

# Versuchsbericht

## Umweltgerechte Mastschweinefütterung - Einsatz freier Aminosäuren -



**SACHSEN-ANHALT**

---

Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau

## **IMPRESSUM**

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

Autor: Dr. Manfred Weber  
[Manfred.Weber@llg.mule.sachsen-anhalt.de](mailto:Manfred.Weber@llg.mule.sachsen-anhalt.de)

Arbeitsgruppe: Dr. agr. Manfred Weber, Leiter der Arbeitsgruppe  
Dr. rer.nat. Mario Müller, Evonik Industries AG  
Dr. agr. Herwig Mäurer  
Barbara Fischer  
Eva von Klopotek  
Kersten Bönisch

Stand: Juli 2015

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. Die verstärkte Nutzung heimischer Eiweißfutterpflanzen stellt eine Möglichkeit dar. Allerdings sind diese Eiweißfutter nur begrenzt verfügbar. So ist der Rapseinsatz durch Fruchtfolge und Rapsölabsatz limitiert; bei den Körnerleguminosen stellen ackerbautechnische Schwierigkeiten ein ernsthaftes Problem dar.

Die Absenkung des Proteingehaltes des Futters erscheint in diesem Zusammenhang als sinnvolle Fütterungsstrategie. Dadurch könnten Sojaanteile reduziert und die eingeschränkte Verfügbarkeit heimischer Eiweißfutter kompensiert werden.

Um eine effektive Reduzierung des Gesamteiweißgehaltes der Rationen zu erreichen, wäre es möglich, mit dem direkten Einsatz von freien Aminosäuren zu arbeiten. Theoretische Ansätze sprechen dabei von Eiweißgehalten  $< 13\%$  in der Vormast und  $< 11\%$  in der Endmast. Aber auch nicht ganz so extreme Rationen ließen den Soja- bzw. Eiweißfuttermittelverbrauch erheblich zurückgehen.

Ein weiterer Schritt besteht nach der Auffassung fast aller europäischen Länder in dem Übergang der Energiebewertung des Schweinefutters von umsetzbarer Energie auf Nettoenergie. Hintergrund dieser Überlegung ist der höhere Wärmeeintrag der bei der Verdauung und energetischen Nutzung von Protein im Tierkörper anfällt. Dieser wird bei der Verwendung der umsetzbaren Energie nicht berücksichtigt. Bei Futterberechnungen auf Basis der Nettoenergie ergeben sich daher Nachteile für höhere Proteinanteile. Bei der Optimierung der Rationen ergeben sich daher solche mit geringeren Proteinwerten und somit auch weniger Proteinfuttermittel.

Um diese theoretischen Ansätze auch in praktischen Anwendungen zu überprüfen, sind viele praxisnahe Versuche notwendig.

In unserem geplanten Versuch sind in der Schweinemast Fragen zum Einsatz von freien Aminosäuren und dem Übergang auf Nettoenergie zu prüfen.

Daher stellen sich für die vorliegende Untersuchung folgende Fragen:

Ist es möglich, durch den Einsatz freier Aminosäuren bzw. der Berechnung der Rationen auf Basis der Nettoenergie, Eiweißfuttermittel einzusparen?

Welche Auswirkungen hat dies auf die N-Ausscheidung der Mast Schweine?

## 2. Material und Methoden

### Tiermaterial:

In die Untersuchung wurden 192 Mast Schweine 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 zweiphasige Fütterung durchgeführt. Von ca. 30 bis ca. 70 kg erhielten alle Schweine ein Anfangsmastfutter, anschließend das Endmastfutter bis zu einem Endgewicht von ca. 115 kg. Die Fütterungsvarianten stellten sich folgendermaßen dar:

- A) positive Kontrolle (nach DLG-Fütterungsempfehlungen),
- B) eiweißreduzierte Fütterung bei erhöhtem Zusatz freier Aminosäuren,
- C) Mastfutter auf Basis Nettoenergie,
- D) Sojafreie Ration.

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.

