(Aus dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. A. Haiger, Abteilung Tierernährung, Leiter: o. Univ.-Prof. Dr. F. Lettner)

Einfluß einer reduzierten Proteinergänzung in der Rindermast mit Maissilage

Von L. Gruber und F. Lettner

(Mit 3 Abbildungen)

1. Einleitung und Literatur

In der spezialisierten Rindermast mit Maissilage wurde die Proteinergänzung üblicherweise mit 1 bis 1,2 kg Sojaschrot bzw. Eiweißergänzungsfutter durchgeführt (Hofmann 1971, Daenicke und Rohr 1974 und 1990, Kaufmann und Heller 1975). Die intensive Forschung auf dem Gebiet des Eiweißstoffwechsels der letzten Jahre hat in mehreren Ländern zu neuen Proteinbewertungssystemen geführt (Arc 1980 und 1984, Nrc 1985, Geh 1986, Inra 1988). Demnach wird das Futterprotein zum überwiegenden (jedoch unterschiedlichen) Teil von den Pansenmikroben bis zu Ammoniak (NH_3) abgebaut und nur das nicht abgebaute Futterprotein steht dem Wirtstier direkt am Dünndarm zur Verfügung. Der Verlauf des Protein- und Fettansatzes von intensiv ernährten Maststieren bestimmt den Bedarf an Energie und Protein. Im Laufe der Mast nimmt der tägliche Fettansatz ständig zu, während der Proteinansatz vor allem in der zweiten Masthälfte (ab 400 kg LG) stark abnimmt (Schulz und Ma. 1974, Menke 1987). Dadurch steigt der Bedarf an Energie im Verlauf der Mast stark an, während der Proteinbedarf des Wirtstieres in der zweiten Masthälfte sogar leicht zurückgeht. In diesem Abschnitt ist der N-Bedarf der Mikroben (entsprechend der Energieversorgung) für den Ablauf der mikrobiellen Verdauung zu erfüllen und die Menge an Mikrobenprotein übersteigt den Bedarf des Wirtstieres. Dagegen reicht im ersten Mastabschnitt die Menge an mikrobiellem Protein nicht vollständig für den Bedarf des Wirtstieres, es wird also zusätzlich unabgebautes Futterprotein benötigt (Rohr 1985, Gruber 1989).

In dieses Bild fügen sich auch die meisten in der Literatur publizierten Versuchsergebnisse (siehe Abb. 3). Nach Rohr und Ma. (1982, 1983) sind zur Einschätzung der optimalen Proteinversorgung die Faktoren Lebendgewicht, Wachstumsrate und Energieversorgung zu berücksichtigen. In vielen der in den USA vor allem mit Ochsen durchgeführten Mastversuche bei herabgesetzter Proteinversorgung war ein negativer Einfluß auf die Tageszunahmen (TGZ) nur bis zu einem Lebendgewicht (LG) von etwa 250 bis 300 kg festzustellen (Peterson und Ma. 1973, Williams und Ma. 1975, Martin und Ma. 1978 und 1979, Byers und Moxon 1980, Thompson und Riley 1980, Lemenager und Ma. 1981, Perry und Ma. 1983, Anderson und Ma. 1988). Dagegen führte eine Senkung des Proteingehaltes

der Ration auf 10 bis 11 % der Trockenmasse (TM) bei höherem LG zu keinem nennenswerten Rückgang der TGZ in diesen Versuchen. Zum Teil dürfte der negative Einfluß von niedriger Proteinversorgung indirekt durch den Rückgang der Futteraufnahme bedingt sein, wie in den Versuchen von MARTIN und Ma. (1979), TRITSCHLER und Ma. (1984) und ANDERSON und Ma. (1988) zu erkennen ist. Die Wechselwirkung von Protein- und Energieversorgung zeigen auch die Mastergebnisse von PETERSON und Ma. (1973), in denen sich eine erhöhte Proteinversorgung von Ochsen bei hohem Energieangebot stärker auf die TGZ ausgewirkt hat als auf niedrigem Energieniveau. Dies ist durch den Einfluß der Energieversorgung auf die mikrobielle Proteinsynthese zu erklären (ROHR und Ma. 1982).

Ein ähnliches Bild ergeben auch die in Europa durchgeführten Versuche. Ein Proteineffekt auf die Mastleistung ist zum Teil bei niedrigem LG zu erkennen (KAY und Ma. 1968, PICHLER und RITTMANNSPERGER 1979, LEVY und Ma. 1980, ROHR und Ma. 1982), bei höherem LG dagegen nicht. Bei Fütterung von hochverdaulicher Grassilage konnten STEEN (1988 und 1989) und STEEN und MOORE (1988 und 1989) durch unterschiedlichen Eiweißgehalt im Kraftfutter (KF) keinen Einfluß auf die TGZ erzielen, dagegen stellten BOUCQUE und Ma. (1980 und 1987), DENAYER und Ma. (1980) und VARHEGYI und Ma. (1988) einen höheren Zuwachs durch höhere Proteinversorgung beim Einsatz von energiereichen Mastrationen (Trockenschnitzel bzw. Maissilage) fest. In vielen Versuchen ist der Einfluß des Proteins mit dem Faktor Energie überdeckt, indem sich die Futteraufnahme mit dem Proteinangebot erhöht und sich auch die Mastleistung verbessert hat (KAY und Ma. 1968, RINTELEN 1969, FORBES und IRWIN 1970, BOER und HAMM 1977, GRIFFITHS 1984). Bei konstanter Energieversorgung für verschiedene Proteinniveaus zeigen die Versuchsergebnisse von ROHR und Ma. (1982), daß der optimale Proteingehalt bei 200, 300, 400 bzw. 500 kg LG von 14,5 auf 13,0, 12,5 bzw. 11,0 % der TM absinken kann. Auch bei LEVY und Ma. (1980) und GRIFFITHS (1978) zeigten sich Wechselwirkungen zwischen Protein- und Energieaufnahme auf die Mastleistung.

