

Grub/Schwarzenau, 15.06.2011

**Versuchsbericht  
Mineralfutterreduzierung (2/1,5/1/0 %) in der Endmast**

(Dr. H. Lindermayer, Dr. W. Preißinger, G. Propstmeier)

Der Anteil des Mineralfutters an den Futterkosten beträgt trotz des geringen Einsatzumfanges ca. 10 %. Insbesondere in Zeiten hoher Futterkosten bzw. Futtermittel- und/oder Rohwarenpreise aber auch zur Entlastung der Umwelt (Phosphor, Kupfer, Zink, ...) muss der Mineralfuttereinsatz an die Leistungen der Tiere angepasst werden. Phasenfütterung rentiert sich dabei immer, weil zum Ende der Mast der Bedarf an teuren Aminosäuren und Phosphor aber auch an den anderen Mengen- und Spurenelementen und den Vitaminen überproportional abnimmt. Gut und sinnvoll ausgestattete Mastanfangsmineralfutter eignen sich zum „Durchfüttern“, sie werden im Verlauf der Mast mengenmäßig angepasst. Darüber hinaus beinhaltet die „bessere“ Fütterungsstrategie 2 unterschiedliche Mineralfuttertypen abgestimmt auf die Anfangs- bzw. auf die Endmastbedürfnisse. Diese letztgenannte Variante sollte versuchsmäßig abgebildet werden.

Ziel der Untersuchung war es, den Mineralfuttereinsatz in der Endmast genauer unter die Lupe zu nehmen und Grenzen auszuloten. Aus der Praxis wurden keine Leistungseinbußen rückgemeldet, wenn das Mineralfutter in den letzten Masttagen „plötzlich aus“ war. Ausgehend von 2 % sollte das Mineralfutter in Stufen bis auf 0 % in den Endmastmischungen reduziert werden. Sowohl die Testzeit (letzte 5 Mastwochen) als auch die Reduzierung wurden bewusst überzogen, um mögliche Effekte zu sehen.

**Versuchsfragen** waren:

- Welche Leistungen (Futtermittelaufnahme, Zunahmen, Futtermittelaufwand, Tiergesundheit) werden bei unterschiedlicher Mineralfutterergänzung in der Endmast erzielt?
- Wie hoch sind Futtermittelverbrauch und –kosten
- Gibt es Auswirkungen auf die Schlachtkörperqualität?
- Verändern sich Gülleanfall und Güllezusammensetzung?

**Versuchsort, -zeit, -tiere** bzw. das einheitliche Versuchsumfeld gestalteten sich folgendermaßen:

- Schwarzenau, Einzeltierfütterung
- 4 x 24 Pi x (DE/DL) – Mastferkel, ½ weiblich / ½ Kastraten
- Anfangsgewicht 30 +/- 1 kg, Endgewicht ≥ 115 kg LM
- Einnistung/Versuchsbeginn 21.10.2010
- Geplantes Versuchsende nach einheitlicher Mastdauer (max. 125 Tage)
  - 2 Buchten /Behandlung mit 12 Tieren/Bucht
  - Aufstallung gemischtgeschlechtlich
  - ausgeglichene Gruppen mit Ferkeln aus jedem Wurf

**4 Behandlungen** mit gestaffelten Mineralfuttergehalten ab 85 kg LM:

- Kontrolle: 2 % Mineralfutter in der Endmast

- Testgruppe 1: 1,5 % Mineralfutter in der Endmast
- Testgruppe 2: 1 % Mineralfutter in der Endmast
- Testgruppe 3: 0 % Mineralfutter in der Endmast

### **Versuchsumfang und Auswertung**

Tierbedarf: 110 Mastferkel (inkl. Verdauungsversuch)

