

Grub/Schwarzenau, 23.02.2015

## **Maximale Absenkung des Eiweißfutters und Rohproteingehaltes im Mastfutter für Schweine**

Hermann Lindermayer, Wolfgang Preißinger, Günther Propstmeier

### **Einleitung**

Um den Rohproteingehalt (und Phosphorgehalt) im Mastfutter für Schweine – Stichworte Nitrat/N-Obergrenze, Treibhausgase/Ammoniakreduzierung, Geruchsminderung, P-Grenzen/Eutrophierung - bestmöglich absenken zu können,

- muss der Protein- bzw. Aminosäuregehalt der Komponenten bekannt sein. Nur so lässt sich eine gezielte Aminosäurezusammenstellung mit wenig Rohprotein bewerkstelligen.
- dürfen die Hauptkomponenten (Getreide) nicht zu rohproteinreich sein und sollten gleichzeitig eine hohe Aminosäurekonzentration aufweisen. Z.B. ist spätgedüngter A-Weizen mit hohem Klebereiweißgehalt aber wenig essentiellen Aminosäuren hier nicht hilfreich. Wie soll man in der Endmast unter 120 g/kg Rohprotein kommen, wenn der Weizen 150 g/kg Rohprotein enthält und Sojaextraktionsschrot auch noch enthalten sein soll?
- ist die Mehrphasenfütterung gesetzt.

Letztendlich kommt man bei der Umsetzung obiger Vorgabe nicht an der maisbetonten Ration und maximal 10 % Soja HP in der durchschnittlichen Mastration vorbei. Mais enthält weniger Rohprotein, aber auch weniger Tryptophan als die anderen Getreidearten.

Daraus ergibt sich zwangsweise zu den üblichen freien Aminosäuren Lysin, Methionin und Threonin ein Tryptophanzulagebedarf. Der sollte im vorliegenden Versuch gestaffelt erfolgen, um mit dieser teuren Aminosäure etwaige Unter- aber auch Überversorgungen herauszufinden. Kurz – passt das üblicherweise empfohlene Lysin/Tryptophan-Verhältnis von 1:0,18 (pcv und brutto) auch bei praxisüblichen Maisrationen mit guter Aminosäureausstattung? Anders - brauchen bayerische „Hochprozentler“ im Muskelfleischanteil mit viel tryptophanarmen Mais in der Ration mehr Tryptophan?

### **Versuchsfragen**

- Welche Leistungen (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand, Tiergesundheit) werden bei stark N-reduzierten, eiweißfutterarmen, maisreichen Rationen und unterschiedlichen Gehalten an dünn darmverdaulichen Tryptophan in der Ration erzielt?
- Wie hoch sind Futterverbrauch und –kosten, wie verlaufen die Verzehr-/Wachstumskurven?
- Welche Auswirkungen auf die Schlachtkörperqualität gibt es?
- Gibt es Auswirkungen auf die Tiergesundheit/Tierverhalten (Kotkonsistenz, Schwanzbeißen)?

### **Behandlungen/Rationen**

Folgende vier Behandlungsgruppen ergaben sich in der Anfangs- und Endmast:

Behandlung Stationen	A 9+10	B 11+12	C 13+14	D 15+16
Körnermais (%)	40	40	40	40
Soja 48				
Anfangsmast (%)	12	12	12	12
Endmast (%)	7,5	7,5	7,5	7,5
pcv Trp/Lys-Verhältnis				
Anfangsmast	0,14:1	0,17:1	0,20:1	0,23:1
Endmast	0,16:1	0,18:1	0,20:1	0,22:1

## Ergebnisse und Wertung

### 1. Ergebnisse – Rationen und analysierte Futterinhaltsstoffe (Tabelle 2 a, b)

Die obigen Vorgaben zu den Inhaltswerten wurden analytisch auch in den Versuchsmischungen wiedergefunden. Etwaige Schwankungen liegen im Zufallsbereich. Alle Futter waren inhaltlich für beste Mast- und Schlachtleistungen geeignet.