2. Versuchsdurchführung

Im vorliegenden Versuch wurde der Einfluß einer auf 0,5 kg Eiweißergänzungskraftfutter (EKF 0,5) reduzierten Proteinergänzung im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit 1,0 kg EKF pro Tier und Tag (EKF 1,0) in der Stiermast mit energiereicher Maissilage geprüft (Tabelle 1).

Tabelle 1

Versuchsplan und Fütterungsschema

Gruppe[1]		EKF 1,0	EKF 0,5
Anzahl Stiere	n	20	20
Maissilage		ad lib.	ad lib.
Heu	kg	0,3	0,3
Eiweißkraftfutter	kg	1,0	0,5
Getreidemischung	kg	1,0	1,5

[1] EKF = Eiweißergänzungskraftfutter

2.1 Versuchstiere und Fütterung

Für den Versuch wurden insgesamt 40 Kälber der Rasse Fleckvieh zu vier Einstellterminen (im Abstand von Ø 37 Tagen) auf Kälbermärkten bei einem Ø LG von 105,8 kg gekauft. Die Tiere erhielten einige Wochen etwas Milchaustauscher-Tränke (2,3 kg Pulver/Kalb) und bekamen auch schon Heu, Maissilage und Käl-

berstarter angeboten. Die Kraftfutteraufnahme (Kälberstarter mit 22 % XP bzw. anschließend Jungrinderaufzuchtfutter mit 18 % XP) war mit 1,5 kg begrenzt. Nach der Aufzucht (192 Tage, 724 g TGZ) wurden die Tiere aufgrund ihres Lebendgewichtes bei 244,8 kg LG gleichmäßig den beiden Versuchsgruppen zugeteilt. Ein Stier der Gruppe EKF 0,5 ist bei einem Lebendgewicht von 520 kg wegen einer Klauenverletzung ausgefallen.

Während des Versuches wurden die Stiere in acht Boxen zu fünf Tieren (vier Boxen je Gruppe) auf Spaltenböden gehalten. Pro Tag wurde jedes Futtermittel zweimal gefüttert. Als Grundfutter diente energiereiche Maissilage (37,7 % TM, 640 StE/kg TM) zur freien Aufnahme und 0,3 kg Heu (Tabelle 1). Die Proteinergänzung erfolgte laut Versuchsplan in einer Menge von 1,0 bzw. 0,5 kg EKF. Um die Energieversorgung für beide Gruppen gleich zu halten, wurden in der Kontrollgruppe 1,0 kg Getreidemischung (50 % Mais, 50 % Roggenfuttermehl), in der Versuchsgruppe dagegen 1,5 kg gefüttert. Das EKF wurde von einem Mischfutterwerk angekauft und enthielt 4,4 % Harnstoff sowie eine Prämix zur Mineral- und Wirkstoffergänzung. Die Mineralstoffversorgung beider Gruppen wurde angepaßt, indem der Getreidemischung in Gruppe EKF 0,5 5 % Mineralstoffmischung beigegeben wurden (Tabelle 2). Die Inhaltsstoffe der Versuchsfuttermittel sind in Tabelle 2 angeführt. Die Energiebewertung erfolgte mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten der DLG-Tabelle für Wiederkäuer (1982).

Tabelle 2

Durchschnittlicher Gehalt der Futtermittel an Rohnährstoffen, Energie und Mengenelementen (in der TM)

Merkmal		Maissilage[1]	Heu	Eiweißkraftfutter	Getreidemischung in Gruppe EKF 1,0	EKF 0,5
Analysen	n	14	5	10	6	6
TM	%	37,7	90,2	89,1	87,8	88,8
XP	g	85	97	440	135	126
XL	g	27	25	24	36	33
XF	g	188	332	114	41	43
XX	g	658	472	278	754	713
XA	g	42	74	144	34	85
StE		640	340	587	846	799
ME	MJ	10,96	7,93	9,91	13,56	12,80
NEF	MJ	6,24	4,61	5,36	7,52	7,09
NEW	MJ	6,78	4,07	6,06	9,43	8,89
Ca	g	2,5	4,8	28,5	0,8	11,1
P	g	2,3	2,2	14,2	6,1	8,9
Mg	g	1,5	1,3	4,9	2,1	3,9
K	g	9,7	17,7	13,8	8,2	7,4
Na	g	0,06	0,21	8,3	0,06	6,6

[1] 64,8 % Milchsäure, 35,1 % Essigsäure, 0,03 % Buttersäure, 84 Flieg-Punkte, pH = 3,9

2.2 Erhebungen, Analysen und Auswertung

Die Tiere wurden durchschnittlich alle 39 Tage einzeln gewogen. Drei Tage davor wurde die Aufnahme an Maissilage und Heu als Mittelwert einer Gruppe von fünf Tieren an sechs aufeinanderfolgenden Mahlzeiten festgestellt. Das Kraftfutter wurde täglich aus Meßgefäßen verabreicht. An den Terminen der LG-Feststellung wurden auch Proben für die Analyse der Maissilage entnommen (Tabelle 2). Die Grundfutteraufnahme wurde aus dem Mittelwert zweier

Erhebungstermine — multipliziert mit den dazwischenliegenden Tagen — kalkuliert. Die ausgemästeten Stiere (Ø 596,9 kg LG) wurden in einem gewerblichen Schlachthof geschlachtet, an dem das Gewicht der zwei Schlachthälften sowie des Nieren- und Beckenhöhlenfettes festgestellt wurde.