Auswertung: SAS - fixe Faktoren - Mutter, Geschlecht, Durchgang, Gruppe

### **Ergebnisse**

#### **1. Ergebnisse – Rationen und analysierte Futterinhaltsstoffe (Tab. 1)**

In der Anfangs- und Mittelmast kamen übliche Getreide-/Sojarationen mit 3 % Anfangsmast- bzw. 2 % Endmastmineral zum Einsatz. Der Preisrückgang des Mittelmastfutters von 1,0 €/dt gegenüber dem Anfangsmastfutter I wird durch die Sojareduzierung um 2 % (0,36 €/dt), die Mineralfutterreduzierung um 1 % (0,55 €/dt) sowie dem Wechsel zum Endmastmineralfutter II (0,1 €/dt) verursacht. Man sieht sehr schnell, dass die größte Preissenkungswirkung in der Rationsgestaltung nach Bedarf bzw. in der Mengenverschiebung liegt und nicht am „billigeren“ Endmastmineralfutter.

Ab 80 kg LM begann dann bewusst zu einem sehr frühen Zeitpunkt der eigentliche Versuch mit stufenweiser Herausnahme des Endmastmineralfutters II. Zur Aminosäureabsicherung wurde der Sojaschrotanteil in den Abreicherungsvarianten (EM II-IV) nicht so stark zurückgefahren, die Kalzium-/Phosphorimbilanz wurde mit kohlen-saurem Kalk (EM III/IV) abgemildert. In der Summe Mineralfutter plus Kohlensäurer Kalk waren dann in den weiteren Behandlungen 1,5 bzw. 1,0 % Mineralfutter enthalten, aber durch den Austausch Mineralfutter gegen Kalk hält die „Billigschiene“.

Die Herausnahme des Mineralfutters spiegelt sich im Rohaschegehalt wider. Aus den Analyseergebnissen lässt sich bei allen Hauptnährstoffen (ME, Lysin, Ca, P, ...) und in allen Wachstumsabschnitten eine bedarfsgerechte Versorgung erkennen. Was abnimmt im Futter bei weniger Mineralfutter sind v.a. Spurenelemente (siehe Cu, Zn) und Vitamine. Spezielle Umweltwirkungen sind kaum zu erwarten, weil ja mit etwas mehr an Sojaschrot in den reduzierten Futtern (EM II-IV) sowohl der Rohprotein (Stickstoff-) als auch abgeschwächt der Phosphoreintrag wieder erhöht wird. V.a. die Rohproteingehalte der Endmastrationen sind nahezu identisch, die P-Konzentrationen bewegen sich im nativen Bereich. Darunter geht es mit den verwendeten Rohstoffen nicht mehr.

**Tabelle 1: Versuchsrationen und analysierte Futterinhaltsstoffe  
(2 Analysen/Futter, Basis 88 % T)**

Futter/ Inhaltsstoffe (bei 880 g T)		AM <sup>1)</sup>	MM <sup>1)</sup>	EM <sup>1)</sup> ab 85 kg			
				I	II	III	IV
Weizen	%	45	45	45	42	42	42
Gerste	%	33	36	38	41	40,5	41
Sojaschrot 48	%	19	17	15	15,5	16	16
Mifu I (22/3/5,5/7/1,5/1-Phyt)	%	3					
Mifu II (25/1/6/5/1/1-Phyt)	%		2	2	1,5	1	0
Kohlensaurer Kalk	%	-	-	-	-	0,5	1
ME <sup>2)</sup>	MJ	12,90	12,89	12,99	13,02	13,06	13,10
Rp	g	189	178	183	182	182	182
Lys	g	10,6	8,8	7,9	7,8	7,6	7,5
Met	g	3,2	2,7	2,3	2,3	2,2	2,2
Thr	g	6,7	6,3	6,0	5,7	5,7	5,8
Try	g	1,9	1,8	1,6	1,7	1,9	1,9
Rohfett	g	25	18	24	25	26	21
Rohfaser	g	34	35	30	35	33	34
Stärke	g	438	460	461	459	463	468
Rohasche	g	51	44	46	41	40	37
Ca	g	8,4	7,3	7,4	6,2	6,9	5,8
P	g	4,7	4,3	4,0	3,9	3,8	3,7
Cu	mg	17,3	15	15	13	10	8
Zn	mg	138	119	122	98	75	45
Preis/dt <sup>2)</sup>	€	25,1	24,1	23,6	23,5	23,2	22,7