Tabelle 1: Rationsbestandteile (g/kg)

		Anfangsmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Weizen	g	270	324	195	469	100	100	100	100
Mais	g	200	200	200		200	200	170	198
Triticale	g	150	150	150		150	150	150	150
Gerste	g	100	112	241	100	335	377	400	326
Erbsen	g				200				57
HP-Soja	g	205	135	135	35	60	20	11	
Rapsschrot	g				100	88	84	100	100
Rapskuchen	g	40	40	40	40	40	40	40	40
Kalk	g	11,3	11,4	11,5	11,3	10	10,1	10,1	10,2
Salz	g	3,5	3,5	3,6	3,5	2,2	2,2	2,2	2,2
MCP	g	8,6	9,7	9,3	7,2	4,8	5,5	5,1	5
Öl	g	5,3	3	3	24,4	3	3	3	3
Prämix	g	2	2	2	2	2	2	2	2
Lysinsulfat (50,6 % Lys)	g	3,83	7	6,87	5,68	4,03	5,96	5,9	5,53
L-Threonin	g	0,49	1,41	1,36	1,22	0,29	0,85	0,82	0,81
DL-Methionin	g	0,36	0,65	0,65	0,7		0,15	0,12	0,17
L-Tryptophan	g		0,08	0,09	0,1		0,1	0,09	0,14
L-Valin	g		0,3	0,25	0,26				

In Tabelle 2a sind die berechneten Inhaltsstoffe der verschiedenen Mischungen dargestellt. Diesen Zahlen ist zu entnehmen, dass sowohl die Mischungen des Anfangsmastfutters als auch die des Endmastfutters im Rahmen der Fehlertoleranzen gut mit den analysierten Werten (Tabelle 2b) übereinstimmen und dem physiologischen Bedarf der jeweiligen Gewichtgruppen entsprechen. Auch ist eine gute Übereinstimmung zwischen den Futtergruppen fest zu stellen.

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

Tabelle 2a: Berechnete Inhaltsstoffe der Mischungen

		Anfangsmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Energie	MJ ME*	13,4	13,4	13,3	13,4	13	13	12,85	13
Energie	MJ ME**	13,6	13,6	13,5	13,7	13,3	13,3	13,2	13,3
Energie	MJ NE**	10,13	10,27	10,13	10,29	9,92	10	9,92	9,92
Protein	%	18,5	16,4	16,5	17,2	16	14,7	14,8	16
Rohfaser	%	3,7	3,5	3,8	4,4	4,6	4,5	4,7	4,6
Ca	%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
P	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45
Na	%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1
Lys	SID%	0,95	0,95	0,95	0,95	0,75	0,75	0,75	0,75
Met	SID%	0,28	0,28	0,28	0,28	0,22	0,22	0,22	0,22
Cys	SID%	0,28	0,26	0,25	0,26	0,26	0,24	0,24	0,26
M+C	SID%	0,56	0,53	0,53	0,54	0,48	0,46	0,46	0,48
Thr	SID%	0,6	0,6	0,6	0,6	0,48	0,48	0,48	0,48
Trp	SID%	0,19	0,17	0,17	0,17	0,15	0,14	0,14	0,15
Val	SID%	0,72	0,65	0,65	0,65	0,6	0,53	0,53	0,53

