaproteins durch Larvenmehl (Mastdurchgang DGLa1), auf Grund negativer Auswirkungen auf Tiergesundheit, biologische Mastparameter und Emissionen. Der hohe Anteil an Nicht-Sojaprotein in den Futterrationen erscheint unphysiologisch für Masthühner der Rasse Ross.

Der – in den Mastdurchgängen zwei und drei – gewählte, veränderte Versuchsansatz, mit "Verdünnung" des ursprünglich hohen Larvenmehlanteils auf rd. 35 – 40% (im Austausch gegen Soja), führte zu einer deutlichen Verbesserung der Tiergesundheit. Die Anzahl an Ausfällen in den Versuchsgruppen sank auf das Niveau der Kontrollgruppen, die Ausscheidungen der Tiere wiesen eine verminderte wässrige Konsistenz auf und das Federkleid der Tiere entsprach jenem bei konventioneller Fütterung. Jedoch lassen die Ergebnisse der biologischen Mastparameter (mittl. tägl. Gewichtszunahmen um 6 g vermindert, mittl. Schlachtgewicht um 226 g je Tier vermindert) darauf schließen, dass auch der verminderte Anteil an substituiertem Sojaprotein nicht das ernährungsphysiologische Optimum von Mastgeflügel der Rasse Ross darstellt. Es wird sich zeigen, in wie weit hier die weitere Absenkung des Larvenmehlanteils in den Futtermittelrationen eine Angleichung der Versuchs- an die Kontrollgruppen zu bewerkstelligen mag. Diese Untersuchungen finden am Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE) der Universität für Bodenkultur Wien statt; die Ergebnisse werden in einem separaten Abschlussbericht zum EIP-Projekt *Larvenzucht zur Futtermittelherstellung* veröffentlicht.

Auch die – im Vergleich zur Kontrollgruppe – höheren Emissionen (mittlere NH₃-Konzentration in der Abluft, mittlere NH₃-Emissionen je Tierplatz und Jahr, mittlere Geruchsstoffkonzentration) weisen auf eine nicht adäquate Eiweißverdauung in den Versuchsgruppen mit Larvenmehlanteil in der Fütterung hin. Vermutlich könnte eine weitere Reduktion des Larvenproteins auch hier zu einer Angleichung der Versuchs- und Kontrollgruppen führen.

Abschließend ist aus den vorliegenden Befunden die zentrale Frage zu stellen, in wie weit eine Substitution des Sojaproteins durch Protein der Larven der Schwarzen Soldatenfliege überhaupt – in Bezug auf die Ernährungspyhsiologie der Tiere der Rasse Ross – möglich ist. Die dargelegten Ergebnisse legen nahe, dass eine Substitution von 35 – 40 % des Sojaeiweißes durch Insektenprotein der Tiergesundheit bedingt zuträglich ist und höhere Ammoniak- und Geruchsemissionen zur Folge haben. Realistischerweise wird eine praxisgerechte Soja-Substitution wohl unter dem eingesetzten Larvenmehlanteil liegen.

6 Literaturverzeichnis

BARTELT, J. (2003): Rohproteinreduzierung im Geflügelfutter - Möglichkeiten und Grenzen, Lohmann Information, Okt.- Dez. 2003 4/2003

BERGFELD, U. et al (2004): Evaluierung alternativer Haltungsformen für Legehennen. Abschlussbericht zum Gemeinschaftsprojekt der Landesanstalten für Landwirtschaft der Freistaaten Bayern, Sachsen und Thüringen, Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen Heft 9 / 2004

EUROPÄISCHE KOMMISSION, Generaldirektion Umwelt (2006): Leitfaden für die Durchführung des Europäischen PRTR, 31. Mai 2006

GRIMM, E. (2010): Genehmigungsrechtliche Fragen zukunftsfähiger Tierhaltungsstandorte - Immissionsschutzrechtliche Aspekte. KTBL Darmstadt, ALB Hessen -Baulehrschau am Landwirtschaftszentrum Eichhof, Bad Hersfeld, 24.3.2010

HARTMANN, U., KÖLLNER, B. und B. OPITZ (2002): Handlungsempfehlung zur Beurteilung von Ammoniakemissionen im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Tierhaltungsanlagen in NRW (Stand August 2002). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