<sup>1)</sup> AM-Anfangsmast, MM-Mittelmast, EM-Endmast

<sup>2)</sup> aus Verdauungsversuch

<sup>3)</sup> Preise inkl. MwSt und Mahl- und Mischkosten: Getreide 20 €/dt, Soja 48 38 €/dt, Anfangsmineral 75 €/dt, Endmineral 65 €/dt

## 2. Ergebnisse – Mastleistungen (Abb. 1, 2; Tab. 1)

Dieser Versuch lief insgesamt nicht optimal – das Zunahmenniveau und der Futterverzehr waren durchgängig sehr niedrig (Abb. 1, 2). Die Gründe lagen darin, dass die Tiere nicht mit der Abrufstation zurechtkamen – siehe geringe Futteraufnahme - und entstandenen Stress dann durch Schwanzbeißen abreagierten. Es wurden gleich am Anfang 3 Tiere wegen „Automatenuntauglichkeit“ und danach Zug um Zug 9 Tiere (5 Tiere bis 80 kg LM, 4 Tiere danach) wegen Schanzbeißen ausgesondert. Diese Tiere gingen nicht in die Auswertung ein. Es waren alle Gruppen betroffen mit Schwerpunkt Gruppe IV am Anfang und Gruppe III am Ende der Mast. Die Unruhe war natürlich ganzheitlich, deswegen können im Folgenden keine Höchstleistungen beschrieben werden.

Die Tiere starteten (Tabelle 1) mit dem gleichen Anfangsmastfutter bei einheitlichen 32 kg LM, erreichten mit knapp über 700 g täglichen Zunahmen (716 g/Tag im Mittel) in den Gruppen relativ einheitlich 60 kg Umstellgewicht zur Mittelmast (776 g/Tag im Mittel) und wurden mit etwa 82 kg LM auf die gestaffelte Mineralfuttermittelsversorgung in der Endmast

umgestellt. Am erreichten Mastendgewicht – Gruppe I 115,7 kg LM, Gruppe II 114,2 kg LM, Gruppe III 112,2 kg LM, Gruppe IV 110,6 kg LM – mit 685 g/Tag mittlerer Ansatzleistung in der Phase lässt sich im Trend erkennen, dass die Gruppen III und IV unter dem Mineralfutterentzug gelitten haben. Sie kamen nach einheitlicher Mastdauer mit 3,4 kg LM (III) bzw. 5,1 kg LM (IV) weniger zum Schlachten. Das ist nicht wenig und wird auch nicht durch das eingesparte Mineralfuttergeld wettgemacht. Auch die Kontrolltiere sind ab der 15. Mastwoche „eingebrochen“- aber halt nicht so stark. Der Leistungsrückgang in der letzten Mastzeit (Abb. 1) mit wenigen Tieren in der Bucht ist typisch, die Vor- und Normalwüchser sind weg, die wenigen Nachzügler „trauern“, stellen die Rangordnung neu auf, sind Kümmerer ohne „Lust“ zum Fressen oder/und zum Fleischansatz, ...

Die Gewichts- und auch die Zunahmenunterschiede zur Kontrolle (I) von 31 g/Tag (III) und 38 g/Tag (IV) über die gesamte Mastdauer sind wegen der großen Streuung innerhalb der Gruppen nicht absicherbar. Wie erwähnt, war der Futterverzehr aller Tiere einfach zu „bescheiden“. Die Futteraufnahme verläuft insgesamt sehr heterogen (Abb. 2). Am Schluss (ab Woche 15) fallen alle Gruppen stark zurück, die folgende Kompensationszeit vor der Schlachtung wurde nur von den Kontrolltieren (I) und der 1,5 % - Gruppe II noch nennenswert genutzt. Der Aufwand mit 2,8 kg Futter bzw. 36 MJ ME pro 1 kg Zuwachs würde passen. Die Futterkosten pro Zuwachs waren in den Spargruppen (II – IV) um jeweils 0,01 €/kg höher.