Grundsätzlich ergaben sich klare Tryptophanabstufungen bei den Versuchsrationen

- bezüglich der Tryptophan/Lysin-Verhältnisse zwischen den Behandlungen: Anfangsmast Gruppe A 0,15, B 0,17, C 0,20, D 0,23 – Endmast Gruppe A 0,17, B 0,18, C 0,20, D 0,22. Die Gruppe B entspricht knapp den gültigen und abgestimmten Versorgungsempfehlungen (0,18).
- bezüglich den Tryptophankonzentrationen: Pro 1 kg Futter waren in der Anfangsmast 1,3 g (Gruppe A), 1,8 g (B), 2,1 g (C), 2,4 g (D) Tryptophan und in der Endmast 1,3 g (A), 1,4 g (B), 1,5 g (C), 1,8 g (D) enthalten.
- bezüglich den Aminosäureanpassungen zwischen den Mastabschnitten: Die Anfangsmastrationen hatten ca. 25 % mehr Aminosäuren (und Rohprotein) aufzuweisen als die Endmastfutter.

Es fällt auf, dass

- die Futter sehr energiereich waren. Dies wurde durch den hohen Stärke- (wenig Soja) und den hohen Rohfettgehalt (Mais; Sojaöl) sowie durch die enorm hohen Rohnährstoffverdaulichkeiten (Tabelle 2c) ermöglicht. Im Nachgang dazu kann die Futterraufnahme wegen der eintretenden Energiesättigung nicht sehr hoch sein bzw. ist ein geringer Futterraufwand zu erwarten.
- die Rationen wenig Rohprotein (145 bzw. 115 g/kg) und wenig Phosphor (4,0 bzw. 3,4 g/kg) enthielten. Auch das ist eine Folge des geringen Sojaanteils und des hohen Maisanteils mit weniger Rohprotein- und P-Lieferung im Vergleich zu Weizen. Maisbetonte Rationen sind somit doppelt zur Umweltentlastung und Ressourcenschonung geeignet, - weniger Futterbedarf pro Zuwachs wegen der hohen Energielieferung und niedrigere N- und P-Frachten.
- im Kreis der sehr hohen Verdauungsquotienten der Rohnährstoffe auch die scheinbare Rohproteinverdaulichkeit sehr hoch ausgefallen ist. Damit ist folglich auch eine erhöhte Dünndarmverdaulichkeit der Aminosäuren angedeutet.

**Wertung:** Die Versuchsfutter waren ohne Zweifel gelungen. Der Sojaanteil der Versuchsrationen betrug im Schnitt 9,5 %, ein „Durchschnittsmastschwein“ müsste demnach mit unter 25 kg Sojaschrot auskommen. Die Realität sieht so aus: 17 % Sojaanteil in bayer. Hofmischungen ergeben 43 kg Sojaverbrauch pro fertiges Mastschwein! In der Praxis liese sich noch viel mehr Soja einsparen verbunden mit einer Futterkostensenkung von 3 bis 5 € pro Mastschwein, mit Umwelt- und Ressourcenschonung. Hier besteht also noch sehr viel Luft nach oben. Außerdem wurde das Mineralfutter von der Anfangs- zur Endmast von 3 % auf 2,2 % abgesenkt mit entsprechenden Abreicherungen der Aminosäuren, Mineralstoffe und Vitamine. So sinken der Mineralfutterverbrauch pro Durchschnittsmastschwein um ca. 1 kg und in der Folge die Futterkosten um weitere ca. 0,5 €/Tier.