KRDL - Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN- Normenausschuss (1986): 10. VDI- Richtlinie Emissionsminderung Tierhaltung – Hühner (VDI 3472). König/Roeser/Stock, BauNVO, 2. Auflage 2003

KECK, M. (2011): Ammoniak-Emissionen und Ansätze zur Minderung. Vortrag im Rahmen des AGRIDEA – Aviforum, 06.04.2011, Zollikofen. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

KTBL-Schrift 446 (2006): Nationaler Bewertungsrahmen: Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltwirkungen und Tiergerechtheit. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Darmstadt

KTBL-Schrift 449 (2006): Emissionen der Tierhaltung. KTBL Tagung vom 5. bis 7. Dezember 2006, Bildungszentrum Kloster Banz. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Darmstadt

LIPPMANN, J. (2007): Untersuchungen zur Wirksamkeit emissionsmindernder Maßnahmen bei alternativen Legehennenhaltungsverfahren zur Reduzierung der Gase, Stäube und Keimbelastung. Emissionsminderung in der Legehennenhaltung. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 3/2007

MANNEBECK, D. (2007): Olfaktometrische Messverfahren nach DIN EN 13725:2003. VDI Wissensforum, Seminar in Schwetzingen, 08.-09. Mai 2007

ÖTTL, D., KROPSCH, M., ZENTNER, E., BACHLER, G. und POLLET, A. (2018): Geruchsemissionen aus Tierhaltungsanlagen. Bericht Nr. Lu-06-2018. Abteilung 15 – Energie, Wohnbau, Technik, Referat Luftreinhaltung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung

PIRINGER, M. und G. SCHAUBERGER (2005): Geruch - Emission, Ausbreitung, Immission, Bewertung. Interessengemeinschaft Geruch (igG), Pressegespräch 26. September 2005

SCHMAUZ, S. (2010): Methan- und Distickstoffoxid-Emissionen. In: Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Dezember 2010

SCHMITT, G., WALLENFANG, O., BÜSCHER, W. und B. DIEKMANN (2004): Partikelkonzentrationen in der Stallabluft - Ein Vergleich mit der Innenraumkonzentration. Landtechnik 59 (2004), H. 6, S. 334 – 335.

TLUG - Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2004): Emissionen von Ammoniak und Staub aus Tierhaltungsanlagen. Kooperationsprojekt "Evaluierung alternativer Haltungsformen für Legehennen", Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)

VDI-RICHTLINIE 3894 Blatt1 (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL. Beuth Verlag GmbH, Berlin

UMWELTBUNDESAMT GmbH (2010): Leitfaden für die Durchführung der PRTR-Berichtspflicht (Pollutant Release and Transfer Register)

ZENTNER, E. et al (2014): Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung. Abschlussbericht zum DaFNE Projekt 100751/1, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Anhänge

A1 Emissionsmessungen Fa. Ecofly

Von 05.08 – 13.08.2020 fanden in der Betriebsstätte der Fa. Ecofly in Antiesenhofen Messungen der Konzentrationen an Ammoniak, Kohlendioxid, Methan und Lachgas – in der Abluft der Larvenzucht- und Mastanlage – statt (siehe Bilder im Anhang). Verwendet wurde hierzu dieselbe photoakustische Gasmesstechnik, die auch am Standort der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, im Rahmen der Mastgeflügelversuche mit Larvenmehlanteil im Futtermittel, zum Einsatz kam.

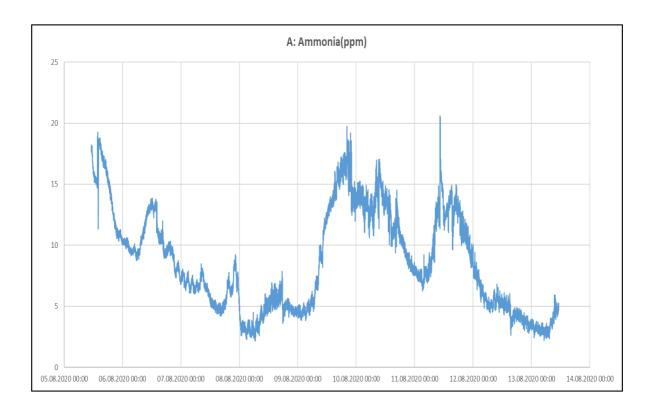
Am Betriebsstandort in Antiesenhofen stehen eine Aufzuchtbox, zwei Zuchtboxen (Fliegenkäfige) und zwei Mastboxen für die Produktion von Larven der Schwarzen Soldatenfliege zur Verfügung. Laut Information der Fa. Ecofly entstammt der größte Teil der Emissionen aus dem Mastbereich der Anlage; hier erfolgt der bedeutendste Anteil an Biomasse-Umsetzung. Nachfolgende Tabelle A1 zeigt die – während der Messperiode – vorhandene Biomasse in den beiden Larven-Mastkammern sowie den durchschnittlichen Abluftvolumenstrom je Messtag.