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

Tabelle 2b: Analysierte Inhaltsstoffe der Mischungen

		Anfangsmast				Endmast			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Rohprotein	(%)	17,6	15,6	16,2	17,1	15,7	14,8	15,1	14,8
Lysin	(%)	1,01	0,99	1,02	1,04	0,9	0,9	0,92	0,88
Methionin	(%)	0,31	0,30	0,30	0,31	0,27	0,25	0,27	0,26
Cystin	(%)	0,33	0,30	0,30	0,33	0,31	0,28	0,3	0,29
Threonin	(%)	0,7	0,65	0,67	0,71	0,6	0,6	0,59	0,61
Tryptophan	(%)	0,23	0,20	0,22	0,22	0,19	0,19	0,18	0,19
Valin	(%)	0,84	0,74	0,75	0,80	0,74	0,68	0,7	0,68
Rohfett	(%)	3,2	2,8	2,9	4,9	3,6	3,5	3,6	3,7
Rohfaser	(%)	3,3	3,0	3,3	4,4	4,2	4,0	4,2	4,4
Energie	MJ ME*	13,4	13,5	13,4	13,3	13,2	13,2	13,3	13,2
Energie	MJ ME**	13,3	13,2	13,4	13,5	13,0	13,1	13,3	13,2
Energie	MJ NE**	9,94	10,0	10,1	10,1	9,80	9,85	10,0	10,0
Ca	(%)	0,67	0,67	0,69	0,63	0,58	0,51	0,55	0,53
P	(%)	0,55	0,53	0,55	0,54	0,50	0,47	0,47	0,47

\* nach GfE 2008; \*\* nach Noblet et al. 1994

### 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:

Die in der folgenden Tabelle 3 aufgeführten Werte konnten für die Mastleistung ermittelt werden:

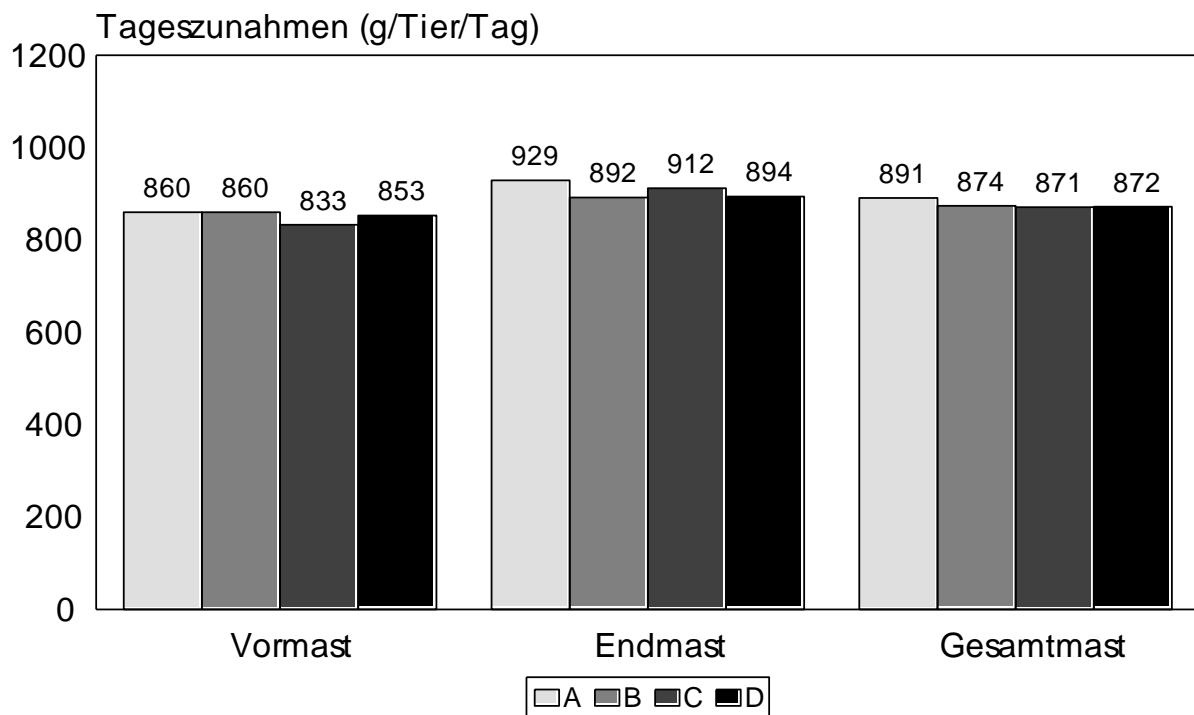
Die Einstallgewichte der vier Gruppen unterscheiden sich nicht.