Nach den vorliegenden Mastleistungsergebnissen fällt das Fazit zur Mineralfutterreduzierung ab ca. 80 kg LM in der Endmast sehr zurückhaltend aus:

- Die Kürzung des Mineralfutteranteils in der Ration unter 1,5 % (Gruppen III, IV) war zu früh bzw. zu schwerwiegend und funktioniert so nicht.
- Der Aminosäure- bzw. Kalziumausgleich über Sojaschrot bzw. Kohlensauren Kalk war unwirksam und arbeitsaufwändig. Die eingesparten Futterkosten (€/dt) werden durch Minderleistungen (Futtermehraufwand) aufgezehrt. Es verbleiben zusätzlich noch entgangene Einnahmen durch die fehlenden Schlachtkilo.
- „Nur“ 1,5 % Endmastmineral würden in Getreidesojarationen sicherlich ohne Ergänzungsmaßnahmen (z.B. mehr Soja, Kalkzulage...) funktionieren,...je später (ab ca. 90 – 100 kg LM), desto besser.

**Tabelle 2: Tägliche Zunahmen, Futterverzehr, Futter- und Energieaufwand (LSQ), Futterkosten**

Mastleistungsparameter		Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Sign.
Mineralfutter EM	%	2	1,5	1,0 (1,5)	0 (1)	<0,05
Tierzahl	n	22	21	20	21	-
Masttage	n	112	113	114	113	
<b>Lebendmasse</b>						
Anfang	kg	32,4	32,0	32,5	32,0	n.s.
Mittelmast	kg	60,9	60,6	60,7	61,4	n.s.
Endmast	kg	82,4	81,4	81,8	84,6	n.s.
Ende	kg	115,7	114,2	112,2	110,6	0,245
Zuwachs	kg	82,9	82,3	79,5	78,7	0,238
<b>Zunahmen/Tag</b>						
EM	g	734 <sup>a</sup>	734 <sup>a</sup>	681 <sup>a</sup>	585 <sup>b</sup>	0,001
Gesamt	g	736	731	705	698	0,215
<b>Futter-/Energieverzehr/Tag</b>						
EM	kg/MJ	2,3/29,9	2,3/29,8	2,3/29,8	2,1/28,9	n.s.
gesamt	kg/MJ	2,0/25,9	2,0/26,1	2,0/26,3	2,0/26,5	n.s.
<b>Futter-/Energieaufwand (kg/kg bzw. MJ/kg)</b>						
EM	kg/MJ	3,1 <sup>a</sup> /40,2	3,1 <sup>a</sup> /40,6	3,3 <sup>a</sup> /43,5	3,8 <sup>b</sup> /49,0	0,091
gesamt	kg/MJ	2,7 <sup>a</sup> /34,4	2,8 <sup>ab</sup> /35,9	2,8 <sup>ab</sup> /36,8	2,9 <sup>b</sup> /37,1	0,130
<b>Futterverbrauch</b>						
gesamt	kg	224,8	227,3	223,7	227,1	-
<b>Futterkosten</b>						
gesamt	€	54,3	55,0	53,8	54,7	-
pro Zuwachs	€/kg	0,66	0,67	0,68	0,69	-