Tabelle A1: Datenerhebung Fa. Ecofly, während der emissionstechnischen Untersuchung

Datum	Lebendbiomasse Kammer 1 ca.	Lebendbiomasse Kammer 2 ca.	gesamt Biomasse	Lüftungsrate Tagesmittelwert [m³/h]
05.08.2020	870	1160	2030	6753
06.08.2020	780	1180	1960	6995
07.08.2020	720	110	830	3160
08.08.2020	750	180	930	3794
09.08.2020	830	260	1090	4388
10.08.2020	850	390	1240	2971
11.08.2020	450	625	1075	4735
12.08.2020	520	920	1440	5517

A1.1 Emissionsmessung Ammoniak

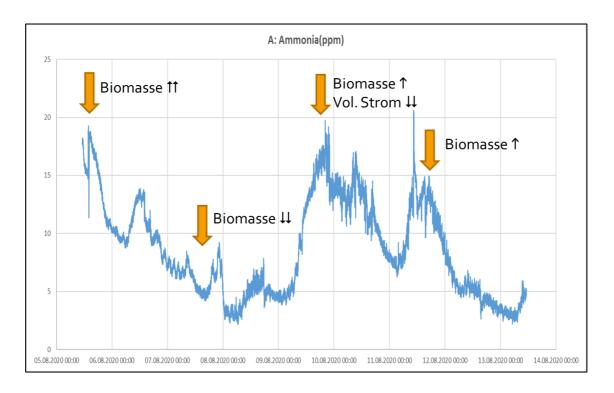
Abbildung A1: Ammoniak-Verlaufsmessung im Rahmen der Larvenproduktion



Der Mittelwert der NH₃-Emissionen lag, über die gesamte Messperiode, bei 8,7 ppm.

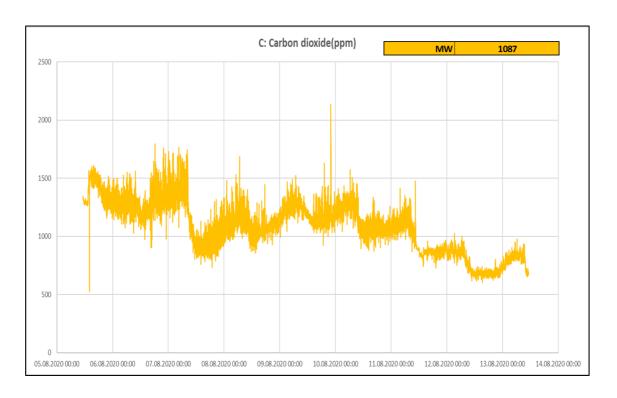
Entsprechend der in Tabelle A1 gelisteten Daten wurde versucht, den Ammoniakemissionsverlauf in Zusammenhang mit den "Aktivitätsparametern" (Gesamtbiomasse und Lüftungsrate) zu bringen. Der Peak zwischen 05. und 06.08.2020 korrespondiert mit der höchsten Menge an Biomasse, die im Verlauf der Messung vorlag. Dem entsprechend weist das nachgelagerte Absinken der Emissionskurve auf eine Verringerung der Gesamtbiomasse hin, die ihren niedrigsten Wert zwischen 07. und 08.08.2020 erreicht. Der anschließende Kurvenanstieg repräsentiert die neuerliche Zunahme der Biomasse in den Larven-Mastboxen und resultiert in der zweithöchsten Ammoniakemissionskonzentration von knapp 20 ppm. Diese Kurvenspitze ist zudem mitbedingt durch die niedrigste Abluftrate im Verlauf der 8-tägigen Messung. Bis zum 11.08. zeigt sich eine neuerliche Verminderung der Ammoniakemissionen; der Kurvenanstieg zwischen dem 11. und 12.08. korrespondiert hingegen neuerlich mit einer Zunahme der Biomasse (siehe Abbildung A2).

