

Unterschiedliche Anteile von Insektenprotein in der Fütterung von Ferkeln

(Schweinefütterungsversuch S 187)

W. Preißinger, P. Heubach und S. Scherb

1 Einleitung

Seit 2021 ist die Fütterung von verarbeitetem tierischem Protein (VTP) aus Nutzinsekten an Schweine zugelassen. Mittlerweile erzeugen einige schweinehaltende Betriebe selbst Insektenlarven, vornehmlich die der Schwarzen Soldatenfliege oder planen in diesen Betriebszweig einzusteigen.

Grundsätzlich gibt es zwei Wege, Insekten in der Fütterung von Schweinen einzusetzen. So können einerseits lebende Larven direkt verfüttert werden, andererseits ist es auch möglich, VTP aus den Insekten einzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde geprüft, welche Auswirkungen der Einsatz von VTP aus den Larven der Schwarzen Soldatenfliege beim Ferkel hat.

2 Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde am Ausbildungs- und Versuchszentrum des Staatsguts Schwarzenau (AVZ) der Bayerischen Staatsgüter (BaySG) vom Januar bis März 2025 durchgeführt. Dazu wurden 96 schwanzkupierte Ferkel der Rasse Pi x (DL x DE) nach Körpermasse (KM) und Geschlecht gleichmäßig auf folgende vier Gruppen aufgeteilt:

- KON: Kontrollgruppe ohne VTP
- IP1: 2 % VTP im Futter
- IP2: 4 % VTP im Futter
- IP3: 6 % VTP im Futter

Die Ferkel wurden in 8 Buchten zu je 12 Tieren auf Kunststoffspalten ohne Einstreu gehalten. Als Beschäftigungsmaterialien dienten Heu in Raufen. Sie waren zu Beginn der Aufstallung im Durchschnitt 28 Tage alt und hatten im Mittel eine KM von rund 7,8 kg. Pro Behandlung wurden zwei Buchten gemischtschlechtlich eingestallt. Der Versuch gliederte sich in zwei Fütterungsphasen von jeweils 3 Wochen Dauer. Der 1. Fütterungsphase war eine Adaptionsphase an die Abrufstationen von 5 Tagen mit einem einheitlichen Absetzfutter vorgeschaltet. Die Versuchsauswertung startete mit der Verfütterung des VTP. Die Futterzuteilung erfolgte über Abrufstationen mit integrierter Futterverwiegung für das Einzeltier (Compident Station MLP Piglet, Schauer Agrotrotron GmbH). Die KM wurden wöchentlich am Einzeltier erfasst und zur Berechnung der täglichen Zunahmen sowie des Futteraufwands für das Einzeltier genutzt. Zusätzlich wurde in den Buchten einmal pro Woche der Kot der Tiere von hart (=1) bis wässrig (=4) bewertet. Die Futtermischungen wurden mit dem Programm Zifo2 berechnet. Das Futter wurde in der

Versuchsmahl- und Mischanlage Schwarzenau hergestellt und im Futtermittellabor Grub der Abteilung Laboranalytik (AL) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) nach Methoden des VDLUFA (2012) analysiert.

Analysierte und vorab kalkulierte Inhaltsstoffe der Versuchsmischungen wurden anhand ihrer Analysenspielflächen (ASR) abgeglichen (VDLUFA, 2022). Die Schätzung der umsetzbaren Energie (ME) erfolgte anhand Gleichung 2 der GfE aus 2008. Die Zusammensetzung sowie deren kalkulierte Nährstoffgehalte der Rationen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Nährstoffgehalte auf einen einheitlichen Trockenmassegehalt (TM) von 88 % korrigiert.

Tabelle 1: Zusammensetzung (%) sowie kalkulierte Nährstoff- und ME-Gehalte der Rationen (Angaben pro kg bei 88 % TM)