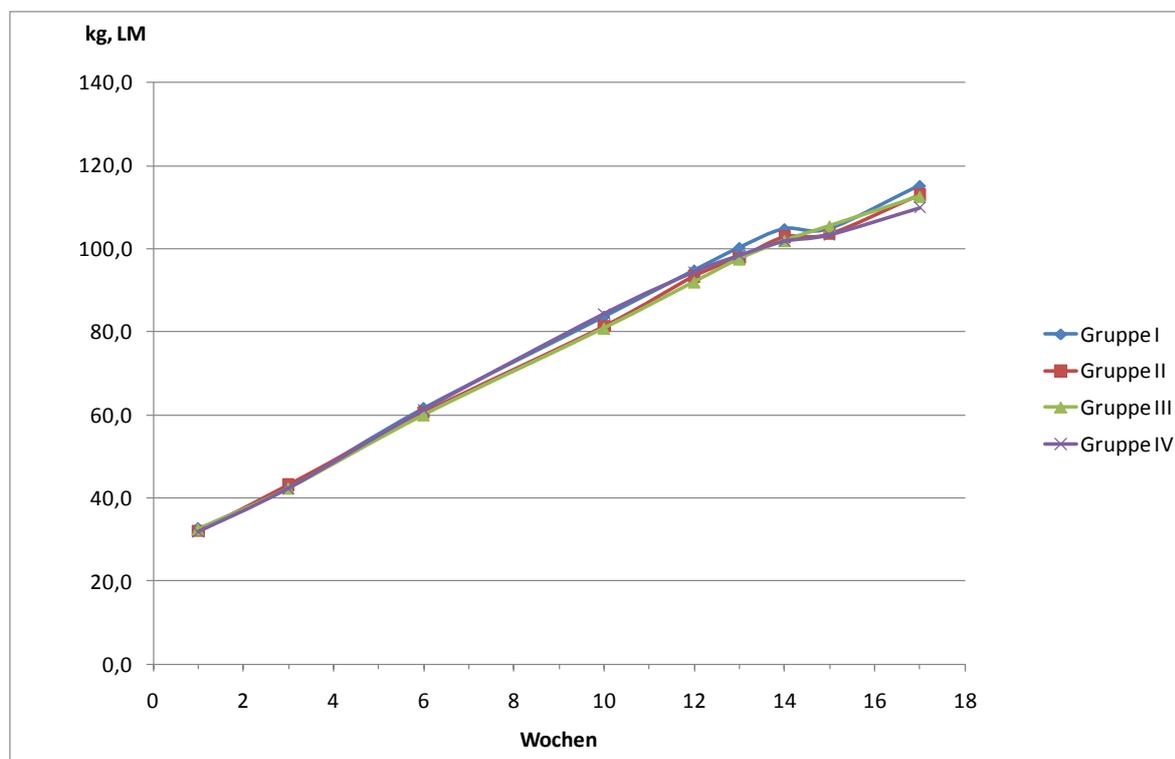


Abbildung 1: Gewichtszuwachs im Verlauf der Mast

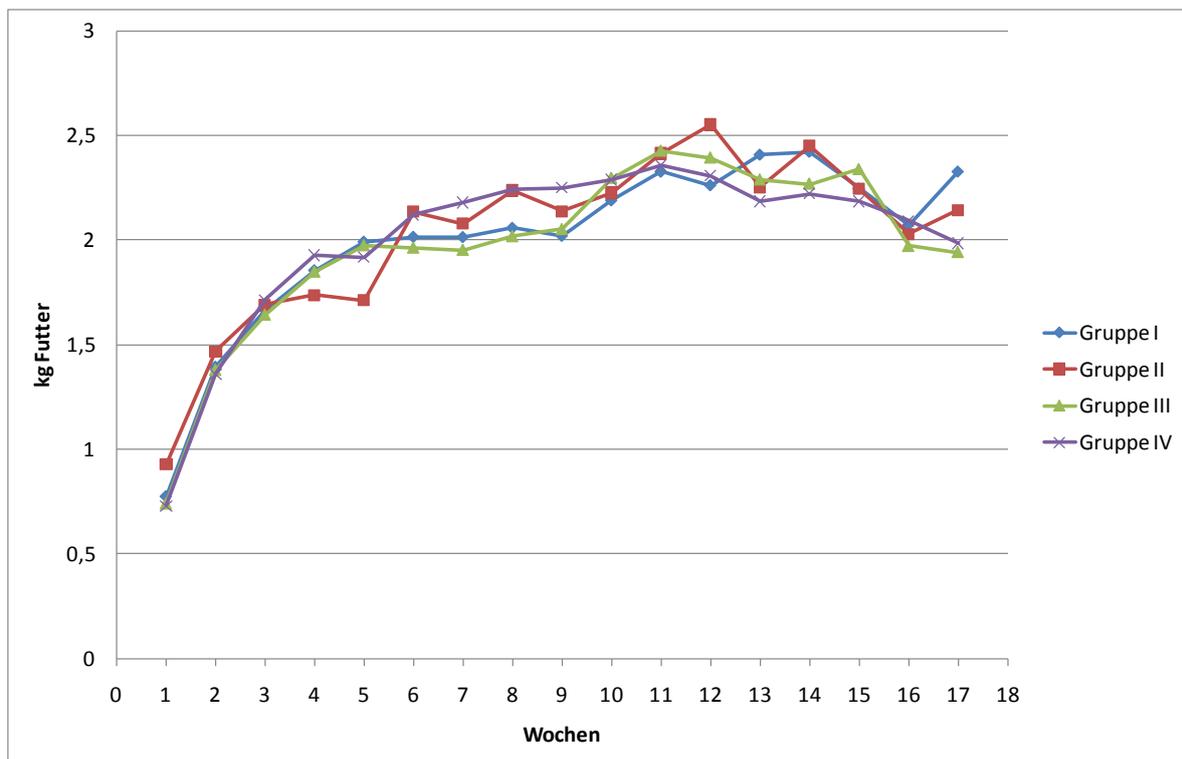


Abbildung 2: Futterverzehr im Verlauf der Mast

### 3. Ergebnisse – Schlachtleistungen

Hier zeigt sich (Tabelle 3) bei den LPA-Fettmaßen (Fettfläche) in der mineralfutterfreien Gruppe IV eine signifikante Verschlechterung. Auch im „Bauch“ hat sich gesichert (IV) mehr Fett eingelagert. Zusätzlich deutet sich ein geringerer Fleischansatz (Fleischfläche) in der „ohne Mineralfutter“-Gruppe IV) an. Das Klassifizierungsgerät „Hennessy“ sieht dagegen weder beim Fleisch- noch beim Speckmaß Unterschiede, der ausgegebene Muskelfleischanteil ist durchgängig sehr hoch.

Fazit aus der Schlachtleistung:

- Der Fleischansatz leidet anscheinend nach Mineralfutterreduzierung bereits ab ca. 80 kg LM kaum. Der Verfettungsgrad nimmt tendenziell mit weniger Mineralfutter bzw. den beobachteten Leistungsrückgängen zu.
- Nur 1 % Mineralfutter passender Qualität sind aus der Sicht der Schlachtleistung in der Endmast machbar, nur 1,5 % gehen sicher.

Tabelle 3: Schlachtleistungen nach LPA-Richtlinien (LSQ)

Schlachtparameter		Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Sign.
Mineralfutter EM	%	2	1,5	1,0 (1,5)	0 (1)	<0,05
Tierzahl	n	22	21	20	21	-
Schlachtgewicht	kg	93,9	92,7	92,0	90,7	n.s.
Fleischfläche	cm <sup>2</sup>	61,7	62,2	61,9	60,8	n.s.
Fettfläche	cm <sup>2</sup>	14,6 <sup>a</sup>	14,1 <sup>a</sup>	15,0 <sup>a</sup>	16,9 <sup>b</sup>	0,016
Fleisch/Fett	l:	0,24 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,28 <sup>b</sup>	0,040
Speckmaß	mm	13	12	12	13	n.s.
Fleischmaß	mm	71	70	72	71	n.s.
Fleisch i. Bauch	%	61,2 <sup>a</sup>	61,7 <sup>a</sup>	60,8 <sup>a</sup>	57,9 <sup>b</sup>	0,009
Muskelfleisch	%	61,4	61,9	61,5	61,0	n.s.