Abbildung A2: Ammoniak-Verlaufsmessung mit korrespondieren "Aktivitätsdaten"



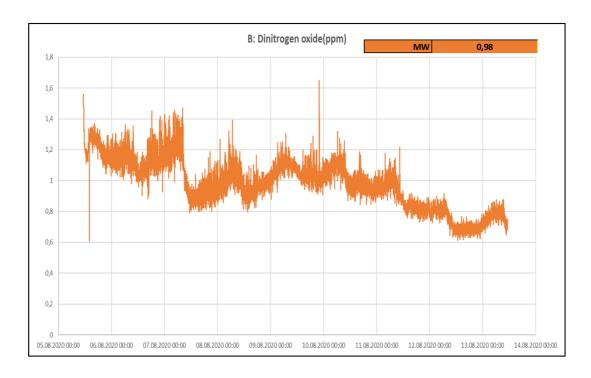
A1.2 Emissionsmessung Kohlendioxid

Abbildung A3: Kohlendioxid-Verlaufsmessung im Rahmen der Larvenproduktion



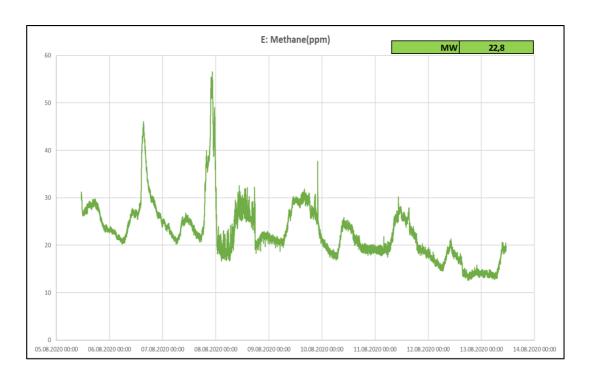
A1.3 Emissionsmessung Lachgas

Abbildung A4: Lachgas-Verlaufsmessung im Rahmen der Larvenproduktion



A1.4 Emissionsmessung Methan

Abbildung A5: Methan-Verlaufsmessung im Rahmen der Larvenproduktion



A1.5 Emissionen bezogen auf die Biomasse

Für die – im Rahmen des gegenständlichen EIP-Projektes – noch durzuführende Ökobilanzierung der Larvenproduktion (Arbeitspaket Global 2000) wurden die mittleren Emissionen aus der Erhebung von Ammoniak, Kohlendioxid, Lachgas und Methan auf die mittlere Biomasse von 1324 kg Larven umgerechnet. Die nachfolgend dargelegten Kalkulationsdaten bedürfen jedenfalls einer Überprüfung durch entsprechende Sachkenntnis; der HBLFA Raumberg-Gumpenstein liegen diesbezgl. keine Vergleichsdaten vor. Die Berechnung ergab eine Emission von 4,5 g NH₃, eine Emission von 10,8 g CH₄, eine Emission von 1,3 g N₂O und eine Emission von 1414 g CO₂ – jeweils bezogen auf ein Kilogramm Larven-Biomasse.

Tabelle A2: Kalkulationsergebnisse der Gasemissionen je kg Larven-Biomasse

MW Emissionen NH3/CH4/N2O/CO2 g/kg Masse	NH ₃	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
WWW Elilissionell Wils/Cli+/W20/CO2 g/kg Wasse	4,5	10,8	1,3	1414

A2 CO2-Emissionen Mastgeflügel

Abbildung A6: Kohlendioxidkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils plus Hintergrund, DGLa1

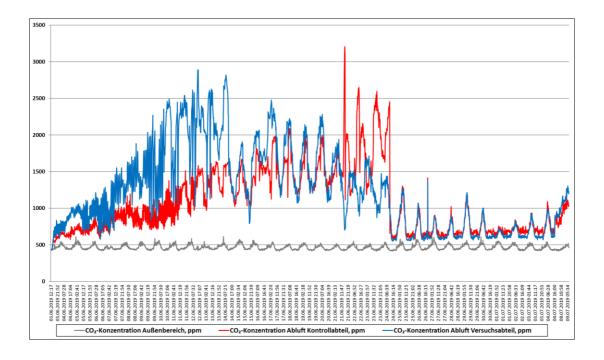


Abbildung A7: Kohlendioxidkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils plus Hintergrund, DGLa2