Die chemischen Analysen der Futtermittel erfolgten im Labor der Nö. Landes-Landwirtschaftskammer Rosenau nach üblichen Methoden. Die statistische Auswertung der individuellen Daten (LG, TGZ, Schlachtleistung) wurde mit dem Statistikpaket STATGRAPHICS (1987) durchgeführt, von den in der Gruppe erhobenen Daten der Futteraufnahme werden Mittelwerte angeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Mastleistung

Durch die Reduktion der Proteinergänzung auf 0,5 kg EKF wurden die TGZ nicht verringert, sie betrugen in Gruppe EKF 1,0 1145 g und in EKF 0,5 1188 g (Tabelle 3). Die Mast von 245 auf 597 kg LG dauerte im Mittel 302 Tage. Auch im Verlauf der TGZ während der Mast bestanden keine wesentlichen Differenzen. In der Tendenz lagen die TGZ der Gruppe EKF 0,5 zu Mastbeginn unter und zu Mastende über jenen der Kontrollgruppe (Tabelle 5, Abb. 1).

Tabelle 3

Ergebnisse der Gewichtsentwicklung

Merkmal		EKF 1,0 $\bar{x}$	EKF 0,5 $\bar{x}$	± s	F-Wert
Anfangsgewicht	kg	244,0	245,6	22,8	<1,00 n. s.
Endgewicht	kg	590,0	603,7	42,5	<1,00 n. s.
Versuchsdauer	Tage	302,4	301,9	1,2	2,66 n. s.
Tageszunahmen	g	1145	1188	111	1,63 n. s.

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel, s = Standardabweichung innerhalb Gruppen
n. s. = nicht signifikant

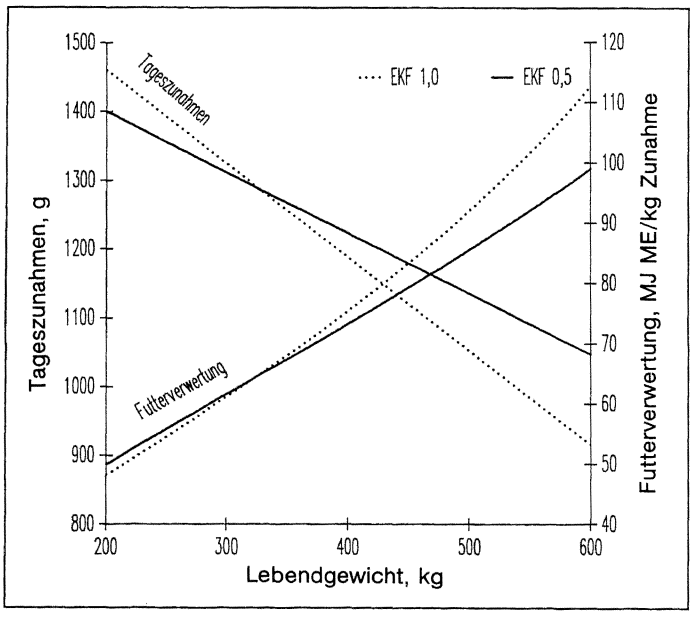

Abb. 1: Tageszunahmen und Futterverwertung bei verschiedenen Lebendgewichten

Abb. 2: Energieaufnahme und Protein/Energie-Verhältnis bei verschiedenen Lebendgewichten

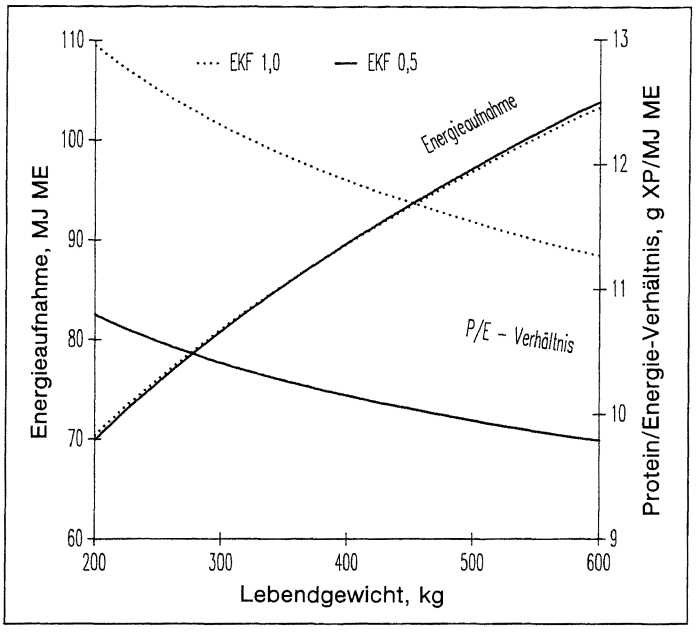

Tabelle 4

Futteraufnahme, Rationskriterien und Futterverwertung

Merkmal		EKF 1,0	EKF 0,5
Futteraufnahme			
Trockenmasse	kg	8,31	8,33
Maissilage	kg TM	6,25	6,25
Heu	kg TM	0,29	0,29
Getreidemischung	kg TM	0,88	1,34
Eiweißkraftfutter	kg TM	0,89	0,45
Energie	StE	5366	5433
Energie	MJ ME	91,55	92,41
Protein	g XP	1070	926
Gehalt in der Ration			
Energie	MJ ME/kg TM	11,02	11,09
Protein	g XP/kg TM	129	111
P/E-Verhältnis	g XP/MJ ME	11,69	10,02
Rohfaser	g XF/kg TM	170	166
Futterverwertung			
kg TM/kg Zuwachs		7,26	7,01
StE/kg Zuwachs		4690	4573
MJ ME/kg Zuwachs		80,02	77,78
g XP/kg Zuwachs		935	780

Die Ergebnisse der Futteraufnahme sind nahezu identisch (Tabelle 4, Tabelle 5, Abb. 2). Die Stiere beider Gruppen verzehrten im Mittel der Mast etwa 6,3 kg TM Maissilage, 0,3 kg TM Heu und 1,8 kg TM Kraftfutter, insgesamt 8,3 kg TM. Die Energieaufnahme war in der Gruppe EKF 0,5 wegen des höheren Energiegehaltes im Getreide leicht erhöht, die Proteinaufnahme entsprechend der Fragestellung deutlich um 144 g/Tag vermindert. Der durchschnittliche Proteingehalt betrug in Gruppe EKF 1,0 12,9 % und in Gruppe EKF 0,5 11,1 % der TM,

das Protein/Energie-Verhältnis (P/E) 11,7 bzw. 10,0 g XP/MJ ME (Tabelle 4). Das P/E-Verhältnis sank während der Mast in Gruppe EKF 1,0 von 12,6 auf 11,3 ab und in EKF 0,5 von 10,6 auf 9,9 (Tabelle 5, Abb. 2). In der Futterverwertung ergaben sich aufgrund dieser Ergebnisse deutliche Unterschiede nur beim Protein (935 bzw. 780 g XP/kg Zuwachs). In der Tendenz wies die Gruppe EKF 0,5 eine etwas bessere Futterverwertung auf (Tabelle 5, Abb. 1).