Die Ausstallgewichte liegen im marktüblichen Bereich und weichen nicht voneinander ab. Die geringen Gewichtsunterschiede sind versuchsbedingt, da nur einmal pro Woche geschlachtet werden konnte.

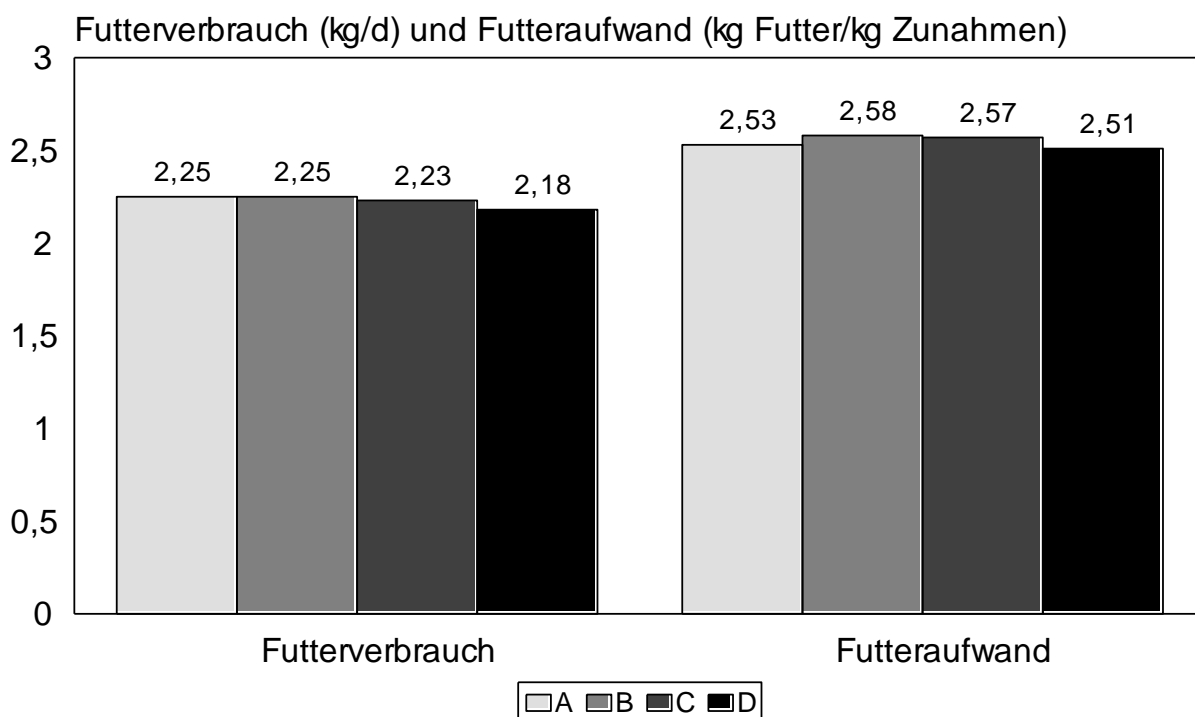
Tabelle 3: Daten der Mastleistung

	A n = 46		B n = 47		C n = 46		D n = 46		p
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Einstallgewicht (kg)	29,8	2,76	29,6	2,77	29,6	2,88	29,5	2,64	> 0,05
Gewicht Ende Anfangsmast (kg)	75,9	7,34	75,8	8,21	74,4	9,21	75,4	7,88	> 0,05
Ausstallgewicht (kg)	116,2	3,47	115,6	4,08	116,5	3,91	115,9	3,61	> 0,05
Zunahmen Anfangsmast (g/d)	860	101	860	116	833	125	853	111	> 0,05
Zunahmen Endmast (g/d)	929	114	892	135	912	125	894	114	> 0,05
Zunahmen Gesamtmast (g/d)	891	89	874	116	871	106	872	89	> 0,05
Futtermittelnverbrauch VM (kg/Tag)	1,88	0,25	1,87	0,29	1,86	0,27	1,84	0,25	> 0,05
Futtermittelnverbrauch EM (kg/Tag)	2,71	0,32	2,71	0,39	2,66	0,36	2,58	0,30	> 0,05
Futtermittelnverbrauch Gesamt (kg/Tag)	2,25	0,22	2,25	0,27	2,23	0,26	2,18	0,22	> 0,05
Futtermittelnverbrauch VM (kg/kg)	2,19	0,14	2,17	0,12	2,23	0,12	2,17	0,17	> 0,05
Futtermittelnverbrauch EM (kg/kg)	2,93	0,26	3,05	0,34	2,93	0,28	2,91	0,29	> 0,05
Futtermittelnverbrauch Gesamt (kg/kg)	2,53	0,17	2,58	0,19	2,57	0,18	2,51	0,17	> 0,05
Masttage	98	11,6	100	14,6	101	13,0	100	11,2	> 0,05

