

Sehr stark stickstoff- und phosphorreduzierte Fütterung von Mastschweinen mit erhöhten Gehalten an Lysin in der Mittel- und Endmast

(Schweinefütterungsversuch S 151)

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

1 Einleitung

Bei stickstoff (N)- und phosphorreduzierten (P) Fütterungsstrategien für Mastschweine werden häufig höhere Gehalte an Lysin in der Mittel- und Endmast eingesetzt als es die Empfehlungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG, 2010) vorgeben. Höhere Gehalte an Aminosäuren in den Rationen führen zwangsläufig auch zu höheren Futterkosten und wirken sich bei unveränderter Mast- und Schlachtleistung nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit aus. In einem Fütterungsversuch mit Mastschweinen wurden deshalb unterschiedlich hohe Lysin- bzw. Aminosäuregehalte insbesondere im Mittel- und Endmastfutter mit der in Bayern vorherrschenden Genetik geprüft.

2 Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde am Ausbildungs- und Versuchszentrum des Staatsguts Schwarzenau der Bayerischen Staatsgüter (BaySG) 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:

- A, Kontrolle 10,5 g, 9,5 g und 8,5 g Lysin pro kg Futter in der Anfangs-, Mittel- und Endmast
- B, Testgruppe 11,0 g, 10,0 g und 9,5 g Lysin pro kg Futter in der Anfangs-, Mittel- und Endmast

Aufgrund einer technischen Störung an der Fütterungsanlage begannen die Auswertungen erst eine Woche nach der Einnistung der Tiere in das Mastabteil. Die Tiere waren zu Versuchsbeginn somit 81 Tage alt und hatten im Mittel eine Lebendmasse (LM) von rund 35 kg. Sie wurden in 16 Buchten zu je 12 Tieren auf Betonspalten ohne Einstreu gehalten. Die Mast gliederte sich in 3 Fütterungsphasen (35-60 kg, 60-90 kg und 90-120 kg LM). Die Fütterung erfolgte am Langtrog mit Sensorsteuerung (Firma Schauer). Die Flüssigfuttermengen wurden für jede Bucht automatisch verwogen und dokumentiert. Die Trockenmassen (TM) der Fließfütterrationen wurden wöchentlich bestimmt. Beim Erreichen von ca. 120 kg LM wurden die Mastschweine nach den Richtlinien der Mastleistungsprüfung (Bundesverband Rind und Schwein, 2019) an mehreren Terminen im Versuchsschlachthaus Schwarzenau geschlachtet.

Die Schlachtgewichte (SG) und die Muskelfleischanteile (MFA) wurden mit einer in Bayern verbreiteten Abrechnungsmaske verglichen. Der optimale Gewichtsbereich lag dabei zwischen 84 und 110 kg SG. Der Basispreis errechnete sich bei 57 % MFA. Die Systemgrenzen lagen zwischen 84 und 120 kg SG bei 61 % MFA. Unter 84 kg SG wurden maximal 57 % MFA berücksichtigt

Die LM wurden wöchentlich am Einzeltier erfasst und zur Berechnung der täglichen Zunahmen sowie des Futteraufwands (buchtenweise) genutzt. Zusätzlich wurde in den Buchten einmal pro Woche der Kot der Tiere von hart (=1) bis wässrig (=4) bewertet.

Die Versuchsrationen basierten auf Getreide, Sojaextraktionsschrot mit 44 % Rohprotein (SES 44 % XP) und verschiedenen Mineralfuttertypen, die sich im Gehalt an Aminosäuren unterschieden. Die in Tabelle 1 angeführten Mineralfutter A und B waren die während des Versuchszeitraums auch in der Lehrwerkstätte der BaySG eingesetzten Mineralfuttermittel für eine sehr stark N- und P-reduzierte Mast. Mineralfutter C wurde zur Erhöhung der Aminosäuregehalte zugekauft. Es handelte sich dabei um ein Standardprodukt des gleichen Herstellers. Vorgabe war, dass trotz variierender Gehalte an Lysin die Relationen der Aminosäuren zueinander (Lys:M+C:Thr:Trp) möglichst konstant blieben.