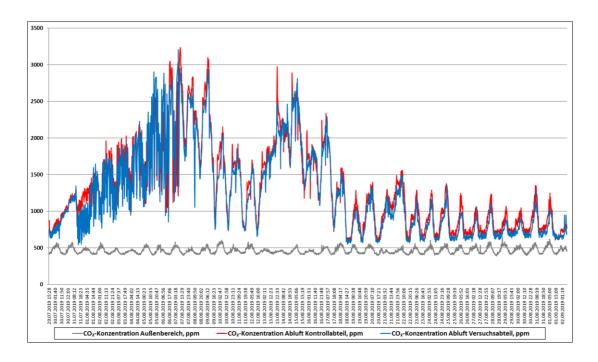
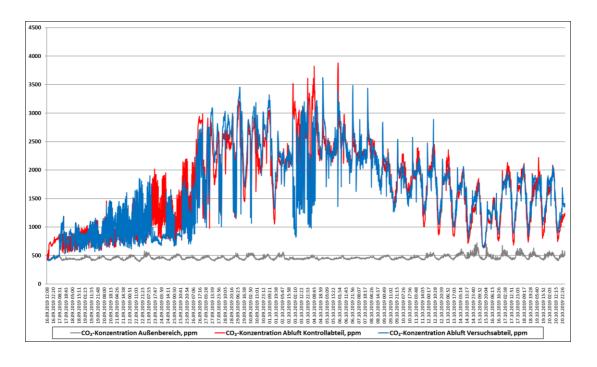


Abbildung A8: Kohlendioxidkonzentration in der Abluft des Versuchs- und Kontrollabteils plus Hintergrund, DGLa3



A3 Futtermittelanalysen Mastgeflügel

Tabelle A3: Analysenergebnisse Maststarter, bezogen auf TM = 1000g, DGLa1 – DGLa3

TM [g/kg]	RP [g/kg TM]	RFA [g/kg TM]	RFE [g/kg TM]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	Legende
912,2	275,8	51,4	51,5	80,2	16,2	2,5	10,0	6,3	Starterfutter Larve I (Versuch)
904,5	282,9	31,2	60,7	75,6	11,3	2,8	12,9	6,8	Starterfutter Larve I (Kontrolle)

Na	Zn	Mn	Cu	Fe	
[mg/kg TM]	Legende				
2581,7	175,4	206,1	20,5	317,7	Starterfutter Larve I (Versuch)
1798,8	134,3	124,4	19,1	465,6	Starterfutter Larve I (Kontrolle)

Tabelle A4: Analysenergebnisse Mittelmastfutter, bezogen auf TM = 1000g, DGLa1 – DGLa3

TM [g/kg]	RP [g/kg TM]	RFA [g/kg TM]	RFE [g/kg TM]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	Legende
911,2	248,4	46,2	62,0	73,6	15,1	2,2	9,3	5,0	Mittelmastfutter Larve I (Versuch)
905,4	265,5	29,8	82,4	68,5	10,2	2,5	11,4	6,2	Mittelmastfutter Larve I (Kontrolle)

Na	Zn	Mn	Cu	Fe	
[mg/kg TM]	Legende				
2125,8	155,3	187,1	19,4	297,8	Mittelmastfutter Larve I (Versuch)
1866,0	128,1	102,4	17,7	383,0	Mittelmastfutter Larve I (Kontrolle)

Tabelle A5: Analysenergebnisse Endmastfutter, bezogen auf TM = 1000g, DGLa1 – DGLa3

TM [g/kg]	RP [g/kg TM]	RFA [g/kg TM]	RFE [g/kg TM]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	Legende
912,6	246,0	40,8	75,7	72,6	16,1	2,1	7,9	4,8	Endmastfutter Larve I (Versuch)
906,8	230,5	28,5	91,4	71,8	8,9	2,3	10,9	5,5	Endmastfutter Larve I (Kontrolle)

Na	Zn	Mn	Cu	Fe	
[mg/kg TM]	Legende				
2107,2	151,2	157,2	18,4	193,8	Endmastfutter Larve I (Versuch)
1942,5	123,0	108,1	17,6	369,2	Endmastfutter Larve I (Kontrolle)