**Tabelle 2a: Anfangsmast 30-75 kg LM, analysierte Inhaltswerte (bei 88 % T)  
(5 Analysen/Futtertyp, Aminosäureanalysen von Grub und Ajinomoto)**

Behandlung	A	B	C	D
Trp:Lys	0,14:1	0,17:1	0,20:1	0,23:1
Gehaltswerte (88 % T)				
ME (MJ)	14,39	14,26	14,29	14,21
Stärke (g)	521	521	518	512
Rohprotein (g)	145	147	145	146
Lysin (g)	10,4	10,5	10,4	10,4
Tryptophan (g)	1,6	1,8	2,1	2,4
Trp:Lys (:1)	0,15	0,17	0,20	0,23
P (g)	3,9	3,9	4,0	3,9

<sup>1)</sup>Standardmineralfutter aus dem Fachhandel: 20 Ca, 2,5 P, 4,5 Na, 13 Lys, 3 Met, 6 Thr, 0 Trp

**Tabelle 2b: Endmast 75-120 kg LM, analysierte Inhaltswerte (bei 88 % T)  
(5 Analysen/Futtertyp, Aminosäureanalysen von Grub und Ajinomoto)**

Behandlung	A	B	C	D
Trp:Lys	0,16:1	0,18:1	0,20:1	0,22:1
Gehaltswerte (88 % T)				
ME (MJ)	14,24	14,12	14,21	14,25
Stärke (g)	558	558	565	562
Rohprotein (g)	116	115	114	114
Lysin (g)	7,6	7,6	7,5	7,6
Tryptophan (g)	1,3	1,4	1,5	1,8
Trp:Lys (:1)	0,17	0,18	0,20	0,23
P (g)	3,4	3,3	3,3	3,4

<sup>1)</sup>Standardmineralfutter aus dem Fachhandel: 20 Ca, 2,5 P, 4,5 Na, 13 Lys, 3 Met, 6 Thr, 0 Trp

## 2. Ergebnisse und Wertung – Mastleistungen (Tabelle 3)

### Ergebnisse - Mastleistungen

Der Mastdurchgang mit 96 hauseigenen Ferkeln („Bayernhybrid“) startete bei durchschnittlichen 33,1 ( $\pm 2,6$ ) kg Lebendmasse und endete für alle Gruppen nach 104 Tagen bei mittleren 119,2 ( $\pm 6,3$ ) kg LM. Bei 75,2 kg LM wurde vom Anfangsmast- auf das Endmastfutter gewechselt. Drei Läufer (Gruppen A, B und D) mussten vorzeitig wegen Fußproblemen bzw. „Stationsuntauglichkeit“ ausgesondert werden, sie gingen nicht in die Auswertung ein. Während des Versuches wurden keine tierärztlichen Behandlungsmaßnahmen durchgeführt.

Die Gesamtzunahmen- und Verzehrunterschiede zwischen den Behandlungen konnten statistisch nicht abgesichert werden, die Tryptophanstaffelung von zu wenig (Gruppe A), knapp unter (Gruppe B) und knapp über (Gruppe C) der Empfehlung bis hin zur sehr reichlichen Versorgung (Gruppe D) zeigte in der Endabrechnung keine Wirkung. Trends sind aber sehr wohl erkennbar:

- Das Zunahmenniveau lag mit 837 g im guten Bereich, insbesondere wenn man die „Bremswirkung“ der Einzeltierfütterung an Abrufstationen im Hinterkopf hat. Die Negativgruppe A und die höchste Trp-Stufe D lagen in der Endmast vorne, die verhaltene Dosierung (B) kann gut mithalten. Die Testgruppe C hatte anscheinend Probleme ab der Futterumstellung bei 75 kg LM, evtl. mit Rangkämpfen und fiel signifikant ab. Statistisch ohne Gewicht ergäbe sich in der Anfangsmast ein Zunahmeplateau bei einem Trp/Lys-Verhältnis von 0,17 (Gruppe B), in der Endmast auch bei 0,17 (Gruppe A). Über die gesamte Maststrecke erscheint die höchste Tryptophangruppe D überlegen, weil sie in den Einzelmastabschnitten immer gut war.
- Der Futtermittelverzehr war in allen Gruppen niedrig und spiegelt die hohe Energiedichte wider. Keine Gruppe bzw. Tryptophanstufe sticht heraus. Eine Förderung der Futteraufnahme durch Tryptophan ist nicht erkennbar.
- Beim Energieverzehr pro Tag ragen die Sprinter mit dem höchsten Tageszuwachs in der Endmast (A und D) heraus, die hohen Ansatzleistungen zeigen sich im Energieverzehr und