3.2 Schlachtleistung

Die Ergebnisse der Schlachtleistung erbrachten keine signifikanten Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (Tabelle 6). Die Kontrolltiere verloren während des Transportes mit −13,4 kg etwas mehr als die Versuchstiere (−9,9 kg). Die Stiere erreichten eine Ausschlachtung von 58,5 bzw. 58,3 %. Die Tiere waren mit einem Nieren- und Beckenhöhlenfett von etwa 9,5 kg bzw. 2,8 % des Schlachtkörpers relativ hoch, jedoch gleich verfettet.

Tabelle 5

Beziehungen zwischen Lebendgewicht (LG, kg) und Tageszunahmen, Futteraufnahme sowie Rationskriterien (n = 31 pro Gruppe)

Merkmal		Gruppe EKF	a	b	s	B
Tageszunahmen[1]	g	1,0	1732	−1,361	180	0,374***
		0,5	1576	−0,882	213	0,165*
Futteraufnahme[2]						
Maissilage	kg TM	1,0	0,316	0,492	0,15	0,496***
		0,5	0,279	0,511	0,13	0,599***
Gesamtfutter	kg TM	1,0	0,998	0,350	0,11	0,496***
		0,5	0,913	0,364	0,09	0,609***
Energie	StE	1,0	659	0,346	0,10	0,496***
		0,5	624	0,356	0,09	0,610***
Energie	MJ ME	1,0	11,14	0,348	0,10	0,496***
		0,5	10,44	0,359	0,09	0,610***
Rohprotein	g	1,0	282	0,220	0,07	0,494***
		0,5	180	0,269	0,07	0,614***
Rationskriterien[2]						
Rohprotein	g/kg TM	1,0	283	−0,130	0,04	0,496***
		0,5	198	−0,094	0,02	0,591***
P/E-Verhältnis		1,0	25,4	−0,127	0,04	0,496***
		0,5	17,3	−0,089	0,02	0,592***

[1] Modell: $y = a + b * LG$
[2] Modell: $y = a * LG^b$

Tabelle 6

Kriterien der Schlachtleistung

Merkmal		EKF 1,0 $\bar{x}$	EKF 0,5 $\bar{x}$	± s	F-Wert
LG im Schlachthof	kg	576,6	593,8	41,5	1,63 n. s.
Schlachtgewicht (warm)	kg	337,3	345,9	24,3	1,15 n. s.
Ausschlachtung	%	58,5	58,3	1,3	<1,00 n. s.
Nieren- und	kg	9,5	9,4	2,8	<1,00 n. s.
Beckenhöhlenfett	%	2,8	2,7	0,79	<1,00 n. s.

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Im vorliegenden Versuch wurden die TGZ nicht vermindert, wenn der Rohproteingehalt von 13 % auf 11 % der TM abgesenkt wurde. Damit stehen die Ergebnisse im Einklang mit dem Großteil der Literaturdaten. In der Abbildung 3

sind 90 Versuchsergebnisse von 55 Publikationen (n = 278) bei unterschiedlicher Proteinversorgung dargestellt (GRUBER, unveröffentlichte Ergebnisse). Die Energieaufnahme in diesen Literaturdaten betrug 83±21 MJ ME, der Proteingehalt 12,9±2,5 % und das P/E-Verhältnis 11,1±2,4, während TGZ von 1123±238 g erreicht wurden.

Aus der Grafik ist abzulesen, daß ein Anstieg der TGZ mit steigender Proteinversorgung nur bis zu einem P/E-Verhältnis von etwa 10 bis 11 g XP/MJ ME erfolgt ist (HASKINS und Ma. 1967, BRAMAN und Ma. 1973, PETERSON und Ma. 1973, WILLIAMS und Ma. 1975, PRIOR und Ma. 1977, DARTT und Ma. 1978, MARTIN und Ma. 1978, BYERS und MOXON 1980, THOMPSON und RILEY 1980, LEMENAGER und Ma. 1981, ROHR und Ma. 1982, VARHEGYI und Ma. 1988, MADER und Ma. 1989). In Versuchen mit einem P/E-Verhältnis von über zehn und einer konstanten Energieversorgung ist kaum ein Anstieg der TGZ erkennbar (OBRACEVIC und Ma. 1968, 1969, 1970, ITCF 1977, PICHLER und RITTMANNSPERGER 1979, BURGSTALLER und Ma. 1981, BURGSTALLER und HUBER 1981, DANNER und Ma. 1980, ZINN 1988, STEEN und MOORE 1988). Wenn dennoch in einigen Fällen höhere TGZ erreicht wurden, sollte nicht übersehen werden, daß sich mit der Protein- auch die Energieversorgung erhöht hat (RINTELEN 1969, COBIC und Ma. 1970, FORBES und IRWIN 1970, WILKINSON 1973).