		Absetzfutter alle Gruppen		Ferkelfutter I			Ferkelfutter II			
			KON	IP 2	IP 4	IP 6	KON	IP 2	IP 4	IP 6
Weizen	%	25	37,5	37,5	37,5	38,0	36	36	36	36,5
Gerste	%	25	30	30	30	30	30	30	30	30
Roggen	%		5	5	5	5	10	10	10	10
Soja, LP	%		21	19	17	14,5	17,5	15,5	13,5	11,0
VTP-Insekten	%		0	2	4	6	0	2	4	6
Ergänzungsfutter	%	50								
Öl	%		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Säurezusatz	%		1	1	1	1	1	1	1	1
Minfutter ¹⁾	%		4	4	4	4	4	4	4	4
ME	MJ	14,1	12,98	13,01	13,03	13,06	12,98	13,01	13,03	13,06
Rohprotein	g	172	173	176	178	180	160	163	165	167
Rohfaser	g	30	35	36	37	38	34	35	36	37
Rohfett	g	60	32	34	36	38	32	34	35	37
Lysin	g	14,2	12,3	12,4	12,4	12,4	11,5	11,6	11,6	11,6
Methionin	g	4,8	3,6	3,7	3,8	3,8	3,4	3,5	3,6	3,7
Cystin	g	4,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7
Threonin	g	9,1	7,6	7,7	7,8	7,8	7,1	7,2	7,3	7,4
Tryptophan	g	3,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3	2,3
Valin	g	7,2	7,7	7,9	8,2	8,3	7,1	7,3	7,6	7,7
pcv Lysin	g	12,3	10,8	10,9	10,9	10,8	10,1	10,1	10,2	10,1
pcv M+C	g	7,5	5,7	5,7	5,8	5,8	5,4	5,4	5,5	5,5
pcv Threonin	g	7,6	6,5	6,6	6,7	6,8	6,1	6,2	6,3	6,3
pcv Tryptophan	g	2,6	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8
pcv Valin	g	5,9	6,3	6,5	6,7	6,9	5,7	6,0	6,2	6,3
Ca	g	6,2	7,0	7,0	7,1	7,2	6,9	6,9	7,0	7,1
P	g	5,8	5,1	5,2	5,3	5,4	5,0	5,1	5,2	5,3

¹⁾ 15 % Ca, 3 % P, 11 % Lys, 3 % Met, 4,5 % Thr, 0,4 % Trp

pcv= praecaecal (dünndarm) verdaulich

3 Ergebnisse

3.1 Versuchsablauf

Während des Versuchszeitraums schieden insgesamt zwei Tiere, je ein Tier aus Kontroll- und IP 2-Gruppe aus.

3.2 Futteranalysen

In Tabelle 2 sind die analysierten Nährstoffgehalte des VTP sowie der Versuchsrationen zusammengestellt. Der Gehalt an ME des VTP wurde mit einem tierischen Vergleichsfutter ermittelt und ist deshalb in Klammern gesetzt. Das VTP wies einen Rohproteingehalt von 547 g und einen Lysingehalt von knapp 26 g pro kg auf. Die analysierten Gehalte der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin lagen höher als im SES. Der Rohfasergehalt von 190 g ergibt sich aus dem Chitingehalt der Larven.

Die analysierten Inhaltsstoffe der Versuchsrationen stimmten mit Ausnahme der Rohproteingehalte im Rahmen ihrer ASR gut mit den vorab kalkulierten Werten überein bzw. lagen nur knapp außerhalb. Die Rohproteingehalte lagen dabei durchwegs niedriger als kalkuliert, größere Abweichungen ergaben sich beim Absetzfutter, beim FAF I der IP6-Gruppe sowie beim FAF II der Kontroll- und IP4-Gruppe. Ein größerer Unterschied zwischen Kalkulation und Analyse zeigte sich auch beim Kalziumgehalt des Absetzfutters. Die analysierten Gehalte der meisten Aminosäuren lagen überwiegend im unteren Bereich ihrer ASR.

Tabelle 2: Analysierte Nährstoffgehalte des Insektenproteins und der Versuchsrationen (Angaben in kg bei 88 % TM)