umgekehrt. In der Gesamtmast richtet sich die realisierte Energieaufnahme nach den erzielten Gesamtleistungen. Mehr Tryptophan in der Ration brachte hier keinen Mehrnutzen.



Abbildung 1: Fütterungsversuch an Abrufstationen für Mastschweine

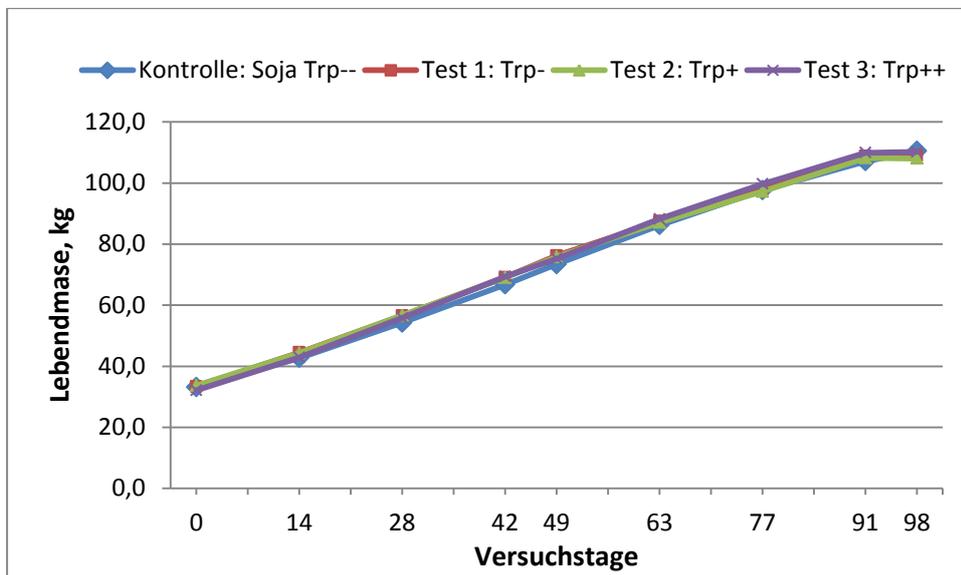
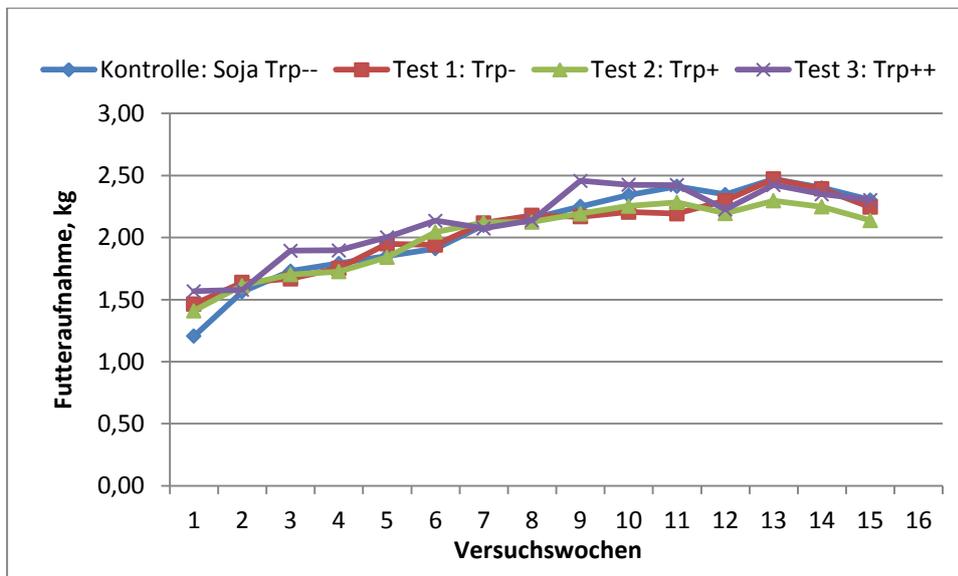


Abbildung 2: Gewichtsentwicklung im Mastverlauf



**Abbildung 3: Futtermenge im Mastverlauf**

Bei gleichem Futter- und Energieverzehr (2,08 kg/Tag, 30,4 MJ ME/Tag) und unterschiedlichen Wuchsleistungen müssen der Futter-/Energieaufwand bzw. die Futter-/Energieverwertung „reagieren“. Die Unterschiede konnten hier teilweise während einzelner Mastabschnitte statistisch abgesichert werden, aber wieder nicht für die Gesamtmast:

- Mastschweine aus den Gruppen A und D mit der niedrigsten und höchsten Tryptophanversorgung liegen in der Endmast im Futteraufwand vorn, über die gesamte Mastdauer gesehen sind sie aber nicht effizienter als B und D. Erklärung – sie fressen im Vergleich zur Leistung in der Anfangsmast zu viel oder machen weniger Zuwachs aus dem Futter.
- Der Energieaufwand und die Energieverwertung weisen die verhaltene Tryptophanstufe B mit der besten Energienutzung aus.

### Wertung - Mastleistungen

Ausgerechnet die Randgruppen – Tryptophanuntergehalt (A) bzw. Tryptophanhöchstgehalt (D) liegen im Trend bei den Zunahmen und im Futterverzehr vorne, ohne Auswirkungen auf den Futteraufwand bzw. die Futterverwertung. Durch die Tryptophanzulagen entstehen folglich Mehrfutterkosten. Positiv ist zu vermerken, dass trotz der sehr protein- und phosphorarmen Versuchsrationen die Leistungen stimmten. Die N- und P-reduzierte Phasenfütterung funktionierte auch im Grenzbereich, der Sojaverbrauch betrug nur 20 kg pro Mastschwein – ca. 40 % unter dem Praxisverbrauch.

Nebenbei - die Stickstoff- und Phosphat-Ausscheidungen pro mittleres Mastschwein lagen ca. 30 % unter den neuen DLG-Standardausscheidungen für 950 g Zunahmen, Variante „stark N/P-reduziert“. Die DLG-Zahlen sind deswegen nicht falsch oder praxisuntauglich, sie bilden die Praxisrationen und Praxisfuttermittelverbräuche und Mastspannen gut ab. Der vorliegende Versuch zeigt aber noch enorme Reserven zur N/P-Einsparung und Sojaeinsparung auf. Dieselben Rationen laufen zurzeit mit Flüssigfütterung und in Großgruppen – mal schauen, ob sich die Einzelfütterungsergebnisse wiederholen lassen. Der Schlüssel zu weiteren N- und P-Reduzierungen in der Praxis liegt in der Getreidezüchtung und im Pflanzenbau – Sorten mit hohem Ertrag plus wenig Rohprotein bzw. mit hoher Aminosäurekonzentration und wenig phytin gebundenem Phosphor und weniger Fusarienbefall/ohne Mykotoxine sind gefragt. Also keine A-Weizen-Sorten nehmen - mit viel Klebereiweiß und geringer Aminosäurekonzentration und keine Spätdüngung machen.

**Tabelle 3: Tägliche Zunahmen, Futterverzehr, Futter- und Energieaufwand (LSQ-Means), Futterkosten**

Mastleistungsparameter		Testgruppe A	Testgruppe B	Testgruppe C	Testgruppe D	Sign.
<b>Tryptophan</b>		Trp --	Trp -	Trp +	Trp ++	<b>&lt;0,05</b>
<b>Tierzahl/Ausfälle</b>	n	23/1	23/1	24/0	23/1	-
<b>Masttage</b>	n	104	104	104	103	0,993
<b>Lebendmasse</b>						
<b>Anfang</b>	kg	33,2	33,4	33,6	32,1	0,816
<b>Beginn EM</b>	kg	72,8	76,1	75,7	75,0	0,510
<b>Ende</b>	kg	119,8	119,6	117,2	120,2	0,278
<b>Zuwachs</b>	kg	86,6	86,2	83,7	88,2	0,052
<b>Zunahmen/Tag</b>						
<b>AM</b>	g	829	872	860	876	0,250
<b>EM</b>	g	850 <sup>a</sup>	805 <sup>ab</sup>	763 <sup>b</sup>	842 <sup>a</sup>	<b>0,007</b>
<b>Gesamt</b>	g	841	837	810	859	0,141
<b>Futterverzehr/Tag</b>						
<b>AM</b>	kg	1,75	1,80	1,78	1,87	0,170
<b>EM</b>	kg	2,38	2,31	2,24	2,36	0,061
<b>gesamt</b>	kg	2,09	2,07	2,02	2,13	0,178
<b>Futteraufwand (kg Futter/kg Zuwachs)</b>						
<b>AM</b>	kg	2,11	2,07	2,07	2,14	0,115
<b>EM</b>	kg	2,81 <sup>a</sup>	2,88 <sup>ab</sup>	2,97 <sup>b</sup>	2,81 <sup>a</sup>	<b>0,046</b>
<b>gesamt</b>	kg	2,49	2,48	2,51	2,49	0,905
<b>Futterverwertung (g Zunahmen/kg Futter)</b>						
<b>AM</b>	g	474	485	484	469	0,142
<b>EM</b>	g	357 <sup>a</sup>	348 <sup>ab</sup>	339 <sup>b</sup>	357 <sup>a</sup>	<b>0,044</b>
<b>gesamt</b>	g	403	404	400	403	0,856
<b>Sojaverbrauch</b>						
<b>gesamt</b>	kg	19,93	20,01	19,70	20,55	-
<b>Ausscheidungen pro mittleres Mastschwein ( mit 85 kg Zuwachs, 2,5 Futteraufwand)</b>						
<b>N</b>	kg	2,4				-
<b>P205</b>	kg	0,9				
<b>Futterkosten</b>						
<b>pro kg Zuwachs</b>	€	0,55	0,56	0,57	0,58	-
<b>85 kg Zuwachs</b>	€	47,0	47,48	48,11	49,07	

### 3. Ergebnisse und Wertung - Schlachtleistungen (Tabelle 4)

#### Ergebnisse – Schlachtleistungen

Die Schlachtleistungen sind gut und liegen im gewohnten Rahmen für bayer. Mastschweine mit 837 g Zunahmen. Die Unterschiede zwischen den Gruppen in den wertbestimmenden Hauptmerkmalen sind zufällig.

- Das Schlachtgewicht war praxisüblich ausgefallen, die Gruppen unterscheiden sich kaum.
- Gerade die entgegengesetzten Tryptophanversorgungen (A, D) hatten eine signifikant niedrigere Ausschachtung, was bei etwas höheren Zunahmen durch eine stärkere Verfettung ausgelöst sein könnte. Dazu passt deren absicherbar schlechteres Fleisch/Fett-Verhältnis und die tendenziell höheren Fettflächen bzw. Speckmaße.
- Bei den Fleischparametern Fleischfläche und Fleischmaß lag die Testgruppe B (Trp/Lys = 0,17) zusammen mit der mittleren Tryptophangruppe C (0,20) leicht vorne. Das Optimum war also auch schon bei 0,17 gegeben.
- Der Fleischanteil (MFA, %) bestimmt bei Hennssyklassifizierung innerhalb eines Gewichtskorridors den Preis. Hier wären dann wieder die Gruppen B und C knapp vorne. Obiges Tryptophan/Lysin-Verhältnis (0,17) scheint auch bei und trotz Maisfütterung zu passen.

**Tabelle 4: Schlachtleistungen nach LPA-Richtlinien (LSQ-Means)**

Schlachtparameter		Kontrolle A	Testgruppe B	Testgruppe C	Testgruppe D	Sign.
Tryptophan		Trp --	Trp -	Trp +	Trp ++	<0,05
<b>Tierzahl</b>	n	23/1	23/1	24/0	23/1	-
<b>Schlachtgewicht</b>	kg	97,5	98,1	96,4	98,1	0,613
<b>Ausschlachtung</b>	%	81,1 <sup>a</sup>	82,0 <sup>b</sup>	82,0 <sup>b</sup>	81,5 <sup>a</sup>	<b>0,038</b>
<b>Fleischfläche</b>	cm <sup>2</sup>	53,1	55,8	54,7	54,8	0,524
<b>Fettfläche</b>	cm <sup>2</sup>	20,5	19,5	19,7	20,9	0,255
<b>Fleisch/Fett</b>	1:	0,39 <sup>a</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,38 <sup>a</sup>	<b>0,024</b>
<b>Speckmaß</b>	mm	17,1	16,7	15,8	16,6	0,262
<b>Fleischmaß</b>	mm	65,1	68,5	65,5	66,9	0,109
<b>MFA</b>	%	57,0	58,3	58,1	57,8	0,169
<b>Fleisch i. Bauch</b>	%	53,9	54,9	55,2	53,7	0,341

#### Wertung - Schlachtleistungen

Die erzielten Werte im Schlachthaus sind typisch für das erreichte Leistungsniveau und Endgewicht. Es traten keine gerichteten und positiven Tryptophaneffekte auf. Aus den Ergebnissen muss somit ein Tryptophan/Lysin-Verhältnis von 0,17 als passend angesehen werden.