#### 4. Ergebnisse – Gülle, Güllezusammensetzung

Die erfassten Güllemengen und –inhaltsstoffe sollen in „ferner Zukunft“ Bestandteil von belastbaren Faustzahlen zum Gülleanfall, zum Güllelagerraumbedarf sowie zur Gülledüngung für den Landwirt und die Beratung werden. Einschlägige Auswirkungen der vorgestellten Mineralfutterstaffelung in der Endmast sind nicht denkbar.

Da nicht für alle Futtergruppen separate Güllekanäle vorhanden waren, wurde die Anordnung der Behandlungen im Abteil so gewählt, dass die Gülle der Gruppen mit hohen (Gruppe I + II) und der mit niedrigen (Gruppe III + IV) Mineralfutteranteilen getrennt erfasst werden konnten.

Pro Mastschein fielen in der Gruppen I + II 0,34 m<sup>3</sup> Gülle mit 5,6 % T an, in Gruppen III + IV waren es 0,38 m<sup>3</sup> mit 6,2 % T. Bezogen auf einen einheitlichen und praxisüblichen T-Gehalt von 3,5 % für Schweinegülle errechnet sich daraus ein Gülleanfall von 0,54 m<sup>3</sup> bzw. 0,67 m<sup>3</sup>. Durch die Anlage von Kotplätzen waren die Güllekanäle unterhalb einer Buchtenreihe unterschiedlich gefüllt, in einem Kanal befand sich überhaupt keine Gülle. Entsprechend schwierig gestaltete sich die Güllemengenbestimmung und Probenziehung.

**Tabelle 4: Güllemenge und Gülleinhaltsstoffe je m<sup>3</sup> Gülle  
(1 Analyse, Angaben standardisiert auf 5 % T)**

Güleinhaltsstoffe/m <sup>3</sup>		Gruppe I + II Mineralfutter ↑	Gruppe III + IV Mineralfutter ↓
Mineralfutter EM	%	2/1,5	1,0 (1,5)/0 (1,0)
Tierzahl	n	43	41
Gülle/Mastschwein	m <sup>3</sup>	0,34	0,38
Trockenmasse	%	5,6	6,2
<b>Güllemenge und –inhaltsstoffe bei 5 % T</b>			
Gülle/Mastschwein	m <sup>3</sup>	0,38	0,47
pH-Wert	pH	7,8	8,0
Org. Substanz	kg	36,9	37,2 (101)
N-gesamt	kg	5,8	6,0 (103)
NH <sub>4</sub> -N	kg	4,7	5,0 (106)
K <sub>2</sub> O	kg	3,5	3,6 (103)
MgO	kg	1,1	1,0 (91)
CaO	kg	2,0	1,8 (90)
Na	kg	0,5	0,4 (80)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	2,6	2,6 (100)
S	kg	0,4	0,4 (100)
Cu	g	5,7	4,9 (86)
Zn	g	40,9	35,3 (86)
Mn	g	40,1	33,2 (83)
Fe	g	82,7	72,4 (88)

Die Werte für P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O stimmen mit den Angaben der Gruber Tabelle gut überein, Gesamt-N und NH<sub>4</sub>-N liegen etwas höher. Die Mineralfutterreduzierung in der Endmast spiegelt sich insbesondere in verringerten Spurenelement- und Schadstoffgehalten in der Schweinegülle wider. Für Cu, Zn, Mn und Fe wurden 12 – 17 % geringere Gehalte ermittelt.