		VTP	Absetz- futter	Ferkelaufzuchtfutter I				Ferkelaufzuchtfutter II			
				KON	IP 2	IP 4	IP 6	KON	IP 2	IP 4	IP 6
TM	%	97,2	90,7	89,9	89,8	89,9	89,9	89,9	90,0	90,1	90,5
ME	MJ	(15,1)	13,9	13,3	13,5	13,4	13,2	13,1	13,1	13,2	13,0
Rohasche	g	43	46	50	46	4	44	50	48	47	47
Rohprotein	g	547	157	160	164	168	163	145	155	152	158
Rohfaser	g	190	32	35	38	40	45	38	43	41	47
Rohfett	g	146	57	34	39	38	39	31	34	36	39
Stärke	g	5	411	441	444	441	443	459	449	458	448
Zucker	g	1	77	25	24	22	23	24	23	21	18
aNDFom	g	n.a	104	107	111	119	133	115	120	117	138
ADFom	g	n.a	46	46	54	58	64	51	59	53	66
Kalzium	g	5,7	4,8	7,4	6,2	6,6	6,3	7,4	7,1	7,1	7,2
Phosphor	g	9,2	5,9	5,1	5,1	5,1	5,0	4,8	5,1	5,1	5,1
Natrium	g	0,5	3,1	2,3	1,7	1,8	1,7	2,2	2,1	2,0	2,0
Magnesium	g	3,4	1,5	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	2,2	2,1	2,1
Kalium	g	5,2	5,9	7,0	6,9	6,5	6,1	6,4	6,4	6,1	5,9
Schwefel	g	4,4	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,9	1,9	2,0
Eisen	mg	240	235	265	220	230	213	281	277	243	228
Kupfer	mg	17	143	108	93	92	92	110	107	112	108
Zink	mg	247	101	117	95	101	103	117	126	126	131
Mangan	mg	406	86	90	78	93	96	94	94	103	106
Lysin	g	25,6	12,8	11,5	10,6	11,4	10,9	11,1	11,1	10,8	11,3
Methionin	g	9,2	3,9	3,2	3,2	3,2	3,1	3,0	3,1	3,1	3,2
Cystin	g	5,3	3,3	3,2	3,1	3,1	2,9	3,0	3,0	3,0	2,9
Threonin	g	20,0	7,7	6,9	6,6	6,9	6,8	6,2	6,6	6,5	6,7
Tryptophan	g	6,41	2,5	2,2	2,1	2,2	2,2	1,9	2,0	2,0	2,1
Valin	g	32,3	7,3	7,0	7,2	7,7	7,6	6,2	6,8	6,9	7,3
SBV	mmol	--	470	646	609	603	583	623	627	609	600
pH		--	5,4	5,2	5,4	5,1	5,1	5,2	5,1	5,1	5,2
N	g	88	27	26	26	27	26	23	25	24	25
P ₂ O ₅	g	21,1	9,6	11,6	11,6	11,7	11,5	10,9	11,6	11,5	11,8

3.3 Kotkonsistenz

Auf die Beschaffenheit des Kots zeigte die Fütterung keinen Effekt. Im Mittel wurde der Kot in allen Gruppen mit 2,0 als „normal“ bzw. „unauffällig“ bewertet.

3.4 Aufzuchtleistung

Die Mastleistungen sowie die Kennzahlen der Futter- und Energieeffizienz sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Bei den täglichen Zunahmen ließen sich in beiden Auswertungsphasen und im Mittel des Versuchs keine signifikanten Unterschiede absichern. Mit jeweils 488 g wurden in der Kontroll- und IP6-Gruppe gleich hohe tägliche Zunahmen festgestellt. In den Gruppen IP2 und IP4 lagen die täglichen Zunahmen numerisch um 23 g (IP2) bzw. 13 g (IP4) höher. Dies veranschaulicht auch Verlauf der KM-Entwicklung in Abbildung 1.

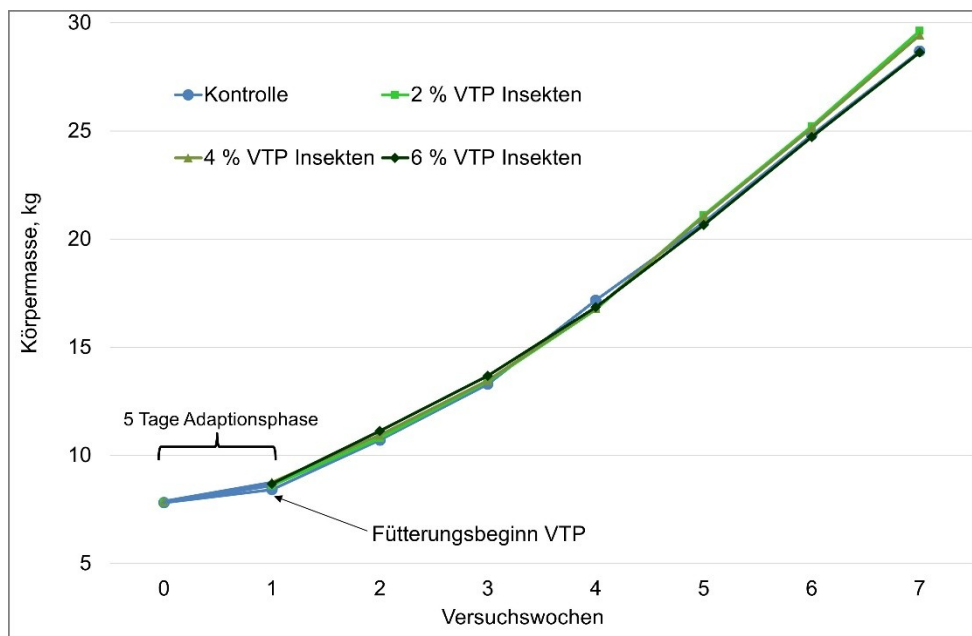


Abbildung 1: Verlauf der KM-Entwicklung

Auf den Futterverbrauch pro Tier und Tag und der daraus errechneten Aufnahme an ME zeigten sich ebenfalls in beiden Auswertungsphasen und im Mittel des Versuchs keine signifikanten Effekte. Im Mittel wurden zwischen 815 g (Kontrolle) und 876 g (IP4) Futter pro Tier und Tag aus den Stationen abgerufen. Daraus errechneten sich ME-Aufnahmen zwischen 10,8 MJ (Kontrolle) und 11,6 MJ (IP4)). Den Futterabruf aus den Stationen für die einzelnen Versuchswochen zeigt Abbildung 2.

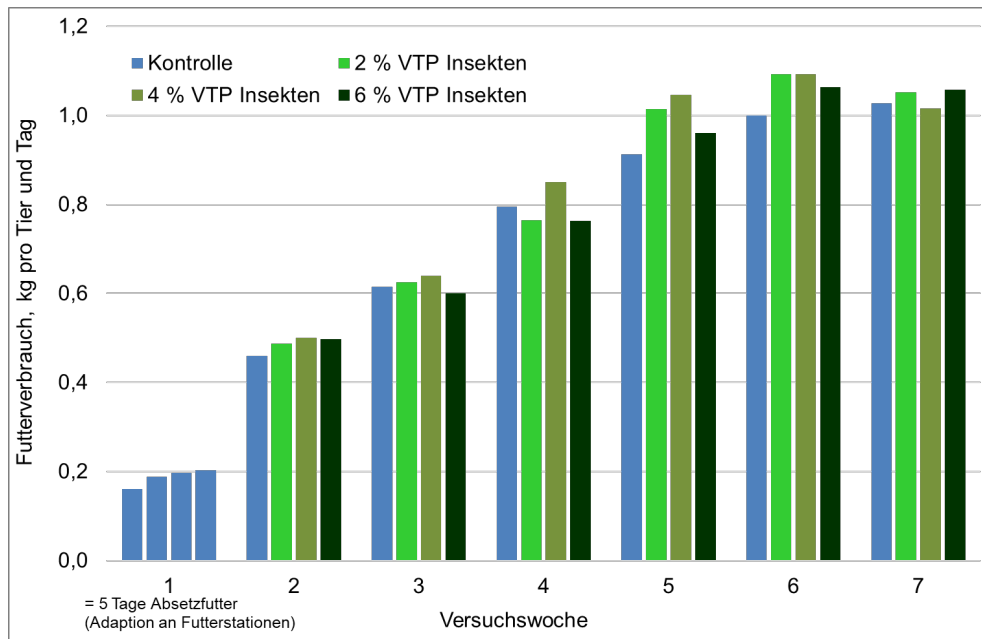


Abbildung 2: Futterverbrauch der Tiere in den einzelnen Versuchswochen (Woche 1 $\triangleq$ 5 Tage Absetzfutter, Adaption an die Abrufstationen)

In beiden Auswertungsphasen sowie im Mittel des Versuches zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede beim Futter- und ME-Aufwand pro kg Zuwachs. So waren diese Kenngrößen im Mittel des Versuches in den Gruppen IP4 und IP6 mit jeweils 1,74 kg bzw. 23,1 und 22,8 MJ pro kg Zuwachs absolut an höchsten und unterschieden sich zur Gruppe IP2 mit 1,64 kg bzw. 21,6 MJ signifikant. In der Kontrollgruppe beliefen sich die Werte auf 1,67 kg bzw. 22,0 MJ.

Weder bei der N- noch der P-Aufnahme ergaben sich zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede. Die Aufnahmen in den IP-Gruppen lagen jedoch numerisch höher. Auch die N- und P-Ansätze unterschieden sich nicht signifikant. Betrachtet man die N- und P-Ausscheidungen, so war zwischen den drei VTP-Gruppen kein signifikanter Unterschied zu erkennen, jedoch waren die N- und P-Ausscheidungen in den Gruppen IP4 und IP6 signifikant höher als in der Kontrollgruppe.

Tabelle 3: Mastleistungen, Futterabruf sowie Futter- und ME-Aufwand (LS-Means)

		KON	IP 2	IP 4	IP 6	p ¹⁾
ausgewertete Tiere	n	24	23	24	23	
Körpermasse						
Tierauswahl	kg	7,8	7,7	7,9	7,8	0,802
Fütterungsstart	kg	8,4	8,4	8,7	8,6	0,405
Futterwechsel	kg	17,2	16,7	16,7	16,9	0,778
Ende	kg	28,9	29,8	29,7	29,2	0,760
Zuwachs						
Phase 1	kg	8,8	8,3	8,0	8,2	0,315
Phase 2	kg	11,8	13,1	13,0	12,3	0,064
Gesamt	kg	20,5	21,4	21,0	20,5	0,662
Tägl. Zunahmen						
Phase 1	g	417	396	381	392	0,315
Phase 2	g	560	625	621	584	0,064
Gesamt	g	488	511	501	488	0,662
Futtermverbrauch pro Tier und Tag						
Phase 1	g	632	625	677	644	0,539
Phase 2	g	997	1046	1075	1062	0,512
Gesamt	g	815	835	876	853	0,487
ME-Aufnahme pro Tier und Tag						
Phase 1	MJ	8,4	8,4	9,0	8,5	0,540
Phase 2	MJ	13,1	13,7	14,2	13,9	0,477
Gesamt	MJ	10,8	11,0	11,6	11,2	0,443
Futtermverbrauch pro kg Zuwachs						
Phase 1	kg	1,51 ^a	1,59 ^a	1,77 ^b	1,64 ^a	0,001
Phase 2	kg	1,79 ^b	1,67 ^a	1,73 ^{ab}	1,82 ^b	0,020
Gesamt	kg	1,67 ^{ab}	1,64 ^a	1,74 ^b	1,74 ^b	0,034
ME-Aufwand pro kg Zuwachs						
Phase 1	MJ	20,1 ^a	21,5 ^a	23,7 ^b	21,6 ^a	0,001
Phase 2	MJ	23,6 ^a	21,8 ^b	22,8 ^{ab}	23,7 ^a	0,022
Gesamt	MJ	22,0 ^{ab}	21,6 ^a	23,1 ^b	22,8 ^b	0,040
N- und P-Saldierung						
N-Aufnahme	g	826	889	931	916	0,083
N-Ansatz	g	525	549	538	525	0,662
N-Ausscheidung	g	300 ^a	341 ^{ab}	391 ^b	390 ^b	0,002
P-Aufnahme	g	168	179	188	181	0,162
P-Ansatz	g	105	109	107	105	0,662
P-Ausscheidung	g	63 ^a	70 ^{ab}	80 ^b	77 ^b	0,012

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit; Werte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (p<0,05)

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Fütterung von bis zu 6 % VTP aus Larven der Schwarzen Soldatenfliege in Ferkelaufzuchtstationen zeigte keine signifikant verbesserten Leistungen. Gegenüber der Kontrollgruppe wurden numerisch 23 g pro Tier und Tag bei 2 % VTP ermittelt. Es zeigte sich kein statistisch absicherbarer Effekt auf den Futterverbrauch. In den Gruppen mit VTP-Zugabe lag dieser numerisch etwas höher als in der Kontrollgruppe. Die leicht unterschiedlichen Futterverbräuche führten zusammen mit den ebenfalls nur leicht unterschiedlichen täglichen Zunahmen zu signifikanten Unterschieden beim Futter- und ME-Aufwand pro kg Zuwachs. Die Gruppen mit 4 und 6 % erzielten dabei die ungünstigsten Werte.

Zu Versuchsbeginn kostete das VTP bei abgenommenen 0,5 Tonnen 210 € pro dt. In der Untersuchung wurde SES nahezu anteilsgleich durch das VTP ersetzt. Bei Preisen für SES (35-45 €/dt, je nach Qualität und Herkunft) erübrigt sich somit eine Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Zu diskutieren wären noch Effekte auf das Tierverhalten (Schwanzbeißen). Aufgrund der vorhandenen Haltungsbedingungen konnte diese leider nicht mitgeprüft werden.

Literatur

BRS [Bundesverband Rind und Schwein, Hrsg.] (2019): Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein (Stand: 09.04.2019)

DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere, Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage DLG e.V., DLG-Verlag Frankfurt a. Main

GfE (2008): Prediction of Metabolisable Energy of compound feeds for pigs. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 17, 199-204.

LfL (2025): LfL-Information Futterberechnung für Schweine, 29., unveränderte Auflage, Nachdruck

VDLUFA (2012): Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, VDLUFA-Verlag Darmstadt.

VDLUFA (2022): Analysenspielräume (ASR), Version 13 (2022)