

Aus dem Institut für Tierernährung

Ulrich Meyer

**Untersuchungen zum Proteinbedarf von
Schwarzbunten Mastbullen**

Veröffentlicht in: Landbauforschung Völkenrode 54(2004)3: 145-151

Braunschweig

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

2004

Untersuchungen zum Proteinbedarf von Schwarzbunten Mastbullen

Ulrich Meyer und Peter Lebzien¹

Zusammenfassung

In einem Versuch mit Mastbullen wurden die derzeit in Deutschland gültigen Versorgungsempfehlungen für schwarzbunte Mastbullen (GfE 1995) vergleichend getestet. Für die Untersuchung standen 62 in vier Versuchsgruppen mit unterschiedlicher Rohproteinversorgung aufgeteilte Bullen der Rasse Deutsche Holstein zur Verfügung. Zu Versuchsbeginn wiesen die Tiere eine mittlere Lebendmasse von 194 kg auf. Die Schlachtung der Tiere wurde mit 550 kg angestrebt. Die Futterration bestand aus Maissilage, zwei Kraftfuttermischungen mit den Hauptkomponenten Weizen, Trockenschnitzel, Mineralfutter und Sojaöl sowie Sojaextraktionsschrot (S I bis III) oder Erbsen (E) als Proteinträger. Die zwei Kraftfuttermischungen und Proteinträger wurden in den einzelnen Gruppen so kombiniert, dass das XP/ME-Verhältnis entweder den Versorgungsempfehlungen der GfE (1995) entsprach bzw. darüber oder darunter lag. Die Maissilage wurde zur freien Aufnahme vorgelegt, die Kraftfuttermenge entsprechend dem Bedarf der Tiere im Verlauf der Untersuchung erhöht. Die Futteraufnahme sowie die Lebendmassezunahme wurden täglich, die Schlachtleistungsdaten am Versuchsende ermittelt. Die Trockenmasseaufnahme zeigte lediglich im Mastabschnitt bis 300 kg Differenzen zwischen den Gruppen. Die statistische Auswertung der Beziehung zwischen XP-Aufnahme und Lebendmassezunahme erfolgte unter Verwendung des Broken-Line-Modells. Für die Mastabschnitte von 200 bis 300, 301 bis 400 und 401 bis 500 kg Lebendmasse wurde ein XP-Bedarf von 10,7, 11,7 und 11,5 g/MJ ME geschätzt. Damit liegen die Schätzungen für den ersten Mastabschnitt um 1,8 g XP/MJ ME unterhalb und für den letzten Mastabschnitt um 0,7 g XP/MJ ME oberhalb der Empfehlungen, während das Ergebnis der Schätzung für den mittleren Mastabschnitt den Empfehlungen entsprach.

Schlüsselwörter: Mastbullen, Proteinversorgung

Abstract

Investigations on the protein requirement of fattening bulls of the spotted black and white German Holstein breed

A feeding trial was conducted with fattening bulls to test the recommendations of protein supply, which are binding at present in Germany (GfE, 1995). The study comprised a total of 62 fattening bulls allotted to four groups with different crude protein supply. At start of the experiment mean live weight of the bulls was 194 kg, slaughter weight aimed at 550 kg. The experimental rations were based on maize silage and two concentrates with wheat, sugar beet pulp and minerals as well as soybean meal (S I - SIII) or alternatively pears (E) as protein source. The concentrates and the protein sources were combined in a way that the XP/ME ratio met, exceeded or fell below the GfE recommendations. The maize silage was fed ad libitum, the concentrates according to requirements, i.e. increasing amounts in the course of the trial. Feed intake and live weight gain were registered daily, data of slaughter performance at the end of the experiment. Dry matter intake showed differences between groups only up to 300 kg live weight. The statistical evaluation of the relation between XP-intake and live weight gain was realised applying the broken line model. For the fattening phases 200-300 kg, 301-400 kg and 401 - 500 kg live weight the XP-requirements were analysed to be 10.7, 11.7 or 11.5 g XP/MJ ME. The result obtained for the phase 301-400 kg live weight correspond to the GfE recommendation, whereas the estimated value for the preceding phase were 1.8 g/MJ ME lower and that for the final phase 0.7 g/MJ ME higher.