Bei einem P/E-Verhältnis von unter zehn ist häufig mit einem Rückgang der Futteraufnahme zu rechnen, da die Pansenmikroben nicht ausreichend mit N versorgt sind (OBRACEVIC und Ma. 1972, WILKINSON und Ma. 1973, BOER und HAMM 1977, MARTIN und Ma. 1979, BOUCQUE und Ma. 1980 und 1987, PERRY und Ma. 1983, TRITSCHLER und Ma. 1984, ANDERSON und Ma. 1988). Eine gewisse Verbesserung der TGZ bei hoher Proteinversorgung wurde festgestellt, wenn die Mast in einem sehr frühen Wachstumsstadium (unter 200 bis 250 kg LG) begonnen wurde (KAY und Ma. 1968, LEVY und Ma. 1980, LEMENAGER und Ma. 1981) oder wenn Tiere mit einem sehr hohen Proteinansatzvermögen bzw. sehr hoher Zuwachsleistung vorlagen (BOUCQUE und Ma. 1980 und 1987, DENAYER und Ma. 1980, STEEN 1988, VARHEGYI und Ma. 1988). Das sind Situationen, in welchen das mikrobielle Protein den Bedarf des Wirtstieres nicht vollständig decken kann (ROHR 1985, MENKE 1987).

Die statistische Auswertung dieses Datenmaterials aus der Literatur hat ergeben (HARVEY 1987), daß durch die Berücksichtigung der fixen Effekte von Forschungsinstitut, Geschlecht und Rasse der Versuchstiere sowie durch die Konstanthaltung der Energieversorgung 74 % der Varianz der TGZ erklärt werden können. Durch die Einbeziehung des P/E-Verhältnisses wurde das Bestimmtheitsmaß auf 78 % erhöht. Der Einfluß des P/E-Verhältnisses folgt einem kurvilinearen Verlauf, deutlich bei einem niedrigen P/E-Verhältnis, kaum merklich bei einem hohen. Die Berücksichtigung des Durchschnitts-Lebendgewichtes erhöhte das Bestimmtheitsmaß auf 80 %.

Als Schlußfolgerung kann abgeleitet werden, daß Maststiere im ersten Mastabschnitt (bis 250 bis 350 kg LG, je nach Proteinansatzvermögen) zur Deckung ihres Proteinbedarfes zusätzlich zum Mikrobenprotein unabgebautes Futterprotein benötigen. Aus diesem Grunde haben die Tiere in vielen Versuchen im frühen Maststadium positiv auf steigende Proteinversorgung reagiert (KAY und Ma. 1968, COBIC und Ma. 1970, WILLIAMS und Ma. 1975, MARTIN und Ma. 1978 und 1979, LEVY und Ma. 1980, THOMPSON und RILEY 1980, LEMENAGER und Ma. 1981, ROHR und Ma. 1982, PERRY und Ma. 1983, ANDERSON und Ma. 1988). Im darauffolgenden Mastabschnitt geht es dagegen ausschließlich um die Bedarfsdeckung der Pansenmikroben mit abbaubarem N. Da die mikrobielle Proteinsynthese energieabhängig ist, sollte der Proteinbedarf auf die Energieversorgung bezogen werden, folglich als Protein/Energie-Verhältnis angegeben werden, wie auch von PRESTON

(1966) und ORSKOV (1977) gefordert wurde. Im zweiten Mastabschnitt ist somit ein konstantes P/E-Verhältnis gegeben. Je höher die Energieversorgung, desto höher auch der N-Bedarf. PETERSON und Ma. (1973) und MADER und Ma. (1989) haben daher bei geringer Energieversorgung einen schwachen Proteineinfluß festgestellt, bei hoher Energieversorgung dagegen einen starken, da ein hohes N-Angebot nur bei entsprechender Energieversorgung genützt werden kann. In Modellrechnungen hat GRUBER (1989) für die zweite Masthälfe ein P/E-Verhältnis von etwa 12 g XP/MJ ME festgestellt. Doch zeigen viele Mastversuche (Abb. 3), daß nur ein P/E-Verhältnis von etwa zehn bis elf erforderlich ist. Dies deutet darauf hin, daß mit einem höheren N-Recycling über den ruminohepatischen Kreislauf gerechnet werden kann als 20 % (GEH 1986). In einigen Versuchen wurde nämlich kaum ein Rückgang der TGZ festgestellt, auch wenn in Maisrationen gänzlich auf eine Proteinergänzung verzichtet wurde (GREATHOUSE und Ma. 1974, MOWAT und Ma. 1977).