Mit 114 bzw. 98 mg/kg T für die Gruppen mit praxisüblichen bzw. reduzierten Mineralfuttergehalten in der Endmast liegen die Kupfergehalte deutlich niedriger als im bayerischen Güllemonitoring, wo 85 % aller schweinehaltenden Betriebe Kupfergehalte von über 200 mg/kg T aufweisen. Laut bayer. Güllemonitoring lagen nur bei 5-10 % der Schweinegülle die Zink-Gehalte unter 500 mg/kg T. In vorliegender Untersuchung wurden

817 mg/kg T bzw. 705 mg/kg T bei der Mineralfutterreduzierung gemessen. Diese Werte liegen somit im unteren bis mittleren Bereich des Güllemonitorings, wo Werte bis zu 1500 mg/kg T analysiert wurden. Man darf allerdings nicht übersehen, dass im bayer. Güllemonitoring viele Ferkelerzeugerbetriebe mit futtermittelrechtlich erlaubten, aber deutlich höheren Spurenelementgehalten im Ferkelfutter dabei sind.

## 5. Wertung

Die Ergebnisse der Gruppen I und II unterscheiden sich nicht. Eine Multiphasenfütterung mit Herausnahme des Endmastmineralfutters in der Mittelmast (ca. 60 kg LM) von 3 auf 2 % und zu Beginn der Endmast (ca. 90 kg LM) auf 1,5 % funktioniert ohne Einbußen bei den Mast- und Schlachtleistungen.

Der Versuch zeigt ja noch Sicherheitsreserven, hier wurde bereits bei 82 kg LM (Standardabweichung 7,4 kg LM – es waren damit auch Tiere mit 70 kg LM dabei) auf 1,5 % reduziert. Die Rücknahme auf 1 % bzw. 0 % Mineralfutter mit Sojaanhebung und Zufuhr von Kohlesauerm Kalk ging negativ aus – und ist ein „Krampf“. In einem Folgeversuch könnte die Herausnahme des Mineralfutters bei  $\geq 100$  kg LM im Gruppenmittel auf 1 bzw. 0 % getestet werden, - ohne Futteranpassungen und Kalkergänzung.

## 6. Zusammenfassung

Der vorliegende Versuch sollte die Auswirkungen einer stufenweisen Herausnahme (2/1,5/1/0%) des Mineralfutters II in der Endmast (ab 82 kg LM) zeigen. Das erreichte Mastleistungsniveau (716 g TZ/2,0 kg Futtermittelverzehr/2,9 Futteraufwand im Mittel) war wegen großer Probleme mit Automatentechnik und daraus folgendem Stress (Schwanzbeißen) niedrig. Die Schlachtleistung mit durchgängig über 60 % Muskelfleisch kann sich sehen lassen.

Fazit:

- Die Rücknahme des Endmastmineralfutters auf 1 bzw. 0 % zu so einem frühen Gewichtszeitpunkt (ca. 80 kg LM) klappte nicht -es fehlten ca. 3 bzw. 5 kg Lebendmasse beim Schlachten, der Fettanteil war erhöht (v.a. Bauch). Eine Abmilderung des Aminosäurerückgangs mit weniger Mineralfutter mit 0,5 bzw. 1 % Sojaerhöhung und die Zulage von Kalk (0,5 bzw. 1 %) zum Kalziumausgleich waren wirkungslos. Diese „Gegenreaktionen“ zum Mineralfutterentzug sind auch zu aufwändig.
- Die Rücknahme des Mineralfutters auf 1,5 % ohne sonstige Ausgleichsmaßnahmen klappte problemlos. Es wird empfohlen, nicht zu früh ( $< 90$  kg LM) auf 1,5 % Endmastmineral umzustellen.
- „Ohne“ Mineralfutter in der Endmast geht es nicht, die Kostenersparnis damit wird „teuer“.
- Die ermittelten Güllemengen mit ca. 0,4 m<sup>3</sup> pro Mastschwein sind praxisüblich. Die Mineralfutterrücknahme führt zu Abreicherungen bei den mitgelieferten Mengenelementen Ca und Mg sowie bei den Spurenelementen Cu, Zn, Mn, Fe. Bei N, P, K tut sich nichts, deren Konzentration wird von den nativen Gehalten in Getreide und Sojaschrot bestimmt.