A4 Kotanalysen Mastgeflügel

Tabelle A6: Analysenergebnisse der Kotproben aus dem Versuchs- und Kontrollabteil, bezogen auf TM = 1000g, Mastdurchgang DGLa1

TM [g/kg]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	N [g/kg TM]	NH4-N [g/kg TM]	pH-Wert	Probe
328,7	153,3	31,6	5,0	18,9	6,8	52,7	25,4	6,2	Kotprobe Abt. OST- Versuch
449,7	185,7	18,0	7,6	31,6	9,7	68,2	4,6	5,2	Kotprobe Abt. WEST- Kontrolle
TM	Na	Zn	Mn	Cu	Fe	Probe			
[g/kg]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	FIODE			
328,7	3367,5	383,3	511,1	49,3	508,0	Kotprobe Ab	t. OST- Versuo	:h	
449,7	3858,1	427,0	453,6	64,0	1055,8	Kotprobe Ab	t. WEST- Kont	rolle	

Tabelle A7: Analysenergebnisse der Kotproben aus dem Versuchs- und Kontrollabteil, bezogen auf TM = 1000g, Mastdurchgang DGLa2

TM [g/kg]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	N [g/kg TM]	NH4-N [g/kg TM]	pH-Wert	Probe
690,1	160,7	18,0	7,9	26,4	13,0	39,6	5,9	8,2	Kotprobe Abt. OST- Kontrolle
310,8	184,5	31,9	7,7	25,2	13,2	45,1	20,2	6,7	Kotprobe Abt. WEST- Versuch
TM	Na	Zn	Mn	Cu	Fe	Probe			
[g/kg]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	Flobe			
690,1	3513,7	390,6	405,7	60,4	670,3	Kotprobe Ab	t. OST- Kontro	lle	
310,8	4251,8	515,6	656,3	70,5	726,8	Kotprobe Ab	t. WEST- Vers	uch	

Tabelle A8: Analysenergebnisse der Kotproben aus dem Versuchs- und Kontrollabteil, bezogen auf TM = 1000g, Mastdurchgang DGLa3

TM [g/kg]	Asche [g/kg TM]	Ca [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	P [g/kg TM]	N [g/kg TM]	NH4-N [g/kg TM]	pH-Wert	Probe
464,1	157,9	28,4	6,9	21,5	12,6	45,8	18,4	7,9	Kotprobe Abt. OST-Versuch
832,1	135,4	15,5	6,2	23,2	12,3	44,2	5,7	7,6	Kotprobe Abt. WEST-Kontrolle
TM	Na	Zn	Mn	Cu	Fe	Probe			
[g/kg]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	FIODE			
464,1	3681,9	440,1	560,2	62,9	677,7	Kotprobe Ab	t. OST-Versuc	h	
832,1	3218,8	334,5	353,3	46,9	651,9	Kotprobe Ab	t. WEST-Kontr	olle	

A5 Bilddokumentation

Abbildung A9: Blick in ein Versuchsabteil vor Einbringen der Einstreu

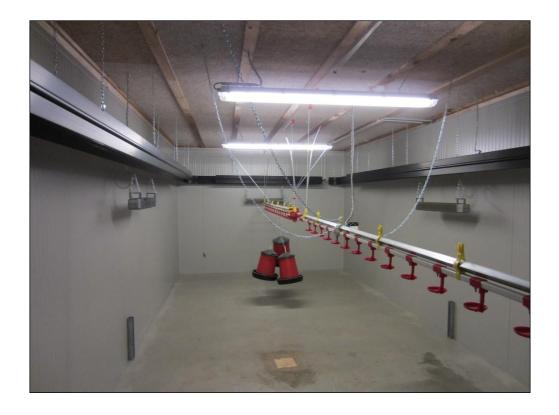


Abbildung A10: Versuchsabteil mit eingestallten Küken (im Alter von zwei Tagen), Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen



Abbildung A11: Versorgung der Tiere mit Trinkwasser durch höhenverstellbare ad libitum Nippeltränken



Abbildung A12: Tiere bei der Nahrungsaufnahme, am Ende der Mastperiode



Abbildungen A13 & A14: Blick in das Abteil der Kontrollgruppe (oben) und der Versuchsgruppe (unten), DGLa1