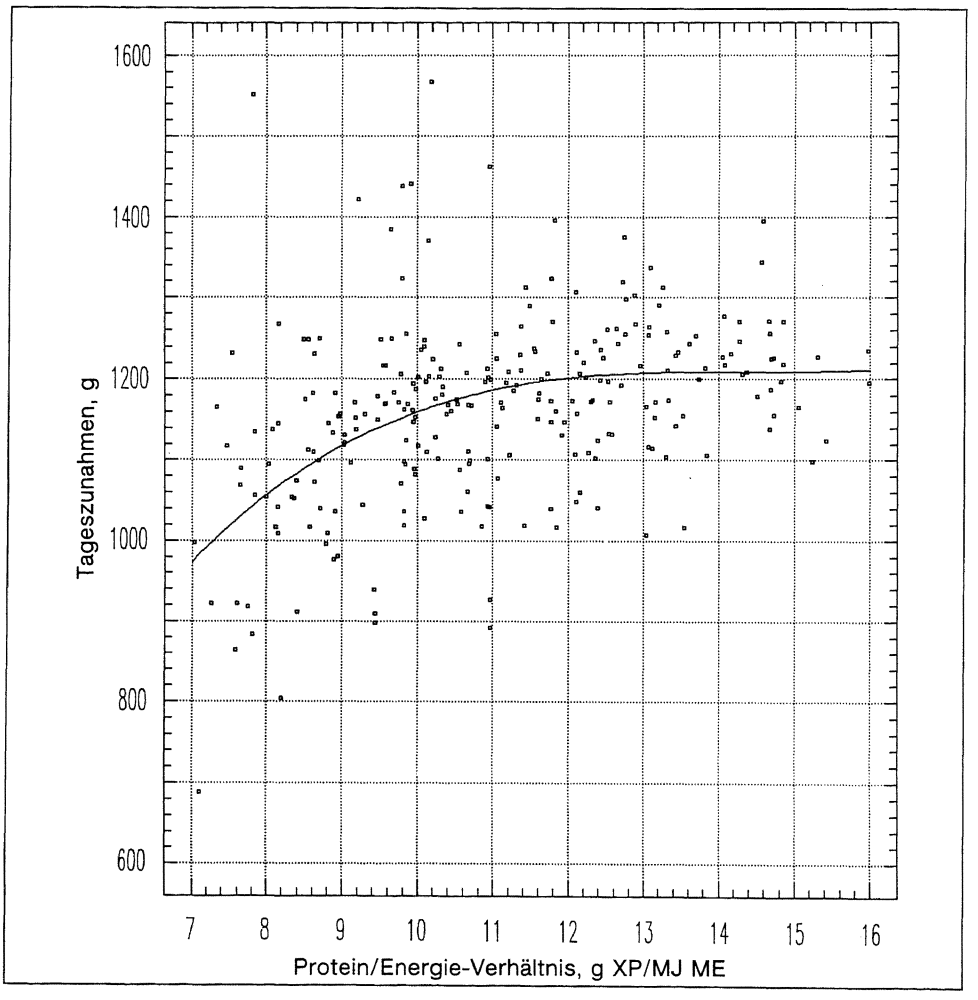

Abb. 3: Tageszunahmen bei verschiedenem Protein/Energie-Verhältnis (Auswertung von 90 Mastversuchen aus der Literatur, GRUBER, *unveröffentlichte Ergebnisse)*

Zusammenfassung

In einem Rindermastversuch mit je 20 Fleckviehstieren pro Gruppe (245 bis 597 kg LG) wurde der Einfluß einer von 1,0 (EKF 1,0) auf 0,5 kg (EKF 0,5) reduzierten Eiweißergänzung (40 % XP) geprüft. Die Tiere erhielten energiereiche Maissilage zur freien Aufnahme und insgesamt 2,0 kg Kraftfutter. Die Versuchsanordnung und die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Eiweiß-KF kg/Tag	Tages-zunahmen g	Futteraufnahme kg TM	MJ ME	g XP	XP % d. TM	P/E Verh.	Ausschlachtung %
EKF 1,0	1145	8,3	91,6	1070	12,9	11,7	58,5
EKF 0,5	1188	8,3	92,4	926	11,1	10,0	58,3

Durch die Halbierung der Proteinergänzung auf 0,5 kg Eiweißkraftfutter (EKF) wurden weder die Futteraufnahme noch die Zunahmen signifikant verändert. Aus den Ergebnissen wird der Schluß gezogen, daß in der Stiermast in einem Bereich von 250 bis 600 kg LG ein ∅ Proteingehalt von 11 % in der TM bzw. ein Protein/Energie-Verhältnis (P/E) von 10 g XP/MJ ME ausreichend sind.

Impact of a Reduced Protein Supplementation in Bull Fattening With Maize Silage

Summary

In a fattening experiment with 20 Fleckvieh-bulls per group the impact of reduced protein supplementation (from 1.0 to 0.5 kg protein concentrate, 40 % XP) was investigated in the liveweight range of 245 to 597 kg. The animals were fed on high-energy maize silage and 2 kg concentrate. A summarization of the experimental design and the results is shown by the following table:

Protein Suppl. kg/d	ADG g	Feed intake kg DM	MJ ME	g XP	XP % of DM	P/E ratio	Dressing %
EKF 1.0	1145	8.3	91.6	1070	12.9	11.7	58.5
EKF 0.5	1188	8.3	92.4	926	11.1	10.0	58.3

Feed intake and daily gains (ADG) were not significantly influenced by the reduction of protein supplementation from 1.0 to 0.5 kg protein concentrate (EKF). The results show that an average protein content of 11 % in DM and a protein/energy-ratio (P/E) of 10 g XP/MJ ME is sufficient for growing-finishing bulls in a liveweight range of 250 kg to 600 kg.

Literatur

Anderson, P. T., W. G. Bergen, R. A. Merkel and D. R. Hawkins: The effects of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing beef bulls. J. Anim. Sci. *66*, 1990—1996, 1988.

Arc (Agricultural Research Council): The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough 1980.

Arc (Agricultural Research Council): The nutrient requirements of ruminant livestock. Supplement No. 1. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough 1984.

Boer, F. de and G. G. H. Hamm: Effect of various feed-protein-levels upon daily gain and carcass-quality of fattening bulls of FH and MRIJ breed. 28th Annual Meeting of EAAP, Brussels, Belgium. N-C/3.05, 1977.

Boucque, Ch. V., E. R. Demeyer, B. G. Cottyn, L. O. Fiems and F. X. Buysse: Dried sugar beet