Keywords: Fattening bulls, Protein Recommendations

¹ Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

1 Einleitung

Da je nach Leistungshöhe und Rasse die bedarfsgerechte Versorgung von Mastrindern mit nutzbarem Rohprotein am Duodenum bereits ab etwa 350 kg Lebendmasse allein durch das im Pansen synthetisierte Mikrobenprotein abgedeckt werden kann (GfE 1995), ist vor allem eine ausreichende N-Versorgung der Pansenmikroben zu beachten. Je MJ umsetzbarer Energie (ME) sollten etwa 1,62 g N (= 10,1 g XP) im Pansen verfügbar sein (GfE 2001). Um dieser Empfehlung nachkommen zu können, sind Kenntnisse über die Abbaubarkeit des eingesetzten Futterrohproteins sowie die in den Pansen potenziell rezirkulierbare Menge an Stickstoff erforderlich. Beides ist jedoch bisher nur unzureichend quantifizierbar. Aus diesem Grunde sind die derzeitigen Empfehlungen zur Proteinversorgung von Mastbullen (GfE 1995) aus Fütterungsversuchen abgeleitet worden. Sie betragen für Schwarzbunte Bullen im Lebendmassebereich von 150 bis 250 kg Lebendmasse (LM) 13,0 g XP/MJ ME, von 250 bis 350 kg LM 12,0 g XP/MJ ME, von 350 bis 450 kg LM 11,2 g XP/MJ ME und von 450 bis 550 kg LM 10,3 g XP/MJ ME (GfE 1995). Diese Empfehlungen gelten, solange eine mittlere Abbaubarkeit des Futterrohproteins in der Ration von 75 % nicht unterschritten wird.

Da diese Empfehlungen gelegentlich in Frage gestellt werden, war es das Ziel des durchgeführten Versuches, sie an Schwarzbunten Mastbullen der Rasse Deutsche Holstein im Lebendmassebereich von \approx 200 bis 550 kg zu überprüfen.

2 Material und Methoden

Für den Versuch standen 62 schwarzbunte Bullen der Rasse „Deutsche Holstein“ zur Verfügung, die auf vier Gruppen mit je 15 bzw. 16 Tieren nach dem Zufallsprinzip aufgeteilt wurden. Sie waren Nachkommen der Milchkuhherde der Versuchsstation Braunschweig der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Die Tiere wurden sukzessiv nach dem Erreichen einer Lebendmasse von annähernd 200 kg aufgestellt, wodurch sich die Einstallperiode über etwa sieben Wochen erstreckte. Die Haltung der Tiere erfolgte in einem nicht wärmeisolierten Stall auf Betonspaltenboden in Gruppen zu je 7 bzw. 8 Tieren. Die Buchtengröße betrug 42 m², was einer Fläche von 6,00 bzw. 5,25 m²/Tier entspricht. Als Grundfutter erhielten die Bullen Maissilage zur freien Aufnahme. Die Kraftfuttermenge wurde im Laufe der Mastperiode von 2,1 auf 3,2 kg/Tag gesteigert, so dass die Versorgung der Tiere mit umsetzbarer Energie (ME) den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1995) für hohe Zunahmen in den einzelnen Lebendmasseabschnitten entsprach. Die Rohproteinversorgung in den einzelnen Mastabschnitten sollte entweder den Empfehlungen der GfE (1995) entsprechen (Gruppe S I und E) bzw.

Tabelle 1:
Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen

		KF A	KF B
Weizen	%	49	38
Trockenschnitzel	%	49	38
Sojaöl	%	2	2
Mineralstoffmischung ¹	%	-	22

¹ je kg Mineralstoffmischung (Herstellerangaben): 250 g Ca; 40 g P; 85 g Na; 35 g Mg; 500.000 I.E. Vit. A; 80.000 I.E. Vit. D₃; 200 mg Vit. E; 4.000 mg Zn; 2.800 mg Mn; 500 mg Cu; 13 mg Co; 50 mg J; 20 mg Se.

diese um jeweils 15 % unterschreiten (Gruppe S II) oder übertreffen (Gruppe S III). Um die Unterschiede in der Rohproteinversorgung zwischen den Gruppen zu erzielen, erhielten die Tiere unterschiedliche Mengen an Sojaextraktionsschrot (Gruppen S I, S II, S III) bzw. Erbsen (Gruppe E). Zusätzlich bekamen die Bullen zwei Kraftfuttermischungen (KF A und KF B). Die Mineralstoffergänzung der Rationen wurde durch Zusatz einer Mineralstoffmischung in KF B vorgenommen. Die Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

