

**L**andesanstalt für  
**L**andwirtschaft und  
**G**artenbau

## Versuchsbericht

Umweltgerechte  
Mastschweinefütterung  
- Minimalproteinkonzept -



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau

FACHINFORMATIONEN

Abeitsgruppe: Dr. agr. Manfred Weber, Leiter der Arbeitsgruppe  
Dr. agr. Herwig Mäurer  
Sabine Schmidt  
Eva von Klopotek  
Kersten Bönisch

In Zusammenarbeit mit:  
Dr. rer. nat. Mario Müller, Evonik Industries AG

Stand: Mai 2020

## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau  
des Landes Sachsen-Anhalt  
Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg  
Tel.: (03471)334-0; Fax: (03471)334-105  
Mail: poststelle @llfg.mlu.sachsen-anhalt.de  
[www.llg.sachsen-anhalt.de](http://www.llg.sachsen-anhalt.de)

Autor: Dr. Manfred Weber, E-Mail: [Manfred.Weber@llg.mlu.sachsen-anhalt.de](mailto:Manfred.Weber@llg.mlu.sachsen-anhalt.de)

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt.  
Eine Veröffentlichung und Vervielfältigung (auch auszugsweise) ist nur mit  
schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

# 1. Einleitung

Die Eiweißversorgung in der Nutztierhaltung wird in der letzten Zeit sowohl von Verbraucherseite als auch in der Politik sehr intensiv diskutiert. Den Schwerpunkt bildet dabei die hohe Importrate von Eiweißfuttermitteln, insbesondere das Sojaextraktionsschrot aus Nord- und Südamerika. Neben dem starken Einsatz von GVO-Ware ist immer wieder die Landnutzung (Urwaldrodung) für die neuen Anbauflächen im Fokus.

In Deutschland werden daher von vielen Organisationen, unter anderem auch der Landesregierung von Sachsen-Anhalt, Alternativen zum hohen Sojaeinsatz gefordert. Alternativen bestehen hierzulande im Einsatz alternativer, heimischer Eiweißfutter, die aber leider nur begrenzt verfügbar sind. Der Rapseinsatz ist limitiert durch die Fruchtfolge, der Einsatz von Körnerleguminosen durch ackerbautechnische Schwierigkeiten.

Sinnvoll erscheint in diesem Zusammenhang auch die Reduktion des Proteingehaltes des Futters. Dadurch könnten Sojaanteile reduziert werden, ohne dass alternative Eiweißfuttermittel gebraucht würden und den Forderungen der neuen Düngeverordnung im Bereich Stickstoff besser entsprochen werden. Gleiches gilt aber auch für die Versorgung mit Phosphor. Auch hier ist es notwendig, den Bruttogehalt deutlich zu reduzieren, um die Ausscheidungen ebenfalls abzusenken.

Um eine effektive Verringerung des Gesamteiweißgehaltes der Rationen zu erreichen, wäre es möglich, mit dem direkten Einsatz von freien Aminosäuren zu arbeiten.

Erste Ergebnisse zeigen, dass auch in Praxisrationen auf 15% in der Vormast und 14% in der Endmast herunter gegangen werden kann. Theoretische Ansätze sprechen dabei aber von Eiweißgehalten < 13% in der Vormast und < 11% in der Endmast. Aber auch nicht ganz so extreme Rationen ließen den Eiweißfuttermittelverbrauch erheblich zurückgehen.

Um diese theoretischen Ansätze auch in praktischen Anwendungen zu überprüfen, sind viele praxisangewandte Versuche notwendig. Im folgenden Versuch soll daher neben dem Einsatz von alternativen Eiweißfuttermitteln eine extreme Reduzierung, die durch den sehr hohen Einsatz von freien, kommerziell verfügbaren Aminosäuren ausgeglichen wird, in unterschiedlichen Varianten überprüft werden

## Versuchsziel

Gelingt es uns, durch den Einsatz von freien Aminosäuren und dem Verzicht auf mineralische Phosphorergänzung im hinteren Mastabschnitt, Eiweiß- und Mineralfuttermittel einzusparen? Welche Auswirkungen hat dies auf die N- und P-Ausscheidung der Mastschweine?

## 2. Material und Methoden

### Tiermaterial:

In die Untersuchung wurden 192 Mastschweine einbezogen. Es handelte sich dabei um Kreuzungsherkünfte (Pi x (DExDL)). Die Tiere wurden in vier Varianten unterteilt

und parallel in vier identischen Stallabteilen gemästet (jeweils eine Bucht pro Variante). 7 Tiere erreichten das Prüfungsende auf Grund von Erkrankungen nicht.

### **Fütterung:**

Im Rahmen des Versuches wurde eine dreiphasige Fütterung durchgeführt. Von ca. 25 bis ca. 60 kg erhielten alle Schweine ein Vormastfutter, von 60 bis 90 kg ein Anfangsmastfutter und anschließend das Endmastfutter bis zu einem Endgewicht von ca. 120 kg. Die Fütterungsvarianten stellten sich folgendermaßen dar:

- A nach DLG-Empfehlungen 18,5/16/15 RP und 0,43 - 0,35 P,
- B 16,9/13,8/12,3 RP und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast) und ohne Sojaeinsatz,
- C extreme Proteinabsenkung ab der Vormast und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast),
- D extreme Proteinabsenkung erst ab der Mittelmast und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast).

Die Rationen wurden industriell gemischt und als Fertigfutter zur Verfügung gestellt. Im Stall wurden sie den Tieren an der Abruffütterung (Insentec) ad libitum angeboten. Die eingemischten Rationsbestandteile sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

In Tabelle 2a sind die berechneten (deklarierten) Inhaltsstoffe der verschiedenen Mischungen dargestellt. Diesen Zahlen ist zu entnehmen, dass die Mischungen des im Rahmen der Fehlertoleranzen gut mit den analysierten Werten (Tabelle 2b) übereinstimmen und dem physiologischen Bedarf der jeweiligen Gewichtgruppen entsprechen.

Wie Tabelle 2a zeigt, sind die Aminosäuren auf Basis der praecaecalen Verfügbarkeit kalkuliert (hier beispielsweise das Lysin). Die in Tabelle 2b angegebenen Bruttowerte passen zu diesen kalkulierten Werten.

Unterschiede zwischen den deklarierten und analysierten Werten finden wir nur im P-Wert der Mittelmast und Endmastmischungen.

Tabelle 1: Rationsbestandteile (g/kg)

		Vormast				Mittelmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Weizen	g	39,3	32,25	45,75	39,25	35,25	31,5	21,5	21,5	33	17,5	17,5	17,5
Soja, HP	g	15,75	0	6,5	15,75	4,75	0	2,75	2,75	2	0	0	0
Mais	g	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Gerste	g	10	10	10	10	22,5	34	46,25	46,25	27,75	54,75	54,75	54,75
Tritikale	g	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Rapsschrot	g	5,5	12	7,5	5,5	10	6,25	1,25	1,25	10	0	0	0
Ackerbohne	g	0	14,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sojaöl	g	1,55	3,1	1,7	1,55	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Futterkalk	g	1,055	1,07	1,065	1,055	0,97	1,01	1,035	1,035	0,82	0,89	0,89	0,89
MCP	g	0,38	0,31	0,455	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
Viehsalz	g	0,355	0,35	0,35	0,355	0,245	0,25	0,255	0,255	0,22	0,23	0,23	0,23
Premix	g	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
AA-Vormischung	g	0,619	1,159	1,225	0,619	0,600	1,11	1,125	1,125	0,4	0,854	0,854	0,854

Tabelle 2a: Deklarierte Inhaltsstoffe der Mischungen

		Vormast				Mittelmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Energie	MJ ME*	13,7	13,8	13,7	13,7	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,2	13,2	13,2
Energie	MJ NE**	10,3	10,5	10,5	10,3	10,0	10,2	10,2	10,2	10,0	10,2	10,2	10,2
Rohprotein	%	18,5	16,9	16,1	18,5	16,0	13,8	13,6	13,6	15,0	12,3	12,3	12,3
Rohfaser	%	3,0	4,1	3,4	3,0	3,6	3,5	3,4	3,4	3,8	3,5	3,5	3,5
Lys	%	1,07	1,10	1,06	1,07	0,91	0,89	0,88	0,88	0,77	0,73	0,73	0,73
pcv Lys	%	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>
Met	%	0,32	0,32	0,30	0,32	0,28	0,28	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,25
Thr	%	0,73	0,74	0,72	0,73	0,59	0,57	0,56	0,56	0,53	0,49	0,49	0,49
Trp	%	0,23	0,21	0,20	0,23	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15
Ca	%	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,55	0,55
P	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,35	0,34	0,33	0,33	0,35	0,33	0,33	0,33

\* nach GfE 2006; \*\* nach Noblet et al. 1994

Tabelle 2b: Analysierte Inhaltsstoffe der Mischungen (in der Originalsubstanz)

		Vormast				Mittelmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Energie	MJ ME*	14,0	13,8	14,1	14,1	13,2	13,4	13,2	13,2	13,5	13,4	13,3	13,2
Rohprotein	(%)	17,9	16,8	16,0	18,1	15,3	14,3	13,0	12,8	14,8	12,3	12,1	12,2
Rohfaser	(%)	3,1	3,9	3,2	3,2	3,9	3,9	3,7	3,7	3,3	3,4	3,7	3,9
Rohfett	(%)	4,3	4,1	4,5	4,5	3,1	3,7	2,9	3,0	2,8	2,7	2,9	2,7
Lysin	(%)	1,08	1,08	1,05	1,06	0,91	0,91	0,85	0,87	0,74	0,73	0,73	0,71
Methionin	(%)	0,33	0,33	0,32	0,31	0,28	0,27	0,25	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22
Threonin	(%)	0,75	0,72	0,69	0,71	0,60	0,58	0,53	0,52	0,49	0,47	0,47	0,47
Cystin	(%)	0,33	0,31	0,31	0,32	0,31	0,27	0,25	0,25	0,28	0,20	0,20	0,20
Ca	(%)	0,68	0,73	0,70	0,73	0,59	0,62	0,55	0,56	0,53	0,49	0,49	0,45
P	(%)	0,48	0,49	0,47	0,47	0,35	0,36	0,27	0,27	0,34	0,27	0,27	0,28
ADF	g/kg	50	59	46	49	56	53	50	50	54	49	48	52
NDF	g/kg	125	139	123	123	139	137	138	156	138	143	155	157

\* nach GfE 2008

### Untersuchungsparameter:

Ermittelt wurden folgende Kennwerte:

Messungen und Auswertungen Mastleistung:

- Gewichtsfeststellungen (Einstellung, Futterumstellung, Ausstallung) je Einzeltier
- Futteraufnahmeermittlung täglich je Einzeltier
- Verluste

Schlachtleistung:

Schlachttierwerte nach Leistungsprüfungsrichtlinie inkl. Tropfsaftverluste

## 3.) Ergebnisse und Diskussion

### Zahlen zur Mastleistung:

Tabelle 3: Daten der Mastleistung

	A n = 44		B n = 46		C n = 42		D n = 46		p
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Einstallgewicht (kg)	32,8	4,7	32,7	4,6	32,1	4,3	32,7	4,4	>0,05
Gewicht Ende Vormast (kg)	65,7	6,3	65,1	6,7	64,4	5,9	66,7	5,8	>0,05
Gewicht Ende Mittelmast (kg)	94,9	9,2	92,8	9,1	91,4	8,5	94,9	7,9	>0,05
Ausstallgewicht (kg)	120,6	2,7	120,8	3,7	120,2	3,8	120,6	2,9	>0,05
Zunahmen Vormast (g/d)	913	126	897	147	879	134	936	98	0,012
Zunahmen Mittelmast (g/d)	957	143	914	105	898	129	926	112	>0,05
Zunahmen Endmast (g/d)	977	210	954	160	983	140	974	142	>0,05
Zunahmen Gesamtmast (g/d)	942	118	916	108	915	99	943	91	>0,05
Futtermverbrauch VM (kg/Tag)	1,89	0,3	1,85	0,3	1,78	0,3	1,88	0,2	>0,05
Futtermverbrauch MM (kg/Tag)	2,55	0,4	2,56	0,4	2,60	0,4	2,69	0,4	>0,05
Futtermverbrauch EM (kg/Tag)	2,90	0,4	2,92	0,4	2,96	0,4	3,02	0,4	>0,05
Futtermverbrauch Gesamt (kg/Tag)	2,39	0,3	2,40	0,3	2,40	0,3	2,46	0,2	>0,05
Futteraufwand VM (kg/kg)	2,08	0,2	2,06	0,1	2,04	0,2	2,01	0,2	>0,05
Futteraufwand MM (kg/kg)	2,67a	0,2	2,80b	0,3	2,91bc	0,3	2,91c	0,3	> <b>0,00</b>
Futteraufwand EM (kg/kg)	3,03	0,4	3,09	0,3	3,04	0,4	3,13	0,4	>0,05
Futteraufwand Gesamt (kg/kg)	2,55	0,2	2,62	0,2	2,62	0,2	2,62	0,2	>0,05

<sup>ab</sup>: Signifikanzniveau  $p < 0,05$

In den Zunahmeleistungen, dem Futterverbrauch und dem Futteraufwand sind zwischen den 4 unterschiedlich gefütterten Gruppen bis auf den Futteraufwand im Mittelmastbereich, keine signifikanten Unterschiede zu sehen. Alle 4 Futtermischungen wurden gleich gut von den Schweinen gefressen. Als Fazit zur Mastleistung lässt sich sagen, dass mit allen 4 konzipierten Futtermischungen die gleichen biologischen Leistungen erzielt worden sind.