pulp supplemented with dry urea or a liquid mollasses-urea supplement for finishing store bulls. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. *44*, 121—130, 1980.
BOUCQUE, Ch. V., L. O. FIEMS, B. G. COTTYN and F. X. BUYSSE: Protein-requirement of finishing double muscled bulls (Belgian white-blue). Proceedings of the 5th Int. Symp. Protein metabolism and nutrition, Rostock, GDR, EAAP Publication No. 35, 45, 1987.
BRAMAN, W. L., E. E. HATFIELD, F. N. OWENS and J. M. LEWIS: Protein concentration and sources for finishing ruminants fed high-concentrate diets. J. Anim. Sci. *36*, 782—787, 1973.
BURGSTALLER, G., K. MADER und J. KÖGEL: Zur Eiweißversorgung der Mastbullen in Intensivmast. 1. Mitteilung: Unterschiedliche Eiweißversorgung von Jungbullen der Rasse Deutsches Braunvieh. Bayer. Landw. Jahrbuch *58*, 233—243, 1981.
BURGSTALLER, G. und A. HUBER: Zur Eiweißversorgung der Mastbullen in Intensivmast. 2. Mitteilung: Unterschiedliche Eiweißversorgung von Jungbullen der Rasse Deutsches Fleckvieh unter Praxisbedingungen. Bayer. Landw. Jahrbuch *58*, 368—375, 1981.
BYERS, F. M. and A. L. MOXON: Protein and Selenium levels for growing and finishing beef cattle. J. Anim. Sci. *50*, 1136—1144, 1980.
COBIC, T., S. VUCETIC and S. BACVANSKI: Effect of different energy to protein ratios with respect to gain and conversion of feeds and nutrients in fattening of young bulls. Review of Research Work 4. Livestock Research Institute, Novi Sad 1970.
DAENICKE, R. und K. ROHR: Rindermast. AID-Broschüre 1974 und 1990.
DANNER, M. L., D. G. FOX and J. R. BLACK: Effect of feeding system on performance and carcass characteristics of yearling steers, steer calves and heifer calves. J. Anim. Sci. *50*, 394—404, 1980.
DARTT, R. M., J. A. BOLING and N. W. BRADLEY: Supplemental protein withdrawal and monensin in corn silage diets of finishing steers. J. Anim. Sci. *46*, 345—349, 1978.
DENAYER, J., B. NICKS, J. M. BIENFAIT, O. LAMBOT, C. VAN EENAEME and E. CORDIEZ: Energy and protein levels in maize silage rations for growing-fattening young bulls. In: W. G. POLLMER and R. H. PHILIPPS (eds.) "Improvement of quality traits of maize for grain and silage use". 365—383, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague - Boston - London 1980.
DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer: 5. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main 1982.
FORBES, T. J. and J. H. D. IRWIN: Silage for winter fattening. J. Brit. Grassl. Soc. *25*, 96—103, 1970.
GEH (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere — Ausschuß für Bedarfsnormen): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 3: Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt/Main 1986.
GREATHOUSE, G. A., R. R. SCHALLES, B. E. BRENT, A. D. DAYTON and E. F. SMITH: Effects of levels and sources of protein on performance and carcass characteristics of steers fed all-concentrate rations. J. Anim. Sci. *39*, 102—107, 1974.
GRIFFITHS, T. W.: Effects of variations in energy and protein intake on digestibility, nitrogen balance and carcass composition in British Friesian castrate male cattle. Anim. Prod. *26*, 233—243, 1978.
GRIFFITHS, T. W.: Studies on the protein requirements of growing cattle. Effects of differing intakes of protein and energy on growth and nitrogen metabolism in young entire males. Br. J. Nutr. *51*, 133—143, 1984.
GRUBER, L.: Proteinversorgung in der Rindermast. Bericht über die 16. Tierzuchttagung „Milchviehfütterung und Rindermast — Aktuelle Fragen und neue Entwicklungen", 27—44, Gumpenstein am 10. Mai 1989.
HARVEY, W. R.: User's Guide for LSMLMW PC-1 Version, Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University 1987.
HASKINS, B. R., M. B. WISE, H. B. CRAIG and E. R. BARRICK: Effects of levels of protein, sources of protein and an antibiotic on performance, carcass characteristics, rumen environment and liver abscesses of steers fed all-concentrate rations. J. Anim. Sci. *26*, 430—434, 1967.
HOFMANN, P.: Futter und Fütterung. In: „Rindermast im spezialisierten Betrieb", 17—52. BLV Verlags-GmbH, München 1971.
INRA (Institut National de la Recherche Agronomique): Alimentation de bovines, ovines et caprins, Paris 1988.
ITCF: Mais plante entiere ensile pour jeunes bovine Normands. Etude de niveau de complementation azotee. *30*, 1977.
KAUFMANN, W. und D. HELLER: Bullenmast — Grundlagen und praktische Fütterung. Ausschuß Futter und Fütterung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. Beratungsbroschüre der LWK Schleswig-Holstein, 1975.
KAY, M., H. B. BOWERS and G. MCKIDDIE: The protein requirements of rapidly growing steers. Anim. Prod. *10*, 37—42, 1968.
LEMENAGER, R. P., T. G. MARTIN, T. S. STEWART and T. W. PERRY: Daily gain, feed efficiency

and carcass traits of bulls as affected by early and late dietary protein levels. J. Anim. Sci. *53*, 20—32, 1981.

LEVY, D., Z. HOLZER, Y. FOLMAN, M. BLEIBERG and D. ILAN: Protein requirements of male cattle fattened on diets differing in energy concentrations. Anim. Prod. *30*, 189—197, 1980.

MADER, T. L., O. A. TURGEON, T. J. KLOPFENSTEIN, D. R. BRINK and R. R. OLTJEN: Effect of previous nutrition, feedlot regimen and protein level on feedlot performance of beef cattle. J. Anim. Sci. *67*, 318—328, 1989.

MARTIN, T. G., T. W. PERRY, W. M. BEESON and M. T. MOHLER: Protein levels for bulls: Comparison of three continious dietary levels on growth and carcass traits. J. Anim. Sci. *47*, 29—33, 1978.

MARTIN, T. G., T. W. PERRY, M. T. MOHLER and F. H. OWENS: Comparison of four levels of protein supplementation with and without oral diethylstilbestrol on daily gain, feed conversion and carcass traits of bulls. J. Anim. Sci. *48*, 1026—1032, 1979.

MENKE, K. H.: Rindermast. In: „Tierernährung und Futtermittelkunde", 143—150. UTB Ulmer, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1987.

MOWAT, O. N., O. B. SMITH, D. R. MCKNIGHT, G. K. MACLEOD and P. M. SNODDON: Supplemental protein needs of finishing steers fed corn silage. Can. J. Anim. Sci. *57*, 465—473, 1977.