In den einzelnen Mastabschnitten wurden die Kraftfutter und Eiweißfuttermittel entsprechend den Vorgaben zu unterschiedlichen Anteilen zugeteilt (Tabelle 3) und konnten von den Tieren über computergesteuerte Automaten abgerufen werden. Die Silage wurde dreimal wöchentlich den Fahrsilos mit dem Blockschneider entnommen. Die Futtervorlage in die Tröge erfolgte zweimal täglich mit einem Futterwagen. Die tägliche Maissilageaufnahme jedes Tieres wurde über eine rechnergesteuerte Fütterungsanlage erfasst. Bei jedem Besuch der Kraftfutterstation erfolgte die Erfassung der Lebendmasse über eine Lebendviehwaage. Wasser stand den Tieren über Selbsttränken jederzeit zur freien Verfügung. Während des gesamten Versuchszeitraumes wurden zweimal wöchentlich Proben der Maissilage und einmal wöchentlich des Kraftfutters zur T-Bestimmung entnommen. Diese Proben wurden zudem über jeweils 4 Wochen zu Sammelproben vereinigt und der Analyse der Weender Roh Nährstoffe sowie von NDF und ADF zugeführt. Die Analyse der Roh Nährstoffe bzw. von NDF und ADF erfolgte nach den Verbandsmethoden des VDLUFA (Naumann et al. 1997) bzw. nach Goering und van Soest (1970).

Sobald das angestrebte Mastendgewicht von etwa 550 kg erreicht war, wurden die Bullen nach 24-stündiger Nüchterung im institutseigenen Schlachthaus geschlachtet. Als Kriterium für den Verfettungsgrad der Tier- bzw. Schlachtkörper wurde das Bauchhöhlenfett (= Summe aus Magen-, Darm-, Beckenhöhlen- und Nierenfett) ermittelt. Bei der Schlachtung wurden Füße, Kopf, Schwanz und Haut sowie Herz, Leber, Lunge, Milz, Nieren, Zunge, Thymus und Rückenmark gewogen. Das Gewicht der

Tabelle 2:

Mittlere Gehalte der Maissilage und der Kraftfutter an Rohnährstoffen, NDF, ADF und ME

	n	T (%)	OS % i.d. T.	XP	XF	XX	NDF	ADF	ME (MJ)
Maissilage	9	34,3 ±4,2	95,4 ±0,5	7,5 ±1,2	24,1 ±4,4	62,1 ±3,5	46,8 ±1,6	23,5 ±1,2	10,5
KF A	9	87,8 ±0,9	95,4 ±1,0	10,7 ±0,8	10,4 ±0,9	70,8 ±1,1	26,1 ±1,9	12,5 ±1,0	13,0
KF B	7	89,2 ±0,9	76,2 ±0,9	8,2 ±0,4	7,6 ±0,8	59,3 ±0,7	19,6 ±1,0	9,4 ±1,0	10,2
Sojaschrot	7	88,5 ±1,4	92,4 ±0,4	48,3 ±1,1	7,0 ±0,9	35,5 ±0,9	15,3 ±1,7	9,2 ±1,3	13,5
Erbsen	7	87,6 ±1,0	96,4 ±1,1	22,7 ±0,6	5,6 ±1,2	67,2 ±1,0	14,7 ±2,5	7,4 ±1,2	13,3

Mägen und des Darmtraktes wurde in gefülltem Zustand und anschließend nach Entleerung bestimmt und die Schlachtausbeute [(Schlachtkörpermasse warm/Lebendmasse vor der Schlachtung) x 100] ermittelt. Die Zweihälftenmasse (Schlachtkörper warm) stellt definitionsgemäß den Körper des geschlachteten, entbluteten, enthäuteten und ausgeweideten Tieres ohne Kopf, Füße, Halsvene mit anhaftendem Fettgewebe, Nieren, Nieren- und Beckenfettgewebe, Zwerchfell, Zwerchfellpfeiler, Schwanz, Rückenmark, Sack- und Oberschalenkranzfett dar (AID 2000).