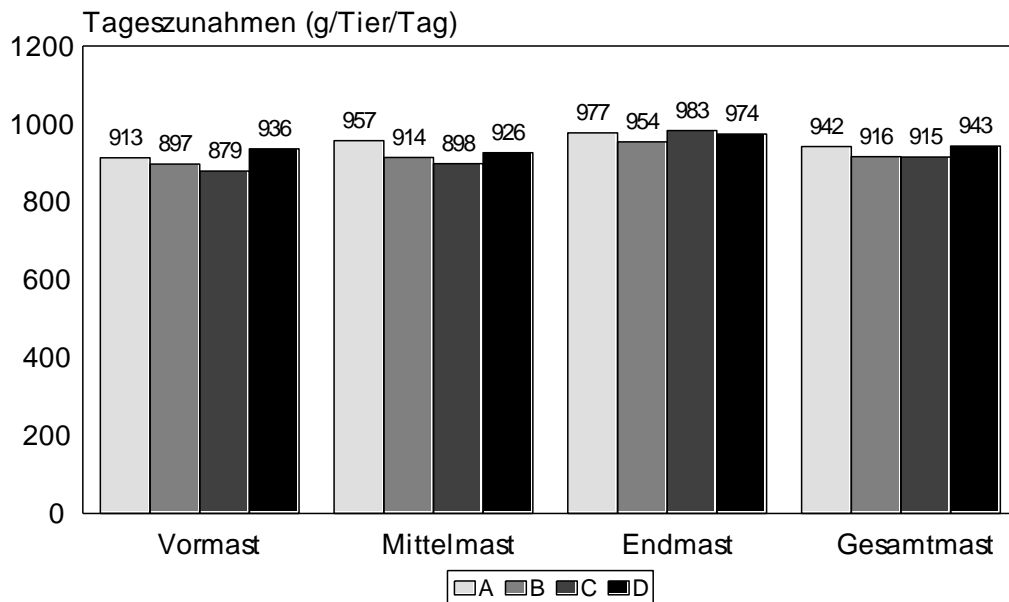


Abbildung 1: Zunahmeentwicklung in den einzelnen Mastabschnitten

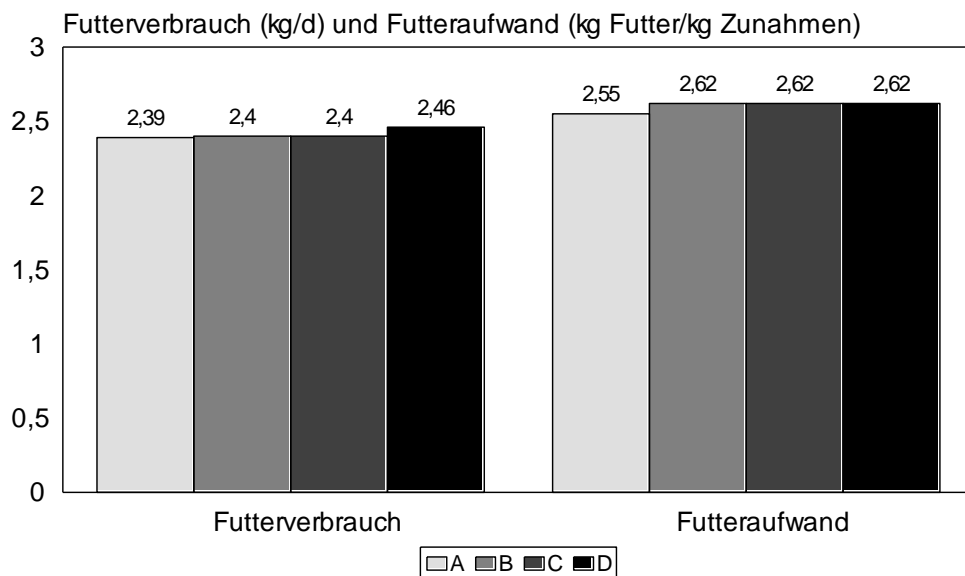


Abbildung 2: Futteraufnahme und Futteraufwand in den Versuchsgruppen

## Zahlen zur Schlachtleistung:

In Tabelle 4 sind die Daten der Schlachtleistung dargestellt. Korrespondierend zu den Ausstallgewichten verhalten sich die Schlachtgewichte. Sie liegen eng beieinander und lassen somit keinen Einfluss auf den Muskelfleischanteil vermuten. Auch der Muskelfleischanteil ist in den vier Gruppen vergleichbar. Nur im Parameter Fleischfläche zeigen sich signifikante Unterschiede. Die anderen Parameter der Schlachtleistung zeigen keine Unterschiede zwischen den 4 Versuchsgruppen.

Tabelle 4: Daten der Schlachtleistung

	A n = 44		B n = 46		C n = 42		D n = 46		p
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Schlachtgew. (kg)	96,8	3,1	96,5	3,0	96,4	3,8	97,3	2,6	>0,05
Ausschlachtung (%)	80,2	1,9	79,9	1,3	80,2	1,5	80,6	1,2	>0,05
MFA (BF) (%)	60,6	2,7	59,1	3,1	59,7	3,4	60,2	3,0	>0,05
Fleisch-Fett-Verh.	0,27	0,07	0,30	0,09	0,29	0,1	0,28	0,08	>0,05
Fleischfläche (cm <sup>2</sup> )	58,3a	5,8	54,9b	5,2	56,4ab	6,6	59,0a	6,2	>0,005
Fettfläche (cm <sup>2</sup> )	15,2	3,0	16,3	3,6	16,0	3,5	15,8	3,3	>0,05

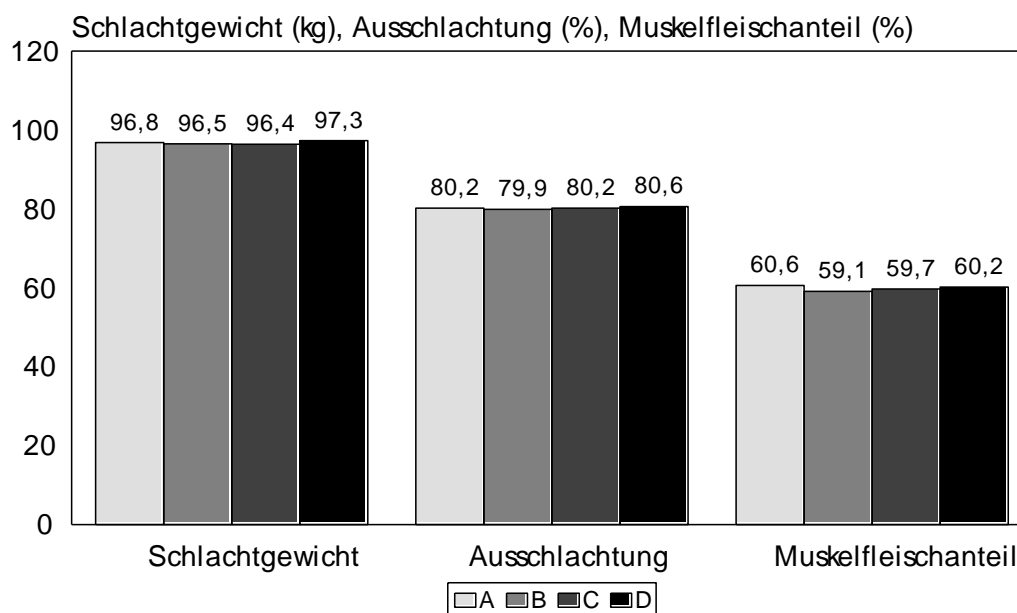


Abbildung 2: Grafische Darstellung des Schlachtgewichtes, der Ausschlachtungen und des Muskelfleischanteils



## Zahlen zur Fleischqualität

Betrachtet man die Zahlen zur Fleischqualität (Tabelle 5), lässt sich leicht erkennen, dass insgesamt keine Fleischqualitätsmängel aufgetreten sind. Keiner der untersuchten Parameter der Fleischqualität zeigt einen signifikanten Einfluss der Fütterungsgruppe.

Tabelle 5: Daten zur Fleischqualität

	A n = 44		B n = 46		C n = 42		D n = 46		p
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	S	
pH 45 Kotelett	5,82	0,6	5,97	0,4	5,93	0,4	5,97	0,3	>0,05
Leitfähigkeit 45 K (mS)	4,9	1,5	4,4	0,8	4,6	0,6	4,6	0,6	>0,05
Tropfsaftverlust (%)	5,5	2,4	5,3	2,1	5,0	2,1	5,6	1,9	>0,05

## 4.) N und P-Bilanz

Betrachtet man die N-Bilanzen der 4 Futtermittelvarianten, zeigt sich, dass die in den Gruppen B, C und D vorgestellten Fütterungsalternativen die Stickstoffausscheidungen im Vergleich zur schon N- und P-reduzierten Kontrollgruppe deutlich minimieren konnten (Tabelle 6). Es trat eine errechnete Reduzierung von annähernd 15-20% auf.

Tabelle 6: N-Bilanz der Versuchsgruppen

Gruppe	N-Aufnahme VM (kg)*	N-Aufnahme MM (kg)*	N-Aufnahme EM (kg)*	N-Aufnahme gesamt (kg)	N-Ansatz Wachstum		N-Ausscheidung	
					(kg)**	(%)***	(kg)	(%)***
A	1,96	1,90	1,93	5,80	2,25	100	3,55	100
B	1,80	1,78	1,69	5,27	2,26	100	3,02	85
C	1,68	1,63	1,71	5,02	2,26	100	2,77	78
D	2,00	1,67	1,57	5,23	2,25	100	2,98	84

\*16% N pro kg Rohprotein

\*\* 25,6 g N pro kg Wachstum

\*\*\* Gruppe A = 100 %

Mit den berechneten Rationen ließen sich zudem 20 bis 100% des in Ration A eingesetzten Sojaschrotes einsparen und durch freie Aminosäuren und/oder heimische Proteinträger ersetzen (Tabelle 7).

Tabelle 7. Einsparung von Sojaschrot pro Tier

Gruppe	Sojaverbrauch gesamt (kg)	Sojaersparnis gegenüber A	
		(kg/Tier)	%
A	16,0		
B	0,0	16,0	100
C	6,4	9,6	60
D	13,0	3	20

Betrachtet man die Phosphorbilanz, konnten mit den Rationen der Versuchsgruppen B, C und D 10-25% an ausgediehem Phosphor eingespart werden.

Tabelle 9: P-Bilanz

Gruppe	P-Aufnahme VM (g)	P-Aufnahme MM (g)	P-Aufnahme EM (g)	P-Aufnahme gesamt (g)	Wachstum	P-Ansatz (g)*	P-Ausscheidung	
					(kg)		(g)	(%)**
A	329	272	274	875	447,78	100	428	100
B	328	280	232	840	449,31	100	391	91
C	309	211	235	755	449,31	100	306	72
D	324	220	215	759	448,29	100	311	73

\*5,1 g/kg Zuwachs , \*\* Gruppe A = 100%

Tabelle 9 b: Nährstoffausscheidungen im Vergleich zu den DLG-Standardausscheidungen

Gruppe	A	B	C	D	DLG* Stark N-P reduziert	DLG* Sehr stark N-P reduziert
Stickstoffausscheidung (g/Schwein)						
	3550	3020	2770	2980	3870	3490
Phosphorausscheidung (g/Schwein)						
analysiert	428	391	306	311	628	569
deklariert	401	387	379	380		

\*nach DLG-Merkblatt 418

## 5.) Zusammenfassung

Im vorliegenden Fütterungsversuch wurden an 184 Mastschweinen protein- und phosphorreduzierte Rationen getestet. Über eine dreiphasige Mast kamen folgende Rationen zum Einsatz:

- A nach DLG-Empfehlungen 18,5/16/15 RP und 0,43 - 0,35 P,
- B 16,9/13,8/12,3 RP und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast) und ohne Sojaeinsatz,
- C extreme Proteinabsenkung ab der Vormast und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast),
- D extreme Proteinabsenkung erst ab der Mittelmast und 0,43 – 0,35 P (ohne mineralischen P-Zusatz ab der Mittelmast).

In den Zunahmeleistungen, dem Futtermittelverbrauch und dem Futteraufwand sind zwischen den 4 unterschiedlich gefütterten Gruppen bis auf den Futteraufwand im Mittelmastbereich, keine signifikanten Unterschiede zu sehen. Ebenfalls traten bei den Parametern der Schlachtleistungsprüfung kaum Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

Ohne Einbußen bei den Leistungsparametern konnten 15 und 20% der N-Ausscheidungen und damit auch gegenüber den DLG-Standardausscheidungen für eine sehr stark reduzierte N-Fütterung eingespart werden. 10-25 % betrug die Einsparung bei den P-Ausscheidungen gegenüber der Kontrollration. Im Vergleich zu den DLG-Standardausscheidungen sogar 40-50%. Der Sojaeinsatz konnte in der Gruppe B sogar komplett eingespart werden.