Die Rationen (Tabelle 1) wurden mit dem Programm Zielwert-Futteroptimierung (Zifo2) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) berechnet und in der Versuchsmahl- und Mischanlage Schwarzenau hergestellt. Die Versuchsrationen wurden im Labor Grub der Abteilung Laboranalytik (AL) der LfL nach Methoden des VDLUFA (2012) analysiert. Analysierte und kalkulierte Inhaltsstoffe der Versuchsmischungen wurden anhand ihrer Analysenspielräume (ASR) abgeglichen (VDLUFA, 2022). Die Schätzung der umsetzbaren Energie (ME) der Rationen erfolgte anhand der Mischfutterformel (GfE, 2008).

Tabelle 1: Zusammensetzung der Versuchsrationen und kalkulierte Nährstoffgehalte (Angaben pro kg bei 88 % TM)

		Vormast		Mittelmast		Endmast	
		A	B	A	B	A	B
Sojaextr.-Schrot 44 % XP	%	15,0	16,5	10,5	10,5	6,5	7,5
Gerste	%	22,0	20,5	31,5	31,5	35,5	34,5
Weizen	%	60,0	60,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Mineralfutter A¹⁾	%	3,0	3,0	1,5	-		
Mineralfutter B²⁾	%			1,5		3,0	
Mineralfutter C³⁾	%				3,0		3,0
ME	MJ	13,0	13,1	13,0	13,0	13,0	13,0
Rohfaser	g	36	36	37	37	36	36
Rohprotein	g	159	164	143	143	129	133
Lysin	g	10,6	11,0	9,6	10,2	8,6	9,5
Methionin	g	3,2	3,3	2,9	3,0	2,5	2,9
Cystin	g	3,2	3,2	3,0	3,0	2,9	2,9
Threonin	g	6,7	6,9	5,9	6,2	5,2	5,8
Tryptophan	g	2,0	2,1	1,8	1,9	1,6	1,8
Kalzium	g	6,6	6,7	6,0	5,7	5,5	5,6
Phosphor	g	3,5	3,5	3,3	3,4	3,1	3,4
verd. P (Phytase)	g	2,3	2,4	2,2	2,3	2,0	2,3
Lys/MJ ME	g	0,82	0,84	0,74	0,78	0,66	0,73
Lys/100 g Rohprotein	g	6,66	6,70	6,71	7,13	6,66	7,14
Lys:Met+Cys		0,60	0,59	0,61	0,59	0,63	0,61
Lys:Thr		0,63	0,63	0,61	0,61	0,60	0,61
Lys:Trp		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

¹⁾ 12% Lysin, 3 % Methionin, 4,5% Threonin, 0,5% Tryptophan, 19% Kalzium, 1% Phosphor

²⁾ 12% Lysin, 2 % Methionin, 3,5% Threonin, 0 % Tryptophan, 16% Kalzium, 0,1% Phosphor

³⁾ 14% Lysin, 3 % Methionin, 5,0% Threonin, 0,5% Tryptophan, 16,5 % Kalzium, 1% Phosphor

Nach Räumung des Abteils wurden Gülleproben aus den Kanälen beider Versuchsgruppen gezogen. Dazu wurde in jedem Kanal die Gülle mittels einer Rührvorrichtung (Jet-Mix, Fa Brand) homogenisiert, an vier Stellen entnommen und zu einer Sammelprobe pro Fütterungsgruppe vereint. Die Proben wurden tiefgefroren und an die Firma Bonalytic nach Troisdorf gesandt wo die Gülleinhaltsstoffe nach DIN EN ISO 11885 ermittelt wurden. Trockensubstanz und organische Trockensubstanz wurden nach DIN EN 12880 und DIN EN 12879 bestimmt. Zusätzlich wurde der Gülleanfall pro Versuchsgruppe anhand der Füllstände und der Kubaturen der Güllekanäle ermittelt. Unter den Buchten jeder Versuchsgruppe befanden sich dabei zwei Güllekanäle, die gegenüber Güllezu- und Gülleabfluss gesichert waren.

2.1 Versuchsablauf

Im Verlauf der Mast mussten acht Tiere (jeweils vier Tiere aus jeder Gruppe) aufgrund von Verletzungen bzw. Krankheiten medikamentös behandelt werden. In drei Buchten von Gruppe A und zwei Buchten von Gruppe B trat vermehrt Schwanzbeißen auf. Drei Tiere aus Gruppe A mussten deshalb aus dem Versuch genommen werden.

3 Ergebnisse

3.1 Futteranalysen

In Tabelle 2 sind die analysierten Nährstoffgehalte der eingesetzten Versuchsrationen dargestellt. Beim P lagen die analysierten Gehalte durchgehend höher als die kalkulierten Werte. Dabei lag das Mittelmastfutter von Gruppe A noch innerhalb des ASR, bei allen anderen lagen die analysierten Werte knapp außerhalb. Anders verhielt es sich bei den analysierten Rohprotein- und Aminosäuregehalten mit Ausnahme des Tryptophans. Hier wurden durchgehen niedrigere Werte analysiert als vorher kalkuliert worden waren. Beim Cystin lagen die Gehalte von nur einem Futter knapp außerhalb des ASR, während es beim Lysin zwei und beim Methionin drei Versuchsrationen betraf. Beim Rohprotein lag in vier und beim Threonin in fünf Rationen der analysierte Gehalt im Vergleich zu den kalkulierten Werten knapp außerhalb der jeweiligen ASR. Passend und innerhalb der ASR lagen die analysierten Gehalte an Rohfaser, Kalzium und Tryptophan. Was die ME betraf, so stimmte im Anfangsmastfutter von Gruppe B der ermittelte Gehalt exakt mit der Kalkulation überein, ansonsten waren die ermittelten Gehalte an ME um 0,1 bis 0,2 MJ je kg höher als kalkuliert.

Vergleicht man die analysierten Aminosäuregehalte beider Gruppen in den jeweiligen Abschnitten miteinander, so sind diese in der Anfangsmast nahezu gleich. Der etwas höhere Anteil an SES (16,5 gegenüber 15 %) konnte somit analytisch nicht bestätigt werden. In der Mittelmast zeigte sich insbesondere beim Threonin mit 5,4 gegenüber 4,7 g pro kg Futter ein höherer Gehalt in Gruppe B. Die Unterschiede beim Lysin und Methionin konnten analytisch nicht bestätigt werden. In der Endmast waren die analysierten Gehalte der zugelegten Aminosäuren in Gruppe B durchgehend höher. Dies betraf insbesondere das Lysin mit 8,9 g gegenüber 7,5 g sowie das Threonin mit 4,8 g gegenüber 4,2 g pro kg Futter.

Tabelle 2: *Analysierte Nährstoffgehalte der Versuchsrationen (Angaben pro kg bei 88 % TM)*

		Anfangsmast		Mittelmast		Endmast	
		A	B	A	B	A	B
Trockenmasse	g/kg FM	903	904	904	903	902	902
Rohasche	g	44	45	42	42	41	40
Rohprotein	g	150	152	133	139	119	123
Rohfaser	g	38	41	38	37	34	36
Rohfett	g	23	23	23	24	24	24
Stärke	g	489	484	505	511	529	522
Zucker	g	17	18	13	15	11	11
aNDFom	g	127	125	120	123	126	122
ADFom	g	55	54	49	51	48	55
ME	MJ	13,2	13,0	13,1	13,2	13,2	13,2
Kalzium	g	6,7	7,1	5,9	5,5	5,6	5,8
Phosphor	g	4,0	4,2	3,6	3,9	3,6	3,9
Natrium	g	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7
Magnesium	g	2,3	2,4	2,3	1,8	2,1	1,8
Kalium	g	6,4	6,7	6,1	5,9	5,5	5,6
Kupfer	mg	14	16	14	13	15	16
Zink	mg	86	93	83	85	82	88
Lysin	g	9,3	9,4	8,7	8,8	7,5	8,9
Methionin	g	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,3
Cystin	g	2,6	2,7	2,2	2,5	2,4	2,4
Threonin	g	5,7	5,8	4,7	5,4	4,2	4,8
Tryptophan	g	2,0	2,2	1,5	1,8	1,5	1,7

3.2 Mastleistung

Die Mastleistungen sowie die Kennzahlen der Futter- und Energieeffizienz sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Tageszunahmen waren im Mittel der Mast in beiden Versuchsgruppen mit knapp 900 g auf einem guten Niveau. In der Anfangsmast ergaben sich mit Werten von 922 g in Gruppe A und 911 g in Gruppe B keine Unterschiede. In der Mittelmast unterschieden sich die Tageszunahmen mit 915 g in Gruppe A und 967 g in Gruppe B statistisch signifikant. In der Endmast wurden wiederum keine signifikanten Unterschiede festgestellt. In dieser Phase wurden in Gruppe A rund 837 g und in Gruppe B trotz analytisch bestätigter besserer Aminosäureausstattung nur knapp 810 g erreicht.

Abbildung 1 zeigt die LM-Entwicklung der Tiere für beide Fütterungsgruppen bis zum 1. Schlachtttermin.

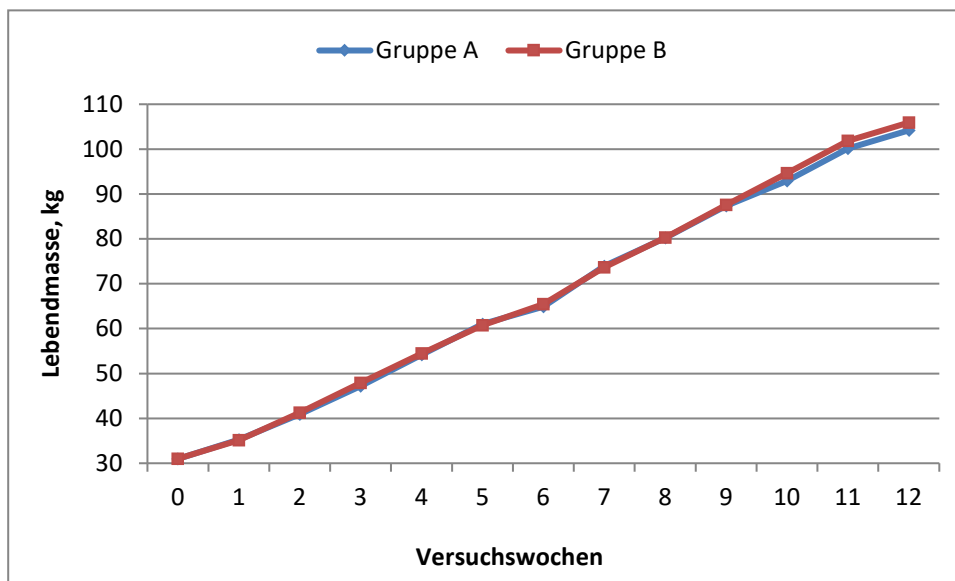


Abbildung 1: Lebendmasseentwicklung bis zum 1. Schlachtttermin

Beim Futterverbrauch zeigten sich in allen Mastabschnitten und im Mittel der Mast keine statistisch abzusichernden Unterschiede. In der Anfangsmast wurden mit rund 1,8 kg in beiden Gruppen nahezu gleiche Futtermengen verbraucht. Auch in der Mittelmast waren die Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen mit Werten zwischen 2,6 und 2,7 kg pro Tier und Tag gering. Etwas größere Unterschiede zeigten sich in der Endmast mit 3,4 kg in Gruppe A und 3,6 kg in Gruppe B. Im Mittel der Mast verbrauchten die Tiere in beiden Gruppen 2,6 kg am Tag.

In Abbildung 2 ist der Verlauf des Futterverbrauchs während der Mast dargestellt. Der geringere Futterverbrauch in beiden Gruppen von Woche 5 ist auf technische Probleme an der Fütterungsanlage zurückzuführen.

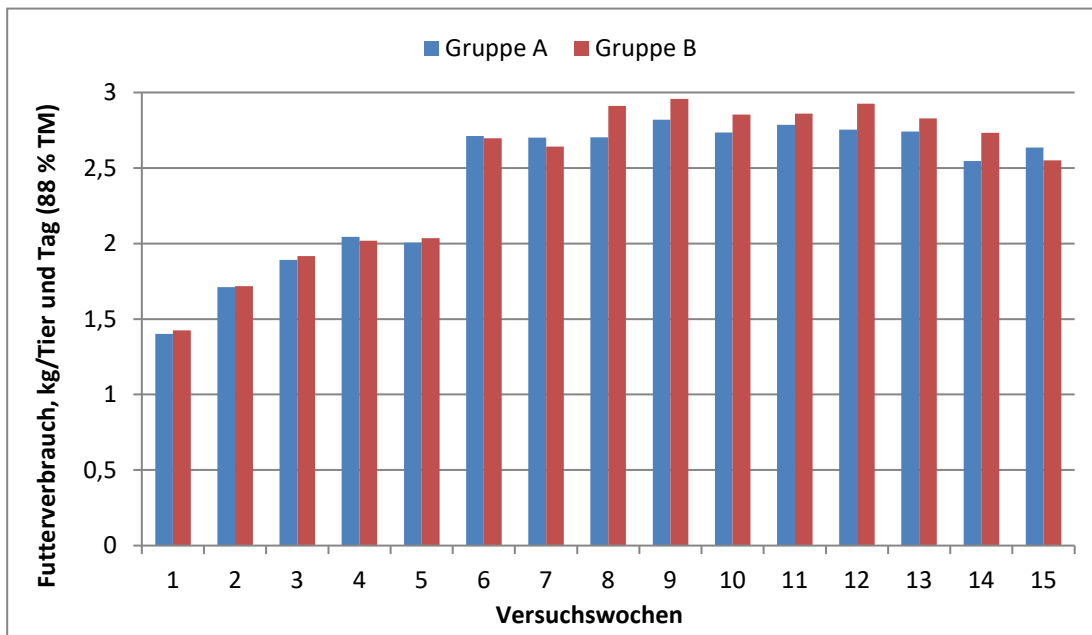


Abbildung 2: Verlauf des Futterverbrauchs während der Mast

Die kalkulierten täglichen Aufnahmen an ME unterschieden sich im Mittel der Mast und in den einzelnen Mastabschnitten ebenfalls nicht signifikant. In der Anfangsmast wurden in beiden Gruppen etwa 23 MJ aufgenommen. Auch in der Mittelmast waren die Unterschiede mit 34 bis 35 MJ gering. Ein etwas größerer Unterschied zeigte sich in der Endmast mit 45 MJ in Gruppe A und 47 MJ in Gruppe B. Im Mittel der Mast nahmen die Tiere der Gruppe A 34 MJ und die der Gruppe B 35 MJ an ME pro Tag auf.

Auch der Futteraufwand bzw. der Aufwand an ME pro kg Zuwachs wurde in allen Mastabschnitten sowie in der gesamten Mast nicht signifikant beeinflusst. In der Anfangsmast ergab sich in beiden Gruppen ein Futteraufwand von rund 1,9 kg sowie ein Aufwand an ME von 25 MJ pro kg Zuwachs. In der Mittelmast lag der Futteraufwand bzw. der Aufwand an ME zwischen 2,7 und 2,8 kg bzw. zwischen 36 und 37 MJ. Mit 4,1 kg bzw. 54 MJ in Gruppe A und 4,5 kg bzw. 60 MJ in Gruppe B waren die Unterschiede beim Futteraufwand bzw. beim Aufwand an ME pro kg Zuwachs im letzten Mastabschnitt etwas größer. Im Mittel der gesamten Mast lag der Futteraufwand bzw. der Aufwand an ME in beiden Gruppen bei etwa 2,9 kg bzw. 39 MJ pro kg Zuwachs.

Tabelle 3: Lebendmassen, Mastdauer, tägliche Zunahmen, Futtermittelverbrauch, ME-Aufnahme sowie Futter- und ME-Effizienz (LS-Means)

			A	B	p¹⁾
Tiere ausgewertet (n)			93	96	
Lebendmassen	Beginn	kg	35,1	34,9	0,754
	Futterumstellung 1	kg	60,9	60,4	0,536
	Futterumstellung 2	kg	92,9	94,3	0,188
	Ende	kg	119,2	118,6	0,542
Mastdauer	gesamt	Tage	95	95	0,480
	Ende	Tage	32	32	0,480
Zuwachs	Anfangsmast	kg	25,8	25,5	0,461
	Mittelmast	kg	32,0 ^b	33,9 ^a	0,001
	Endmast	kg	26,4 ^a	24,4 ^b	0,038
	gesamt	kg	84,2	83,7	0,620
Tägliche Zunahmen	Anfangsmast	g	922	911	0,461
	Mittelmast	g	915 ^b	967 ^a	0,001
	Endmast	g	837	808	0,272
	gesamt	g	892	897	0,736
Futtermittelverbrauch/Tier, Tag	Anfangsmast	kg	1,76	1,77	0,928
	Mittelmast	kg	2,59	2,65	0,648
	Endmast	kg	3,37	3,59	0,522
	gesamt	kg/	2,56	2,63	0,604
Futter/kg Zuwachs	Anfangsmast	kg	1,91	1,93	0,462
	Mittelmast	kg	2,84	2,73	0,294
	Endmast	kg	4,11	4,54	0,168
	gesamt	kg	2,90	2,94	0,612
ME-Aufnahme/Tier, Tag	Anfangsmast	MJ	23,2	23,0	0,889
	Mittelmast	MJ	33,9	35,0	0,536
	Endmast	MJ	44,5	47,3	0,551
	gesamt	MJ	34,1	35,2	0,560
ME/kg Zuwachs	Anfangsmast	MJ	25,2	25,2	0,993
	Mittelmast	MJ	37,2	36,1	0,413
	Endmast	MJ	54,3	59,7	0,187
	gesamt	MJ	38,6	39,3	0,533

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

3.3 Schlachtleistung und Schlachterlöse

Die Schlachtkörperbeurteilung geht aus Tabelle 4 hervor. Beim bezahlungsrelevanten Schlachtkörperparameter MFA war mit mittleren Werten von 60,6 bzw. 60,7% kein Effekt der Fütterung zu erkennen. Das traf auch für alle weiteren untersuchten Schlachtkörpermerkmale zu.

Tabelle 4: Schlachtkörperbeurteilung (LS-Means)

		A	B	p ¹⁾
Schlachtgewicht	kg	98,8	98,4	0,612
Ausschlachtung	%	82,5	82,5	0,834
Schlachtkörperlänge	mm	1039	1041	0,494
Rückenmuskelfläche	cm ²	58,7	57,9	0,140
Fettfläche	cm ²	17,0	16,3	0,076
Fleisch/Fett	1:	0,29	0,28	0,309
Fleischmaß	mm	67,1	65,7	0,067
Speckmaß	mm	13,3	13,0	0,117
Muskelfleischanteil	%	60,6	60,7	0,766
Fleischanteil im Bauch	%	57,8	58,6	0,080

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

Aus Tabelle 5 geht die Verteilung der SG und des MFA hervor. Die SG lagen zu über 95 % im optimalen Bereich. In beiden Gruppen ergaben sich aufgrund der zugrundeliegenden Abrechnungsmaske nahezu gleiche mittlere Auszahlungspreise pro kg SG.

Tabelle 5: Verteilung der Schlachtgewichte und des Muskelfleischanteils (% der Tiere)

	A	B
Schlachtgewicht (kg)		
50 bis 83,9	2	3
84,0 bis 110,0	96	97
110,1 bis 120,0	2	0
Muskelfleischanteil (%)		
<52,9	0	1,0
53,0 bis 54,9	1,1	0
55,0 bis 56,9	0	4,2
57,0 bis 60,0	30,1	24,0
60,1 bis 61,0	20,4	18,7
>61,0	48,4	52,1

3.4 Kotbeschaffenheit, Gülleanfall und Gülleinhaltsstoffe

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 2,1 als „normal“ bzw. „unauffällig“ bewertet.

In Tabelle 6 sind ausgewählte Inhaltsstoffe der beprobten Güllen beider Versuchsgruppen gegenübergestellt. Die Gehalte an Ammonium-Stickstoff (NH₄-N) waren in den Güllen beider Gruppen in etwa gleich hoch. In der Gülle von Gruppe B zeigte sich ein etwas niedrigerer Gesamt-N- Gehalt sowie ein etwas höherer P-Gehalt.

Tabelle 6: Analytierte Inhaltsstoffe der angefallenen Gülle (Angaben in der TM)

		A	B
TM	%	4,29	4,14
organische TM	%	2,98	2,87
N-gesamt	g/kg	83,8	78,4
NH ₄ -N	g/kg	54,6	53,9
Phosphor	g/kg	17,0	21,5
Kalium	g/kg	50,1	67,2
Mg	g/kg	18,6	19,6
Kalzium	g/kg	25,6	25,8
Schwefel	g/kg	6,37	7,29
Bor	mg/kg	23	30
Kupfer	mg/kg	172	200
Kobalt	mg/kg	1,1	1,2
Mangan	mg/kg	734	839
Zink	mg/kg	886	1013

In den Güllekanälen wurden 45,1 m³ Gülle bei Gruppe A und 48,9 m³ Gülle bei Gruppe B ermittelt. Umgerechnet auf die in jeder Gruppe ausgemästeten Schweine sind dies 0,49 m³ (Gruppe A) bzw. 0,51 m³ (Gruppe B) pro Tier. Dies bestätigt Untersuchungen aus Schwarzenau, die in den Jahren 2010 bis 2013 durchgeführt wurden (Lindermayer et al., 2013). Die Güllemengen wurden ohne Waschwasser ermittelt.

4 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse des Versuchs zeigen, dass die Richtwerte der DLG von 2010 für die Gehalte an Aminosäuren bei einer Leistung von 900 g Tageszunahmen unter Nutzung bayerischer Genetik (Pi x (DL x DE)) passend sind und es keiner weiteren Anpassungen in den späten Mastabschnitten bedarf. Für höhere Leistungen sind weitere Versuchsanstellungen zu diskutieren.

5 Literatur

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

DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung, DLG-Kompakt, DLG-Verlag Frankfurt/Main

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

Lindermayer, H.; Preißinger W., Reindler S., Herbst, N. (2013): Erfassung, Überprüfung und Steuerung der Nährstoff- und Gülleströme in der Schweinehaltung. LfL-Schriftenreihe 5/2013, 2. Auflage

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)