In den Zunahmeleistungen, dem Futtermittelnverbrauch und dem Futtermittelnverbrauch sind zwischen den 4 unterschiedlich gefütterten Gruppen keine Unterschiede zu sehen. Das gleiche gilt für die Parameter der Futtermittelnaufnahme. 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**

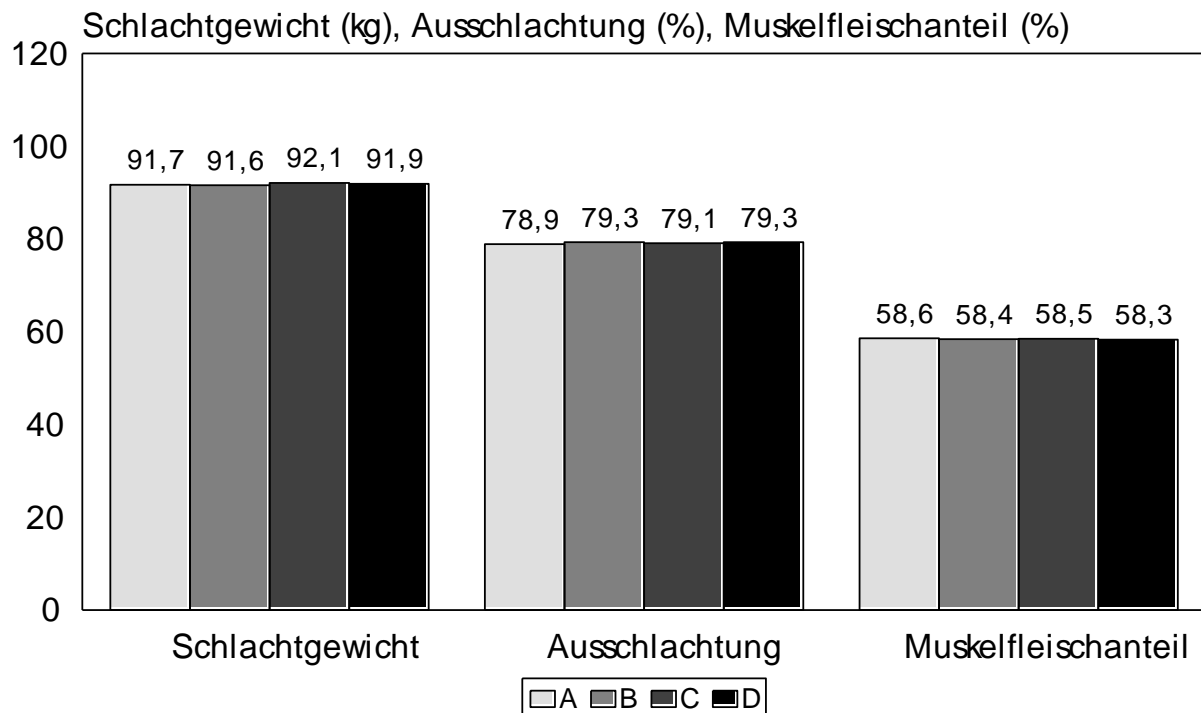
## Zahlen zur Schlachtleistung:

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. Die anderen Parameter der Schlachtleistung zeigen ebenfalls keine Unterschiede zwischen den 4 Versuchsgruppen.