#### Gesamtwertung und Zusammenfassung

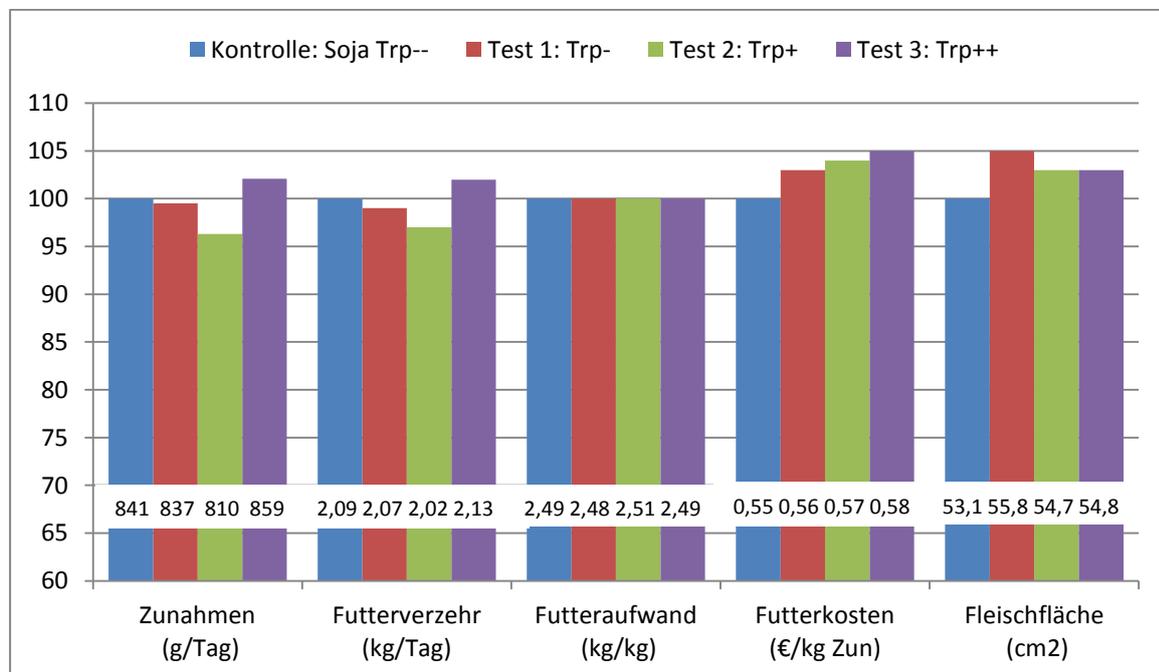
##### 4. Gesamtwertung

Die Versuchsfutter waren richtig eingestellt –es wurden unter 10 % Soja HP in der Durchschnittsration eingesetzt, die angestrebten starken N-/P-Reduzierungen wurden erreicht, die erwünschten Tryptophanunterschiede zwischen den Gruppen und Wachstumsabschnitten der maisbetonten Rationen wurden punktgenau getroffen. Da weder bei den Mast- noch bei den Schlachtleistungen zielgerichtete Unterschiede zwischen den Tryptophangruppen auftraten, wird keine Notwendigkeit zur Erhöhung der Tryptophanzufuhr bzw. einer Verengung des Lysin/Tryptophan-Verhältnisses bei maisbetonten, sojaarmen und stark proteinreduzierten Rationen gesehen. Im Trend kristallisiert sich ein Leistungs- und Effizienzoptimum beim Tryptophan/Lysin-Verhältnis von 0,17 heraus, also nahe der offiziellen Beratungsempfehlung von 0,18. In den bayerischen Durchschnittsmastrationen (Gruber Labor 2014, n=98) für den Mastanfang liegt der Tryptophangehalt im Schnitt bei 2,2 g/kg (1,8-2,8) –

mit hohen Maisanteilen bei 2,0 g/kg (1,7-2,6), in der Endmast bei 2,0 g/kg (1,5-2,7) – mit hohen Maisanteilen bei 1,8 g/kg (1,5-2,5). Damit ergeben sich immer Tryptophan/Lysin-Verhältnisse von mehr als 0,18. Ein Sicherheitszuschlag entsteht in der Praxis dann, wenn die Landwirte mit viel aminosäurearmem und energiereichem Mais in der Ration mit der Aminosäurekonzentration (Lysin!) vorhalten bzw. auf das nächste Mastfutter später umstellen. Außerdem wird mit Sojaschrot in Maisrationen nie so stark „gespart“ wie im Versuch.

## 5. Zusammenfassung (Abbildung 4)

In proteinarmen Mastrationen mit hohen Maisanteilen, wenig Soja 48, stark N/P-reduziert, wurde die essentielle Aminosäure Tryptophan in Relation zu Lysin gesteigert. Bei guten Mast- und Schlachtleistungen (Abbildung 4) traten über die Gesamtmast gesehen keine absicherbaren Unterschiede zwischen den Behandlungen auf. Das empfohlene Tryptophan/Lysin-Verhältnis von 0,18 reicht bei gutem Aminosäureversorgungsniveau auch bei Maismast mit wenig Soja aus bzw. enthält noch genügend Sicherheitszuschläge. Nebenbei konnte gezeigt werden, dass man auch mit sehr wenig Soja 48 (ca. 10 % in der mittleren Ration) erfolgreich und besonders umweltbewusst (- 30 % weniger N/P-Ausscheidung) Schweine füttern kann.



**Abbildung 4: Leistungen bei gesteigerten Tryptophan/Lysin-Verhältnissen in maisbetonten Rationen (Trp/Lys = 0,14/0,17/0,20/0,23 – Negativkontrolle 0,14 = 100)**