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS (Statistical Analysis System). Mit der Prozedur NLIN wurde eine regressive Auswertung der Ergebnisse aller Mastbullen hinsichtlich der Beziehung zwischen XP-Aufnahme und Lebendmassezunahme unter Verwendung des Broken-Line-Modells durchgeführt. Dabei wurden sowohl die XP-Aufnahme als auch die Lebendmassezunahme auf die Aufnahme an umsetzbarer Energie bezogen. Das Broken-Line-Modell bietet die Möglichkeit durch Anpassung zweier Geraden nach dem Konzept der kleinsten Quadrate (least squares method) eine Schätzung des Bedarfs an Nährstoffen anhand von Wachstumsdaten vorzunehmen (Robbins et al. 1979). Eine Gerade bildet die Zunahme der Lebendmasse bei steigender Nährstoffaufnahme ab, während die andere, parallel zur x-Achse verlaufende Gerade den Bereich beschreibt, der bei steigender Nährstoffaufnahme zu keiner weiteren Lebendmassezunahme führt. Die Abszisse des Schnittpunktes beider Geraden gibt den geschätzten Bedarf für den jeweils ausgewerteten Lebendmasseabschnitt an.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die mittlere Lebendmasse der Tiere betrug zu Versuchsbeginn in den Gruppen S I, S II und E 194 kg und in der Gruppe SIII 195 kg.

Die Ergebnisse der Rohnährstoffanalysen und die Gehalte an NDF und ADF sowie an Umsetzbarer Energie (ME) der Maissilage und der Kraftfuttermischungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Die mittleren Aufnahmen an Grund- und Kraftfutter (kg/Tag) sowie an Rohprotein (g/Tag), umsetzbarer Energie (MJ ME/Tag) und g Rohprotein/MJ ME gehen aus Tabelle 3 hervor.

Die Tiere der vier Versuchsgruppen nahmen über den gesamten Versuchszeitraum im Mittel annähernd die gleiche Menge an Trockenmasse mit einem fast identischen Kraftfutteranteil auf. Auch die Aufnahme an umsetzbarer Energie unterschied sich nur unwesentlich. Lediglich im ersten Gewichtsabschnitt nahmen die Tiere der Gruppe, die Erbsen erhielt, im Vergleich zu den mit Sojaextraktionsschrot versorgten Tieren signifikant mehr Maissilage auf (s. auch Lebzien et al. 2003).

Im Bereich von 200 bis 300 kg LM ist nach GfE (1995) bei hohen Zunahmen nicht wie bei höherer LM der XP- (bzw. N-) Bedarf der Pansenmikroben der begrenzende Faktor bei der Proteinversorgung der Mastbullen, sondern der Bedarf der Tiere an nutzbarem Rohprotein. Die aus der Futtermittelaufnahme und den Angaben in der DLG-Futterwerttabelle (DLG 1997) errechnete Aufnahme an nXP betrug im ersten Mastabschnitt (200 bis 300 kg LM), in denen sie der begrenzende Faktor für die Leistung sein könnte, im Mittel 896, 853, 943 und 891 g/Tag in den Gruppen S I, S II, S III und E. In den Empfehlungen der GfE (1995) wird der nXP-Bedarf am Duodenum von Schwarzbunten Mastbullen für die höchsten dort angeführten täglichen Zunahmen mit 779 g/Tag angegeben, so dass eine limitierende Wirkung dieses Faktors ausgeschlossen werden kann. Beim Vergleich der Werte für die Menge an Rohprotein je MJ ME mit den Empfehlungen

Tabelle 3:

Mittlere tägliche Aufnahme an Grund- und Kraftfutter sowie an Rohprotein und umsetzbarer Energie für die einzelnen Mastabschnitte

Mast- abschnitt (kg)	Mais- silage	Soja/ Erbse	KF A	KF B	KF _{Gesamt}	Gesamt	XP (g/Tag)	ME (MJ/Tag)	XP/ME (g/MJ)
	(kg T / Tag)								
Gruppe S I (n = 15)									
200 – 300	4,00	0,52	1,11	0,43	2,05	6,06	703	67,8	10,4
	±0,39	±0,02	±0,03	±0,01	±0,06	±0,41	±34	±4,3	±0,2
301 – 400	5,32	0,74	1,49	0,44	2,66	7,98	949	89,6	10,6
	±0,71	±0,02	±0,04	±0,01	±0,06	±0,67	±46	±7,0	±0,3
401 – 500	6,10	0,79	1,59	0,44	2,81	8,91	1044	99,8	10,5
	±0,85	±0,01	±0,03	±0	±0,04	±0,88	±67	±9,3	±0,3
200 - 550	5,44	0,71	1,43	0,44	2,58	8,01	937	89,7	10,5
	±0,57	±0,02	±0,04	±0,01	±0,06	±0,61	±52	±6,5	±0,2
Gruppe S II (n = 16)									
200 – 300	3,92	0,26	1,38	0,43	2,07	6,00	601	67,1	9,0
	±0,26	±0,01	±0,04	±0	±0,06	±0,27	±23	±2,8	±0,1
301 – 400	5,10	0,39	1,83	0,43	2,65	7,74	800	86,9	9,2
	±0,55	±0,01	±0,03	±0	±0,04	±0,54	±41	±5,7	±0,1
401 – 500	6,12	0,44	1,91	0,44	2,79	8,90	909	99,5	9,2
	±0,58	±0	±0,04	±0,01	±0,04	±0,60	±46	±6,4	±0,1
200 - 550	5,26	0,36	1,72	0,44	2,52	7,78	790	87,0	9,1
	±0,39	±0,01	±0,06	±0	±0,07	±0,42	±36	±4,5	±0,1
Gruppe S III (n = 16)									
200 – 300	4,08	0,81	0,80	0,42	2,02	6,11	815	68,4	12,0
	±0,63	±0,04	±0,04	±0,02	±0,10	±0,68	±62	±7,2	±0,5
301 – 400	5,30	1,13	1,07	0,44	2,64	7,94	1092	89,3	12,3
	±0,60	±0,02	±0,02	±0,01	±0,04	±0,59	±42	±6,1	±0,4
401 – 500	5,96	1,20	1,12	0,44	2,76	8,72	1181	97,8	12,1
	±0,85	±0,03	±0,03	±0,01	±0,07	±0,90	±79	±9,6	±0,5
200 - 550	5,40	1,07	1,02	0,44	2,53	7,93	1068	88,9	12,0
	±0,62	±0,03	±0,02	±0	±0,05	±0,64	±54	±6,8	±0,3
Gruppe E (n = 15)									
200 – 300	4,29	1,40	0,25	0,43	2,08	6,37	701	71,3	9,8
	±0,45	±0,07	±0	±0,01	±0,07	±0,41	±27	±4,2	±0,3
301 – 400	5,45	1,94	0,26	0,44	2,64	8,09	913	90,9	10,1
	±0,66	±0,04	±0	±0,01	±0,05	±0,65	±50	±6,9	±0,2
401 – 500	6,56	2,02	0,26	0,44	2,72	9,28	1014	103,6	9,8
	±0,77	±0,08	±0	±0	±0,08	±0,80	±65	±8,5	±0,2
200 - 550	5,73	1,80	0,26	0,44	2,50	8,23	902	92,0	9,8
	±0,66	±0,08	±0	±0	±0,07	±0,71	±61	±7,6	±0,2

der GfE (1995) lässt sich feststellen, dass es in den Gewichtsabschnitten gelungen ist, die Empfehlungen zu erreichen bzw. zu über- und zu unterschreiten (Abbildung 1). Dadurch ergaben sich deutliche Unterschiede in allen Bereichen.

In Tabelle 4 sind die mittleren Mastleistungsergebnisse für die einzelnen Mastabschnitte zusammengefasst.

Nach einer mittleren Versuchsdauer von 277, 302, 265 und 287 Tagen in den Gruppen S I, S II, S III und E wurden die Bullen geschlachtet. Die mittleren Lebendmassenzunahmen lagen für Schwarzbunte Mastbullen während des gesamten Versuchszeitraums auf hohem Niveau und wiesen für die Gruppen S I, S III und E mit 1297, 1362 und 1269 g/Tag keine signifikanten Unterschiede auf. Lediglich die mit den geringsten XP-Mengen versorgten

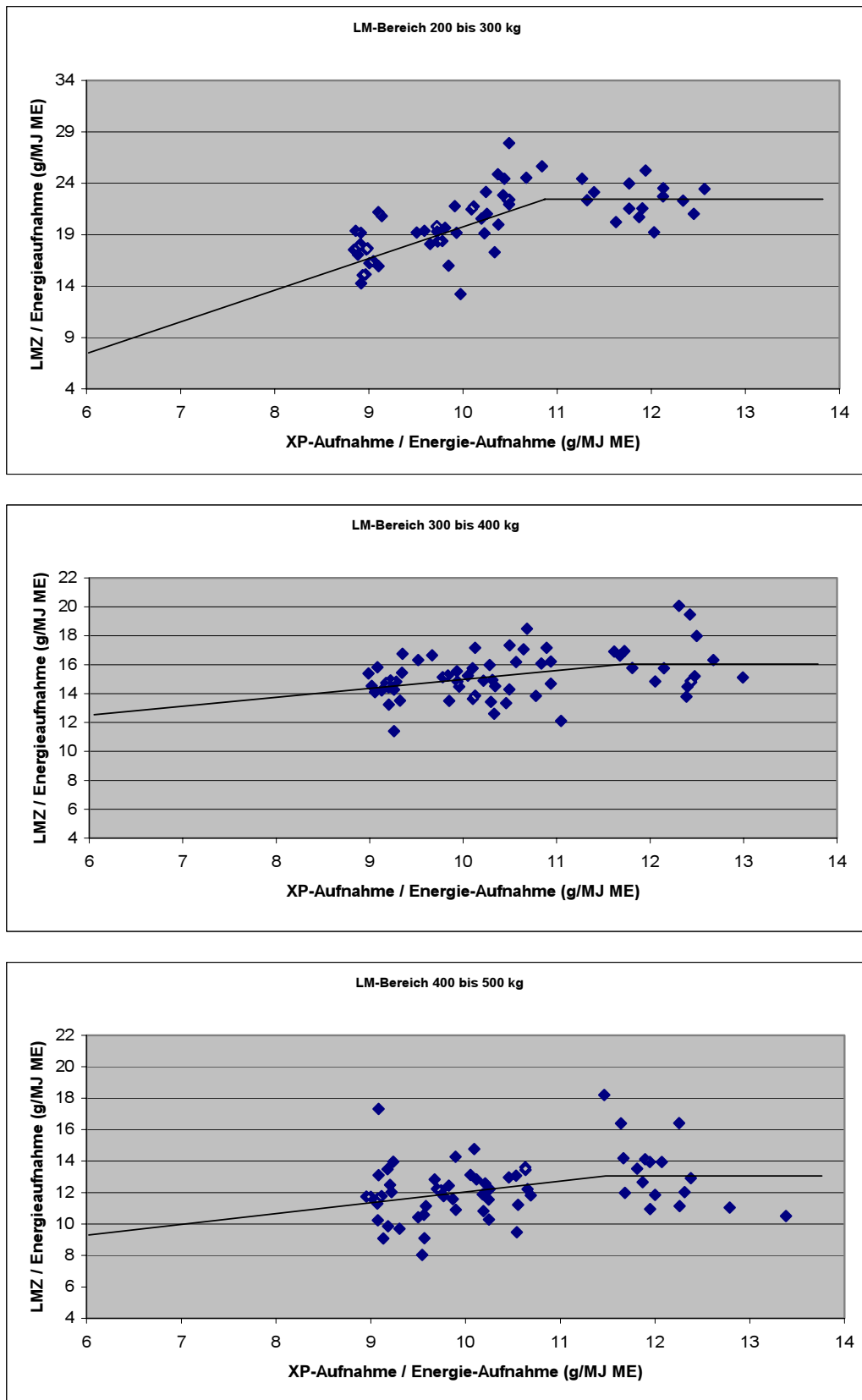


Abbildung 1:
Verhältnis der XP-Aufnahme zur Lebenmassezunahme

Tiere der Gruppe S II hatten mit 1192 g/Tag signifikant verminderte Zunahmen. Auch in den einzelnen Mastabschnitten wiesen die Tiere der Gruppe S II jeweils die niedrigsten Lebendmassezunahmen auf, wobei im letzten Mastabschnitt die Differenzen zwischen allen Gruppen nicht mehr signifikant waren. Während des Versuchs war die niedrigste Aufnahme an umsetzbarer Energie für die Lebendmassezunahme mit 66 MJ ME/kg LMZ in der am höchsten mit XP versorgten Gruppe S III zu verzeichnen. Einen signifikant höheren Energieaufwand für den Lebendmassezunahme mit jeweils 73 MJ ME/kg LMZ hatten die Tiere der Gruppen S II und E.

Tabelle 4:
Mittlere Mastleistungsergebnisse während der einzelnen Mastabschnitte

Mastabschnitt (kg)	Gruppe			
	S I (n = 15)	S II (n = 16)	S III (n = 16)	E (n = 15)
	(g LMZ/Tag)			
200 – 300	1539 ± 114 ^A	1169 ± 132 ^C	1577 ± 173 ^A	1338 ± 166 ^B
301 – 400	1344 ± 165 ^{ab}	1269 ± 117 ^b	1446 ± 193 ^a	1384 ± 135 ^a
401 – 500	1254 ± 163	1182 ± 227	1276 ± 253	1194 ± 173
200 - 550	1297 ± 147 ^a	1192 ± 92 ^b	1362 ± 197 ^a	1269 ± 108 ^a
	(MJ ME/kg LMZ)			
200 – 300	43,3 ± 4,4 ^B	58,0 ± 6,5 ^A	43,8 ± 5,8 ^B	54,1 ± 7,3 ^A
301 – 400	67,4 ± 8,2 ^{AB}	68,9 ± 6,6 ^A	62,4 ± 6,4 ^B	66,0 ± 5,0 ^{AB}
401 – 500	80,7 ± 11,5 ^{ab}	86,3 ± 13,3 ^{ab}	78,4 ± 10,5 ^b	88,4 ± 14,0 ^a
200 - 550	69,9 ± 8,8 ^{ab}	73,4 ± 6,8 ^a	66,2 ± 7,8 ^b	72,7 ± 6,4 ^a

Innerhalb Zeilen: A > B > C (p < 0,01), a > b (p < 0,05)

Tabelle 5:
Schlachtleistungsdaten der Tiere in den vier Versuchsgruppen

Mastabschnitt (kg)	Gruppe			
	S I (n = 15)	S II (n = 16)	S III (n = 16)	E (n = 15)
LM vor der Schlachtung (kg)	544,9 ± 8,8	542,4 ± 8,6	543,7 ± 8,2	543,2 ± 6,6
Schlachtkörper, warm (kg)	292,5 ± 9,1	291,9 ± 8,5	293,3 ± 8,4	292,2 ± 9,4
Schlachtausbeute (% der LM)	53,6 ± 1,9	53,8 ± 1,4	54,0 ± 1,9	53,8 ± 1,7
Bauchhöhlenfett (kg)	34,9 ± 4,6 ^a	29,6 ± 4,8 ^b	34,1 ± 6,9 ^a	35,2 ± 4,4 ^a

a > b (p < 0,05)

Tabelle 6:
Beziehung zwischen der XP-Aufnahme und der Lebendmassezunahme in den einzelnen Mastabschnitten

Mastabschnitt (kg)	LMZ am Schnittpunkt der Geraden (l_0) (g/MJ ME)	XP-Aufnahme am Schnittpunkt der Geraden (r_0) (g/MJ ME)	b_1 (Steigung)
200 - 300	22,6	10,7	3,2
301 - 400	16,1	11,7	0,6
401 - 500	13,1	11,5	0,7

In Tabelle 5 sind die Schlachtleistungsergebnisse der Bullen bei Mastendgewichten von 554, 552, 555 und 556 kg (Gruppen S I, S II, S III und E) dargestellt.

Hinsichtlich der Schlachtleistungsdaten zeigten sich zwischen den Gruppen S I, S III und E keine Unterschiede (p > 0,05). Lediglich für die bei den Tieren der Gruppe S II ermittelte Bauchhöhlenfettmasse ergab der Vergleich mit den anderen Gruppen signifikante Differenzen. Die mittlere Bauchhöhlenfettmasse der Tiere der Gruppe S II von 29,6 kg war gegenüber den Ergebnissen der anderen Gruppen um 4,5 bis 5,6 kg geringer. Die vorgestellten Zusammenhänge zwischen der Höhe der täglichen

Lebendmassezunahme, dem Energieaufwand für den Lebendmassezuwachs und den Schlachtleistungsdaten der Tiere stimmen mit den von Schulz et al. (1974) ermittelten Ergebnissen überein.

Tabelle 6 zeigt die Beziehung zwischen der XP-Aufnahme und der Lebendmassezunahme in den drei Mastabschnitten. Der Regressionskoeffizient b_1 für die Steigung der Geraden kennzeichnet die Auswirkungen einer Steigerung der XP-Aufnahme auf die Lebendmassezunahme (Abbildung 1). Dieser ist dabei umso größer, je höher pro g zusätzlich aufgenommenem XP der Lebendmassezuwachs ist. Die Abszisse des Schnittpunktes beider Geraden (r_0) gibt den geschätzten XP-Bedarf für den maximalen Lebendmassezuwachs an. Dieser ist gekennzeichnet durch die Ordinate des Schnittpunktes beider Geraden (l_0). Um Effekte unterschiedlicher ME-Aufnahmen auf die Lebendmassezunahme aus der Betrachtung heraushalten zu können, wurden nicht nur die XP-Aufnahme, sondern auch die Lebendmassezunahme auf die Aufnahme an umsetzbarer Energie bezogen.

Im Mastabschnitt von 200 bis 300 kg Lebendmasse wurde bei der Auswertung mit den Broken-Line Modell für eine maximale Lebendmassezunahme ein XP-Bedarf von 10,7 g/MJ ME geschätzt. In den folgenden Mastabschnitten von 301 bis 400 und von 401 bis 500 kg war die Steigung b_1 mit 0,6 bzw. 0,7 nur noch gering, d.h. die XP-Zulage hatte im untersuchten Bereich kaum Auswirkungen auf die Zunahme.

Der für die maximale Lebendmassezunahme mit dem Modell geschätzte XP-Bedarf wies im Mastabschnitt von 301 bis 400 kg trotzdem eine gute Übereinstimmung mit den Empfehlungen der GfE (1995) auf. Im Bereich von 401 bis 500 kg Lebendmasse führte diese Art der Auswertung zu einem um 0,7 g XP/MJ ME höheren Bedarf, was wegen des geringen b_1 -Wertes nicht überbewertet werden sollte. Im niedrigeren Lebendmassebereich von 200 bis 300 kg wurde ein um 1,8 g/MJ ME geringerer XP-Bedarf geschätzt. Bezogen auf die aktuellen Versorgungsempfehlungen für die jeweils höchsten Lebendmassezunahmen in den Mastabschnitten ergeben die mit den Daten des vorliegenden Versuches durchgeführten Kalkulationen ein Optimum der Lebendmassezunahme zum Mastbeginn (200 bis 300 kg) bei einer um 13 % geringeren und zum Mastende (401 bis 500 kg) bei einer um 6 % höheren XP-Versorgung.

Literatur

- AID (2000) Handelsklassen für Rindfleisch. Bonn : AID, 36 p, AID-Broschüren 0128/2000
- DLG (1997) DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. Frankfurt a M : DLG-Verl, 212 p
- GfE (1995) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. Frankfurt a M : DLG-Verl, 85 p, Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere 6
- GfE (2001) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. Frankfurt a M : DLG-Verl, 136 p, Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere 8
- Goering HK, Van Soest PJ (1970) Forage fibre analysis (apparatus, reagents, procedure and some applications). Washington, DC : Agr Res Service, Agriculture handbook 379
- Lebzien P, Meyer U, Flachowsky G (2003) Vergleich des Einsatzes von Erbsen und Sojaextraktionsschrot in der Bullenmast. *Landbauforsch Völkenrode* 53(4)235-239
- Naumann C, Bassler R, Seibold R, Barth C (1997) Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Darmstadt : VDLUFA-Verl, Loseblattausg, Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik 3
- Robbins KR, Norton HW, Baker DH (1979) Estimation of nutrient requirements from growth data. *J Nutr* 109:1710-1714
- SAS (1995) SAS users guide, Version 6, Cary, NC : SAS Institute
- Schulz E, Oslage HJ, Daenicke R (1974) Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz sowie den Stoff- und Energieansatz bei wachsenden Mastbullen. Hamburg : Parey, 70 p, Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung : Beihefte zur Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde 4