NRC (National Research Council): Ruminant nitrogen usage. National Academy Press, Washington D.C. 1985.

OBRACEVIC, C., S. BACVANSKI, T. COBIC and S. VUCETIC: The effect of different protein levels in the ration by intensive fattening of young bulls. J. Sci. Agric. Res. *21*, 3—14, 1968.

OBRACEVIC, C., S. BACVANSKI, T. COBIC and S. VUCETIC: The effect of different protein quantities in the concentrate rations of young fattening bulls fed ad libitum. J. Sci. Agric. Res. *22*, 3—14, 1969.

OBRACEVIC, C., S. BACVANSKY, T. COBIC and S. VUCETIC: The effect of different levels of urea on nitrogen retention and feed efficiency in the fattening of young bulls with concentrates. J. Sci. Agric. Res. *23*, 3—15, 1970.

OBRACEVIC, C., S. BACVANSKI, T. COBIC and S. VUCETIC: Effect of decreased protein in intensive fattening rations of young bulls. J. Sci. Agric. Res. *25*, 66—77, 1972.

ORSKOV, E. R.: Dietary protein : energy relationships for growth in young ruminants. Proceedings of the 2nd Int. Symp. Protein metabolism and nutrition, 110—114, Pudoc, Flevohof, Netherlands 1977.

PERRY, T. W., D. R. SHIELDS, W. J. DUNN and M. T. MOHLER: Protein levels and monensin for growing and finishing steers. J. Anim. Sci. *57*, 1067—1076, 1983.

PETERSON, L. A., E. E. HATFIELD and U. S. GARRIGUS: Influence of concentration of dietary energy on protein needs of growing-finishing cattle. J. Anim. Sci. *36*, 772—781, 1973.

PICHLER, W. und F. RITTMANNSPERGER: Einfluß des Eiweißgehaltes von Fertigfutterrationen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert bei Jungmaststieren. Der Förderungsdienst *27*, 317—322, 1979.

PRESTON, R. L.: Protein requirements of growing-finishing cattle and lambs. J. Nutrition *90*, 157—160, 1966.

PRIOR, R. L., R. H. KOHLMEIER, L. V. CUNDIFF, M. E. DIKEMAN and J. D. CROUSE: Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different biological types of cattle. J. Anim. Sci. *45*, 132—146, 1977.

RINTELEN, P.: Fütterungsversuche mit verschieden hohen Sojaschrot- und Futterharnstoffrationen in der Jungbullenmast auf Silomaisbasis und ihre betriebswirtschaftliche Auswertung. Bayer. Landw. Jahrbuch *46*, 880—896, 1969.

ROHR, K., R. DAENICKE and H. J. OSLAGE: The optimum protein supply for young fattening bulls on a high-energy level. In: "Protein and energy supply for high production of meat and milk." Pergamon Press Oxford, 153—164, 1982.

ROHR, K., H. SCHAFFT and P. LEBZIEN: Critical analysis of present protein allowances for growing ruminants. Proceedings of the 4th Int. Symp. Protein metabolism and nutrition, Clermont-Ferrand, Frankreich 1983.

ROHR, K.: Mastbullen ausreichend versorgen. Energie- und Rohproteinrichtzahlen für Schwarzbunte und Fleckviehbullen. DLG-Mitteilungen *100*, 1018—1019, 1985.

SCHULZ, E., H. J. OSLAGE und R. DAENICKE: Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz sowie den Stoff- und Energieansatz bei wachsenden Mastbullen. Fortschr. Tierphysiol. Tierernährg., Heft 4, 1974.

STEEN, R. W. J.: The effect of supplementing silage-based diets with soya bean and fish meals for finishing beef cattle. Anim. Prod. *46*, 43—51, 1988.

STEEN, R. W. J.: A comparison of soya-bean, sunflower and fish meals as protein supplements for yearling cattle offered grass silage-based diets. Anim. Prod. *48*, 81—89, 1989.

STEEN, R. W. J. and CH. A. MOORE: A comparison of silage-based and dried forage-based diets for finishing beef cattle. Anim. Prod. *47*, 29—37, 1988.

STEEN, R. W. J. and Ch. A. MOORE: A comparison of silage-based and dried forage-based diets, and the effect of protein supplementation of a silage-based diet for finishing beef cattle. Anim. Prod. *49*, 233—240, 1989.

STATGRAPHICS: Statistical Graphics System by Statistical Graphics Corporation. User's Guide. STSC, 1987.

THOMPSON, W. R. and J. G. RILEY: Protein levels with and without monensin for finishing steers. J. Anim. Sci. *50*, 563—571, 1980.

TRITSCHLER, J. P., R. L. SHIRLEY and J. E. BERTRAND: Tissue protein and energy deposition in steers fed isocaloric diets with different levels of nitrogen. J. Anim. Sci. *58*, 444—451, 1984.

VARHEGYI, J., J. VARHEGYI and I. LANYI: The effect of protein quantity and quality on the performance of growing-finishing bulls. Allatennyesztes es Takarmanyozas Tom. *37*, 441—550, 1988.

WILKINSON, J. M., C. R. LONDSDALE and J. C. TAYLER: The growth of beef cattle fed on maize silage supplemented with dried lucerne, fishmeal or urea. J. Br. Grassl. Soc. *28*, 13—19, 1973.

WILLIAMS, D. B., R. L. VETTER, W. BURROUGHS and D. G. TOPEL: Effects of ration protein and diethylstilbestrol implants on early weaned beef bulls. J. Anim. Sci. *41*, 1525—1541, 1975.

ZINN, R. A.: Crude protein and amino acid requirements of growing-finishing Holstein steers gaining 1.43 kilograms per day. J. Anim. Sci. *66*, 1755—1763, 1988.

(Manuskript eingelangt am 17. September 1990)

Anschrift der Verfasser:

Dr. Leonhard GRUBER, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning, und Univ.-Prof. Dr. Franz LETTNER, Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien