

Versuchsbericht

Rohproteinreduzierung in der Mast von Schweinen – Vergleich der Rohproteinabsenkung auf Basis Bruttoaminosäuren und dünndarm- bzw. praecaecalverdaulicher Aminosäuren (Schweinefütterungsversuch S 109)

Dr. W. Preißinger, G. Propstmeier, S. Scherb

1 Einleitung

Aufgrund der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen (Dünge-, Stoffstrombilanzverordnung) ist es für Schweinemäster wichtig, die Stickstoff (N)- und Phosphor (P)-Ausscheidungen ihrer Tiere zu reduzieren. Durch die Futteroptimierung nach praecaecalverdaulichen (pcv) bzw. dünndarmverdaulichen Aminosäuren anstatt nach Bruttoaminosäuren lässt sich näher am Bedarf füttern und somit die N-Ausscheidung der Mastschweine reduzieren. Die praecaecalen Verdaulichkeiten von Aminosäuren sind jedoch nicht einheitlich (GfE, 2006; Projekt GrainUp, s. Tabelle 1) und liegen auch nicht für alle Futterkomponenten wie z. B. Nebenprodukte vor. Deshalb wurden entsprechende Schätzverfahren etabliert (Rutzmoser et al., 2019) und in Fütterungsprogramme eingepflegt, wie z.B. in das Programm Zielwert-Futteroptimierung (Zifo2). Betrachtet man die Richt- bzw. Zielwerte an pcv Aminosäuren pro kg Futter, so gibt es unterschiedliche Angaben (DLG, 2010; Zifo2; s. Tabelle 4).

Bei der Kalkulation mit Zifo2 zeigten sich z.T. deutlich über dem Zielwert liegende Gehalte an pcv Aminosäuren, wenn nach Bruttoaminosäuren optimiert wurde, insbesondere bei Rationen für die Mittel- und Endmast ab etwa 60 kg Lebendmasse (LM). Daraus kann abgeleitet werden, den Einsatz von Eiweißfuttermitteln weiter abzusenken.

In vorliegender Untersuchung werden deshalb Rationen miteinander verglichen, die nach Brutto- bzw. pcv Aminosäuren konzipiert wurden. Der Anteil an Sojaextraktionsschrot (SES) konnte bei den nach pcv Aminosäuren konzipierten Rationen um 3 Prozentpunkte reduziert werden. In die Auswertung wurden auch die unterschiedliche Angaben zu den praecaecalen Verdaulichkeiten der Aminosäuren und deren Richtwerte im Futter einbezogen.

2 Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde am Staatsgut Schwarzenau der Bayerischen Staatsgüter durchgeführt. Dazu wurden 192 Mastläufer der Rasse Pi x (DL x DE) nach Lebendmasse (LM), Abstammung und Geschlecht ausgewählt und gleichmäßig auf folgende Versuchsgruppen aufgeteilt:

- Kontrollgruppe: Zielwerte in allen Mastabschnitten auf Basis Brutto-Aminosäuren
- Testgruppe: Zielwerte ab Mittelmast (60 kg LM) auf Basis pcv Aminosäuren

Die Mastschweine wurden in 16 Buchten zu je 12 Tieren auf Betonspalten ohne Einstreu gehalten. Sie waren zu Versuchsbeginn zehn Wochen alt und hatten im Mittel eine LM von etwa 33,5 kg. Der Versuch gliederte sich in 3 Fütterungsphasen (30 bis 60 kg, 60 bis 90 kg und 90 bis 120 kg LM). Die Fütterung erfolgte am Langtrog mit Sensorsteuerung (Firma Schauer). Die Flüssigfuttermengen wurden für jede Bucht automatisch verwogen. Die Trockenmassen (TM) der Fließfuttermengen wurden wöchentlich bestimmt und die LM wurde wöchentlich am Einzeltier erfasst. Bei Erreichen von ca. 120 kg LM wurden die Tiere nach den Richtlinien der Mastleistungsprüfung (Bundesverband Rind und Schwein, 2019) im Versuchsschlachthaus Schwarzenau geschlachtet.

Die Versuchsrationen wurden mit Zifo2 berechnet. Zu Versuchsbeginn wurden die pcv Aminosäuren von Getreide mit den bis zum 8. Juli 2018 in Zifo2 hinterlegten Werten kalkuliert. Die praecaecalen Verdaulichkeiten der Aminosäuren wurden nach Rutzmoser et al. (2009) aus der scheinbaren Verdaulichkeit des Rohproteins abgeleitet. Bei Weizen und Gerste liegen die nach dieser Methode ermittelten praecaecalen Verdaulichkeiten für die erstlimitierenden Aminosäuren zwischen den Angaben der GfE von 2006 und den Werten aus dem Projekt „GrainUp“ der Universität Hohenheim (siehe Tabelle 1). Eine Ausnahme davon bilden Methionin und Cystin. Diese weisen nach der Schätzung von Rutzmoser et al. (2009) niedrigere praecaecalen Verdaulichkeiten auf als im Projekt „GrainUp“. Die in Tabelle 2 höheren Gehalte an pcv Methionin + Cystin bei der Kalkulation mit den Werten aus „GrainUp“ lassen sich dadurch erklären. Nach Versuchsende wurden die Rationen mit den neueren, aus dem Projekt „GrainUp“ gewonnen Werten abgeglichen (Tabelle 2), ab Mitte 2018 wurden diese für Getreide in Zifo2 eingepflegt.

Tabelle 1: Vergleich der standardisierten praecaecalen Verdaulichkeiten von Aminosäuren im Getreide

		Lysin	Methionin	Cystin	Threonin	Tryptophan
Gerste, GfE 2006	%	73	82	79	76	76
Gerste, GrainUp	g	64	77	80	71	70
Weizen, GfE 2006	g	88	88	92	90	88
Weizen, GrainUp	g	71	86	88	79	82

(Quelle LfL-Information, Futterberechnung für Schweine, 23. Auflage, S. 36)

Die Versuchsrationen basierten auf Getreide, SES und Mineralfutter. Die Zusammensetzungen und kalkulierten Inhaltsstoffe sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Mischungen wurden in der Versuchsmahl- und Mischanlage Schwarzenau hergestellt und im Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub nach VDLUFA-Methoden (VDLUFA, 2012) analysiert. Die Schätzung der ME erfolgte anhand der Mischfutterformel (GfE, 2008).

Tabelle 2: Versuchsrationen und kalkulierte Gehaltswerte für 850 g tägl. Zunahmen (Angaben bei 88 % TM)

Mastabschnitt		30-60 kg LM		60-90 kg LM		90-120 kg LM	
		Basis Brutto- Aminosäuren	Basis Brutto- Aminosäuren	Basis pcv- Aminosäuren	Basis Brutto- Aminosäuren	Basis pcv- Aminosäuren	
Weizen	%	52	55	55	57	57	
Gerste	%	30	32	35	35	38	
Sojaextr.-Schrot, LP	%	15	10	7	5	2	
Min Futter ¹⁾	%	3	3	3	3	3	
ME	MJ	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	
Rohfaser	g	33	32	32	32	31	
Rohprotein	g	168	151	140	133	122	
Kalzium	g	7,4	7,2	7,1	7,0	6,9	
Phosphor	g	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	
Lysin	g	10,8	9,5	8,8	8,3	7,5	
Methionin	g	3,3	3,1	2,9	2,9	2,7	
Cystin	g	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	
Threonin	g	6,8	6,1	5,7	5,4	5,0	
Tryptophan	g	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	
pcv Aminosäuren – kalkuliert mit bisherigen Zifo2-Werten							
Lysin	g	9,5	8,5	7,8	7,4	6,8	
M+C	g	5,4	5,1	4,8	4,7	4,4	
Threonin	g	5,7	5,3	4,8	4,5	4,2	
Tryptophan	g	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	
pcv Aminosäuren – kalkuliert mit Werten aus GrainUp							
Lysin	g	9,2	8,1	7,4	7,0	6,4	
M+C	g	5,5	5,1	4,9	4,8	4,5	
Threonin	g	5,6	5,1	4,7	4,5	4,1	
Tryptophan	g	1,8	1,6	1,4	1,4	1,3	

¹⁾ 20,5 % Ca, 1 % P; %12 % Lysin, 3,0 % Methionin, 4,5 % Threonin, 0,4 % Tryptophan, Phytase (4117 OTU)

Die Ziel- bzw. Richtwerte für die pcv Aminosäuren in den einzelnen Mastabschnitten sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Hier weichen die Angaben in Zifo2 von den Vorgaben der DLG aus 2010 ab. Beim pcv Lysin werden von der DLG durchgehend höhere Gehalte als in Zifo2 angegeben. In den späteren Mastabschnitten betrifft dies auch die Gehalte an pcv Threonin und pcv Tryptophan.

Tabelle 3: Ziel- bzw. Richtwerte für pcv Aminosäuren im Mastfutter für 850 g tägliche Zunahmen (Angaben bei 88 % TM)

	LM-Bereich	pcv Lysin	pcv Methionin + Cystin	pcv Threonin	pcv Tryptophan
Zielwert nach	30-60 kg	9,2	5,5	6,0	1,7
Zifo2	60-90 kg	7,4	4,4	4,8	1,3
	90-120 kg	5,8	3,5	3,8	1,1
Richtwert nach	30-60 kg	9,3	5,0	5,9	1,7
DLG (2010) ¹⁾	60-90 kg	7,8	4,2	5,0	1,4
	90-120 kg	6,5	3,6	4,1	1,2

¹⁾interpolierte Werte für 30-60 und 60-90 kg LM

2.1 Versuchsablauf

Im Verlauf des Versuchs mussten 15 Tiere medikamentös behandelt werden (Kontrolle 11 Tiere, Testgruppe 4 Tiere). Hauptursachen waren Probleme mit den Gelenken (Streptokokken) und Schwanzbeißen mit jeweils 7 Tieren. In 7 Buchten der Kontroll- und 2 Buchten der Testgruppe wurden nach Auftreten

von Schwanzbeißen Strohraufen und Jutesäcke installiert. In der Kontrollgruppe mussten 7 und in der Testgruppe 2 Tiere aus dem Versuch genommen werden. Ursachen waren Probleme mit den Gelenken und Schwanzbeißen. Ein Tier verendete.

3 Ergebnisse

3.1 Futteruntersuchungen

In Tabelle 4 sind die analysierten Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermischungen angeführt. Beim Vergleich der analysierten mit den vorab kalkulierten Inhaltsstoffen gab es keine Auffälligkeiten. Mit Ausnahme eines höheren Ca- und eines niedrigeren Cystingehalts im Anfangsmastfutter beider Gruppen stimmten die analysierten Gehaltswerte mit den vorab kalkulierten Werten im Rahmen der Analysenspielräume gut überein (VDLUFA, 2019). Die Gehalte an ME lagen um ca. 0,5 MJ pro kg höher als vorab kalkuliert.

Tabelle 4: *Analysierte Gehaltswerte der Mastfutter (Angaben bei 88 % TM)*

Mastabschnitt		30-60 kg LM		60-90 kg LM		90-120 kg LM					
		Basis	Brutto-Aminosäuren	Basis	Brutto-Aminosäuren	Basis	pcv-Aminosäuren	Basis	Brutto-Aminosäuren	Basis	pcv-Aminosäuren
Trockenmasse	g		885		886		886		889		896
Rohasche	g		49		39		41		39		39
Rohprotein	g		165		145		141		132		124
Rohfaser	g		34		31		38		34		31
Rohfett	g		23		23		22		22		23
Stärke	g		478		521		515		535		546
Zucker	g		21		20		19		18		16
aNDFom	g		111		106		114		110		107
ADFom	g		44		36		41		39		36
ME	MJ		13,5		13,7		13,5		13,7		13,7
Kalzium	g		9,6		6,7		7,0		7,0		6,9
Phosphor	g		3,4		3,8		3,7		3,3		3,4
Natrium	g		2,0		1,4		1,7		1,7		1,6
Magnesium	g		2,0		1,6		1,7		1,6		1,5
Kalium	g		6,3		5,6		5,7		4,9		4,1
Kupfer	mg		19		18		19		20		19
Zink	mg		114		76		102		100		100
Lysin	g		10,7		9,5		9,0		8,2		7,5
Methionin	g		3,7		2,8		2,8		2,6		2,5
Cystin	g		2,2		2,7		2,3		2,2		2,2
Threonin	g		7,1		5,8		5,4		5,2		4,8
Tryptophan	g		1,8		1,7		1,5		1,6		1,3

3.2 Mastleistungen

Die Mastleistungen sowie die Kennzahlen der Futter- und Energieeffizienz sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Aus Abbildung 1 geht der Verlauf der LM-Entwicklung bis zum 1. Schlachtermin hervor.

Die Tageszunahmen waren im Mittel mit knapp 800 g in der Kontroll- und etwa 730 g in der Testgruppe auf einem durch Schwanzbeißen bedingten eher niedrigen Niveau. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren statistisch signifikant. Trotz gleicher Fütterung zeigten sich im 1. Mastabschnitt mit 768 g (Kontrolle) und 714 g (Testgruppe) signifikante Unterschiede. In der Testgruppe wurde in diesem Abschnitt etwas weniger Futter verbraucht. In den versuchsrelevanten Fütterungsabschnitten wurden in

der Kontrollgruppe mit 853 g gegenüber 793 g (Mittelmast) und 765 g gegenüber 692 g (Endmast) durchgehend signifikant höhere tägliche Zunahmen festgestellt.

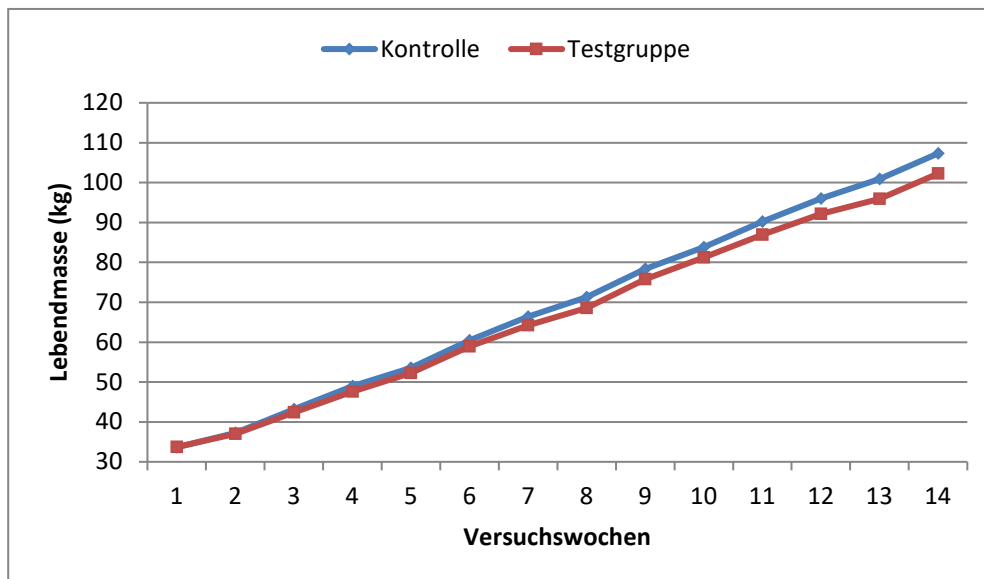


Abbildung 1: Verlauf der LM-Entwicklung bis zum 1. Schlachtttermin

Auf den Futterverbrauch pro Tier und Tag zeigten sich in den einzelnen Fütterungsphasen sowie in der gesamten Mast keine signifikanten Effekte. Im Mittel wurden 2,30 kg (Kontrolle) bzw. 2,42 kg (Testgruppe) verbraucht. Insgesamt war festzustellen, dass mit Ausnahme der Anfangsmast der Futterverbrauch in der Testgruppe höher lag, insbesondere in der Endmast mit 2,77 kg gegenüber 2,32 kg. Die Unterschiede waren jedoch statistisch nicht abzusichern. Den Futterverbrauch in den einzelnen Versuchswochen zeigt Abbildung 2.

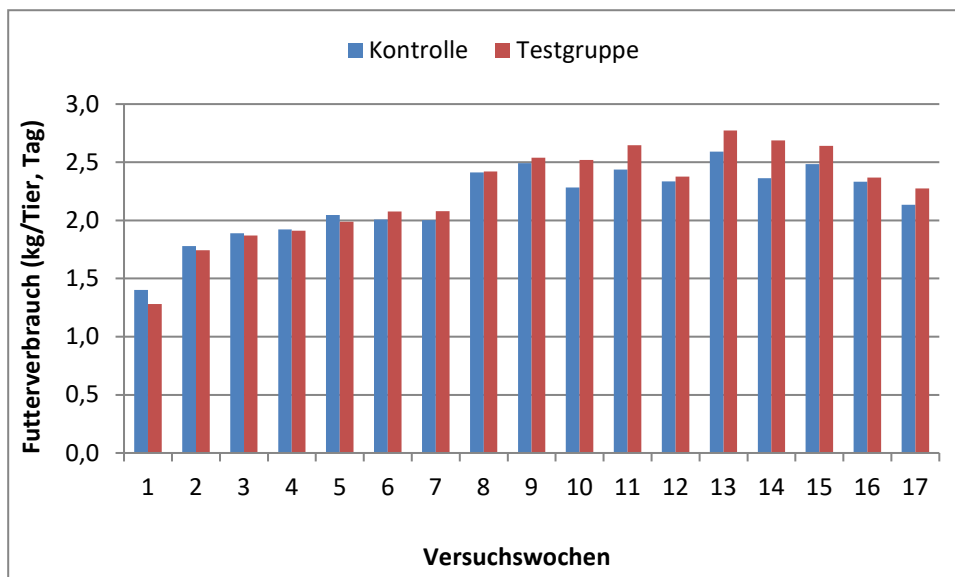


Abbildung 2: Futterverbrauch in den einzelnen Versuchswochen (Angaben bei 88 % TM)

Ein vergleichbares Bild zeigte sich auch bei der kalkulierten Aufnahme an ME pro Tier und Tag. Im Mittel errechneten sich 31 MJ in der Kontroll- und 32 MJ in der Testgruppe.

Was die Futter- bzw. Energieeffizienz betrifft, so wurden in der Kontrollgruppe im Mittel der Mast 2,93 kg Futter bzw. 39 MJ ME pro kg Zuwachs verbraucht. Die entsprechenden Werte für die Testgruppe lagen bei 3,30 kg Futter bzw. knapp 44 MJ ME. Die Unterschiede waren statistisch signifikant.

Tabelle 5: Tägliche Zunahmen, Futterverzehr (LSQ-Mittelwerte)

		Kontrolle	Testgruppe	p ¹⁾
		89	94	
Lebendmasse				
Beginn	kg	33,4	33,4	0,953
Futterwechsel 1	kg	60,3 ^a	58,4 ^b	0,020
Futterwechsel 2	kg	96,1 ^a	91,7 ^b	<0,001
Ende	kg	121,5 ^a	118,4 ^b	0,011
Zuwachs				
Anfangsmast	kg	26,9 ^a	25,0 ^b	0,002
Mittelmast	kg	35,8 ^a	33,1 ^b	<0,001
Endmast	kg	25,4	26,7	0,159
Gesamt	kg	88,1 ^a	85,0 ^b	<0,001
Tägliche Zunahmen				
Anfangsmast	g	768 ^a	714 ^b	0,002
Mittelmast	g	853 ^a	793 ^b	<0,001
Endmast	g	765 ^a	692 ^b	0,006
Gesamt	g	797 ^a	733 ^b	<0,001
Mastdauer				
Endmast	Tage	35 ^a	40 ^b	<0,001
gesamt	Tage	112 ^a	117 ^b	<0,001
Futterverbrauch pro Tag				
Anfangsmast	kg	1,81	1,76	0,660
Mittelmast	kg	2,27	2,38	0,453
Endmast	kg	2,32	2,77	0,096
Gesamt	kg	2,30	2,42	0,505
Futteraufwand pro kg Zuwachs				
Anfangsmast	kg	2,37	2,44	0,329
Mittelmast	kg	2,69 ^a	3,00 ^b	0,002
Endmast	kg	3,20	4,15	0,053
Gesamt	kg	2,93 ^a	3,30 ^b	0,025
ME-Aufnahme				
Anfangsmast	MJ	24,1	23,4	0,660
Mittelmast	MJ	30,7	31,3	0,721
Endmast	MJ	31,0	37,1	0,091
Gesamt	MJ	29,0	30,9	0,221
ME pro kg Zuwachs				
Anfangsmast	MJ	31,6	32,4	0,329
Mittelmast	MJ	36,3 ^a	39,5 ^b	0,009
Endmast	MJ	42,6	55,6	0,051
Gesamt	MJ	37,0 ^a	42,3 ^b	0,005

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

Mit 2,37 kg Futter bzw. knapp 32 MJ ME in der Kontrolle und 2,44 kg Futter bzw. 34 MJ ME in der Testgruppe war in der Anfangsmast bei noch gleichem Futter kein signifikanter Effekt auf den Futteraufwand bzw. den Aufwand an ME pro kg Zuwachs festzustellen. In der Mittelmast war die Kontrollgruppe mit 2,69 kg Futter bzw. 36 MJ ME pro kg Zuwachs der Testgruppe mit 3,00 kg Futter bzw. 40 MJ ME überlegen. Die Unterschiede waren signifikant. Trotz numerisch großer Unterschiede zwischen den Gruppen mit 3,20 kg Futter bzw. 43 MJ ME (Kontrolle) und 4,15 kg Futter bzw. 57 MJ ME pro kg Zuwachs ließen sich die Zahlen in der Endmast statistisch nicht absichern. Der Futterverbrauch

bzw. die Aufnahme an ME und somit auch der Futteraufwand bzw. der Aufwand an ME pro kg Zuwachs ließ sich aufgrund der Gruppenfütterung nur pro Bucht errechnen. Durch das Schlachten von Tieren während des letzten Mastabschnittes verringerte sich auch die Anzahl der belegten Buchten. So wurde bereits beim 1. Schlachttermin in der Kontrollgruppe eine Bucht komplett geleert. Nach dem 2. Schlachttermin standen 2 Buchten der Kontroll- und 1 Bucht der Testgruppe leer. Ab dem 3. Schlachttermin bis zum Versuchsende waren noch 3 Buchten der Kontroll- und 6 Buchten der Testgruppe belegt. Statistische Unterschiede ließen sich aufgrund der niedrigen Anzahl an Beobachtungen (Buchten) deshalb in diesem Mastabschnitt nicht absichern.

Auf die Bewertung der Kotbeschaffenheit in den Buchten zeigte sich kein Effekt der Fütterung. Im Mittel des Versuchs wurde der Kot in allen Buchten mit 2,0 als normal bewertet.

3.3 Schlachtleistungen

Die Schlachtkörperbeurteilung ist in Tabelle 6 dargestellt. Dabei zeigte sich beim bezahlungsrelevanten Muskelfleischanteil mit 59,6 % (Kontrolle) bzw. 59,8 % (Testgruppe) kein signifikanter Unterschied. Gleiches galt auch für den Fleischanteil im Bauch mit 58,3 % in der Kontroll- bzw. 58,9 % in der Testgruppe. Aufgrund der geringeren LM zu Mastende, lagen die Schlachtgewichte in der Testgruppe signifikant niedriger (99,1 kg gegenüber 97,2 kg). Mit 82,2 % gegenüber 81,6 % ergab sich in der Testgruppe eine signifikant höhere Ausschachtung.

Tabelle 6: Schlachtleistungsparameter (LSQ-Mittelwerte)

		Kontrolle	Testgruppe	p ¹⁾
Schlachtgewicht	kg	99,1	97,2	0,033
Ausschachtung	%	81,6	82,2	0,013
Rückenmuskelfläche	cm ²	58,6	57,9	0,256
Fettfläche	cm ²	17,1	16,7	0,257
Muskelfleischanteil	%	59,7	59,8	0,538
Fleisch i. Bauch	%	58,3	58,9	0,191

¹⁾ Irrtumswahrscheinlichkeit

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Optimierung der Rationen nach pcv Aminosäuren führte im vorliegenden Versuch zu signifikant niedrigeren Tageszunahmen. Zudem verschlechterte sich auch der Futteraufwand bzw. Aufwand an ME pro kg Zuwachs gegenüber der Kontrolle signifikant.

Grundlage für die Kalkulation waren die bis zum 9.7.2018 im Programm Zifo2 beim Getreide hinterlegten praecaecalen Verdaulichkeiten der Aminosäuren nach Rutzmoser et al. (2009). Mittlerweile wurden diesbezüglich Ergebnisse aus dem Verbundprojekt „Innovationsforschung zum Futterwert von Getreide und seiner Verbesserung – GrainUp“ in Zifo2 eingearbeitet. Auch wenn die von Zifo2 angegebenen Zielwerte der pcv Aminosäuren z.T. noch niedriger liegen als die kalkulierten Werte, zeigt sich dennoch, dass in der Anfangsmast in beiden Versuchsgruppen und in der Mittelmast in der Testgruppe insbesondere die Gehalte an pcv Lysin nach der Kalkulation mit den neuen Werten auf „Kante genäht“ waren. Legt man die vor allem in der Mittel- und Endmast höheren Richtwerte für pcv Lysin und pcv Threonin der DLG von 2010 zu Grunde wird dies noch deutlicher.

Der Versuch bestätigt die Ergebnisse des Verbundprojektes GrainUp! Deshalb wurden die neuen Verdaulichkeiten sowohl in der 23. Auflage der LfL-Futterwerttabelle Schwein, als auch im Zifo2-Programm der LfL angepasst.

5 Literatur

- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung, Herausgeber DLG e.V., DLG-Verlag Frankfurt a. Main.
- GfE (2006): Empfehlungen zur Energie und Nährstoffversorgung von Schweinen. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 10, DLG-Verlag Frankfurt a. Main
- GfE (2008): Prediction of Metabolisable Energy of compound feeds for pigs. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 17, 199-204.
- LfL (2020): LfL-Information Futterberechnung für Schweine, 23. Auflage, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft.
- Rutzmoser, K, Lindermayer, H., Propstmeier, G. (2009): Ein Verfahren zur Schätzung der Dünndarmverdaulichkeit von Aminosäuren beim Schwein. VDLUFA-Schriftenreihe 65, 368-373
- VDLUFA-Methodenbuch Band III: Die Untersuchung von Futtermitteln 3. Aufl. 1976, 8. Ergänzlief. 2012, VDLUFA-Verlag Darmstadt.
- VDLUFA (2019) Analysenspielräume (ASR), Version 12 (2019). www.vdlufa.de
- Verbundprojekt: Innovationsforschung zum Futterwert von Getreide und seiner Verbesserung – GrainUp. <https://grain-up.uni-hohenheim.de/85752> (18.05.2020)
- Bundesverband Rind und Schwein, Hrsg. 2019: Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein (Stand: 09.04.2019)