Tabelle 4: Daten der Schlachtleistung

	A n = 46		B n = 47		C n = 46		D n = 46		p
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	S	
Schlachtgew. (kg)	91,7	3,24	91,6	3,40	92,1	3,27	91,9	3,58	> 0,05
Ausschlachtung (%)	78,9	1,62	79,3	1,81	79,0	1,48	79,3	1,82	> 0,05
MFA (Bonner Formel) (%)	58,6	2,90	58,4	2,90	58,5	2,66	58,3	2,71	> 0,05
Rückenspeck (cm)	2,17	0,28	2,2	0,34	2,18	0,31	2,24	0,29	> 0,05
Fettfläche (cm <sup>2</sup> )	16,5	2,92	16,6	3,26	16,6	3,25	16,6	2,97	> 0,05
Fleischfläche (cm <sup>2</sup> )	51,8	5,60	51,7	4,88	51,6	4,17	51,6	4,97	> 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 es weder Unterschiede zwischen den Gruppen noch Mängel der



Qualitätsparameter gibt. Die Tropfsaftverluste liegen an der oberen Grenze, sind jedoch noch tolerabel.

Tabelle 5: Daten zur Fleischqualität

	A n = 46		B n = 47		C n = 46		D n = 46		p
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	S	
pH 45 Kotelett	6,0	0,5	6,1	0,5	6,0	0,4	6,1	0,4	> 0,05
Leitfähigkeit (mS)	4,1	1,0	4,5	2,4	4,0	0,8	4,3	1,3	> 0,05
Fleischfarbe (Punkte)	66	8	65	10	65	7	65	8	> 0,05
Tropfsaft (%)	4,3	1,9	4,0	1,9	4,6	1,9	4,2	1,6	> 0,05

## 4. Finanzielle Aspekte

Tabelle 6 zeigt die Berechnung der Überschüsse über die Futterkosten. Dafür wurden die real aufgenommenen Futtermengen mit den Futterkosten multipliziert. Bei der Erlösberechnung wurden die Ausschlachtgewichte mit einem Durchschnittspreis von 1,60 € pro kg Schlachtgewicht kalkuliert, da keine Schlachtabrechnung pro Einzeltier vorlag. Dieses Vorgehen ist insofern gerechtfertigt, da sich die Muskelfleischanteile nicht signifikant unterscheiden.

Tabelle 6: Betriebswirtschaftliche Berechnung des Überschusses über Futterkosten

	Versuchsgruppe A		Versuchsgruppe B		Versuchsgruppe C		Versuchsgruppe D	
	Futter- kosten	Futter- verbrauch	Futter- kosten	Futter- verbrauch	Futter- kosten	Futter- verbrauch	Futter- kosten	Futter- verbrauch
Vormast	30,00	100,8	28,00	100,4	27,80	99,6	28,95	99,2
Endmast	26,45	118,2	25,30	121,3	25,15	123,4	25,50	117,4
Futterkosten		61,51		58,80		58,73		58,66
Erlöse/kg *		1,6		1,6		1,6		1,6
Schlachtgewicht		91,7		91,6		92,1		91,9
Gesamterlös		146,7		146,6		147,4		147,0
Überschuss über Futter		85,19		87,80		88,67		88,34

\* Erlös 1,60 €/kg bei nicht signifikant unterschiedlichem Muskelfleischanteil

Alle „alternativen“ Fütterungsstrategien sind der „üblichen, marktetablierten“ Herangehensweise finanziell überlegen. Die mittlere Differenz beträgt ca. 3,00 EUR je Mastschwein! Die nach Nettoenergie berechnete Fütterungsvariante erweist sich als finanziell-effektivste.

## 5. N-Bilanz und Sojaersparnis

Betrachtet man die N-Bilanzen der 4 Futtermittelsalternativen, zeigt sich, dass die in den Gruppen B, C und D vorgestellten Fütterungsalternativen die Stickstoffausscheidungen im Vergleich zur in Deutschland üblichen Praxis deutlich reduzieren konnten (Tabelle 7).

Die Gruppe ohne Sojaschrot erbrachte eine Absenkung um ca. 7 %. Für die anderen Fütterungsvarianten konnte ein Potential von – 13 % berechnet werden.

Tabelle 7: N-Bilanz der Versuchsgruppen

Gruppe	N-Aufnahme VM (kg)*	N-Aufnahme EM (kg)*	N-Aufnahme gesamt (kg)	N-Ansatz Wachstum		N-Ausscheidung	
				(kg)**	(%)***	(kg)	(%)***
A	2,98	3,03	6,01	2,20	100	3,81	100
B	2,63	2,85	5,49	2,20	100	3,29	86,4
C	2,63	2,92	5,55	2,22	101	3,33	87,4
D	2,73	3,01	5,74	2,21	100	3,52	92,6

\*16% N pro kg Rohprotein

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

\*\*\* Gruppe A = 100 %

Mit den berechneten Rationen ließen sich zudem 42 bis 88% des in Ration A eingesetzten Sojaschrotes einsparen und durch freie Aminosäuren und/oder heimische Proteinträger ersetzen (Tabelle 8).

Tabelle 8. Einsparung von Sojaschrot pro Tier

Gruppe	Sojaverbrauch VM (kg)*	Sojaverbrauch EM (kg)*	Sojaverbrauch gesamt (kg)	Sojaersparnis gegenüber A	
				(kg/Tier)	%
A	20,66	7,09	27,76		
B	13,55	2,43	15,98	11,78	42
C	13,45	1,36	14,80	12,95	47
D	3,47	0,00	3,47	24,28	88

## 6. Zusammenfassung

Die Eiweißversorgung in der Nutztierhaltung wird in der letzten Zeit sowohl von Verbraucherseite als auch in der Politik sehr intensiv diskutiert. Ziel ist es, weniger Eiweiß zu verbrauchen und die Nutzung heimischer Eiweißquellen zu erhöhen. Daher wurden in diesem Versuch einer üblichen Schweinemastmischung drei alternative Fütterungsvarianten gegenübergestellt:

- A) positive Kontrolle (nach DLG-Fütterungsempfehlungen),
- B) eiweißreduzierte Fütterung bei erhöhtem Zusatz freier Aminosäuren,
- C) Mastfutter auf Basis Nettoenergie,
- D) Sojafreie Ration.

In die Untersuchung wurden 176 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). 8 Tiere erreichten das Prüfungsende auf Grund von Erkrankungen nicht. Im Rahmen des Versuches wurde eine zweiphasige Fütterung durchgeführt. Von ca. 30 bis ca. 70 kg erhielten alle Schweine ein Anfangsmastfutter, anschließend das Endmastfutter bis zu einem Endgewicht von ca. 115 kg.

Weder in den Mast- noch in den Schlachtleistungen zeigten die 4 Gruppen unterschiedliche Leistungen. Die gleiche Aussage gilt für die Parameter der Fleischqualität.

Eine finanzielle Bewertung dieses Versuchsansatzes fokussiert daher insbesondere auf die Futterkosten. Diese lagen in den Gruppen B bis D deutlich unter denen der üblichen, marktetablierten Ration. Die Anwendung alternativer Fütterungsstrategien in der deutschen Mastschweinehaltung kann die Erlöse bei gleichen Mast- und Schlachtleistungen um 2,60 - 3,40 € pro Mastschwein steigern.

Darüber hinaus führen diese Fütterungsvarianten zu einer um 7 bis 13 % reduzierten Stickstoffausscheidung. Alle untersuchten Fütterungsalternativen haben ein hohes Potential, um den Sojaschroteinsatz in der Mastschweinefütterung zu reduzieren. Je nach gewählter Fütterungsvariante kann der „Standard“-Sojaschrotverbrauch von ca. 28 kg je Mastschweine um 12 bis 24 kg gesenkt werden.