

## 12 Einfluss des Protein/Energie-Verhältnisses auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckviehtieren

*Dr. Andreas Steinwiddler, Univ. Doz., Dr. Leonhard Gruber, Ing. Thomas Guggenberger, Dr. Johann Gasteiner, Ing. Anton Schauer, Ing. Günther Maierhofer und Johann Häusler, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irndning*

### Einleitung

Sowohl das Wachstum als auch die Schlachtkörper- und Fleischqualität und die Nährstoffausscheidungen bzw. ökonomische Fragen werden in der Rindermast wesentlich von der Energie- und Proteinversorgung beeinflusst. Mit der Umstellung der Energiebewertung in der Rindermast wurden von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 1995 (GEH 1995) auch Versorgungsempfehlungen für die Mast von Fleckviehtieren herausgegeben. Nährstoff- und Energieansatz bzw. -bedarf wurden dazu in umfangreichen Untersuchungen in Weihenstephan ermittelt (KIRCHGESSNER et al. 1994, KIRCHGESSNER et al. 1995, SCHWARZ u. KIRCHGESSNER 1995, SCHWARZ et al. 1995). Im Gegensatz zu den bis dahin üblichen Versorgungsempfehlungen wurden insbesondere zu Mastbeginn, die Bedarfszahlen für Rohprotein und Energie deutlich nach oben gesetzt (GRUBER 1996, STEINWIDDER 1996), demgegenüber gingen die Versorgungsempfehlungen für Rohprotein zu Mastende stark zurück.

Stärker als bei monogastrischen Tieren spielt beim Wiederkäuer neben der absolut aufgenommenen Protein- bzw. Energiemenge, das Verhältnis von Protein zu Energie bzw. pansenfermentierbarem N zu pansenfermentierbarer Energie eine wichtige Rolle. Je besser das Tier mit pansenfermentierbaren Kohlenhydraten versorgt wird, desto höhere Mengen an Mikrobenprotein können gebildet werden. Dadurch steigt jedoch auch der Bedarf an pansenabbaubarem Rohprotein (Stickstoff). Zum Teil kann dieser N-Bedarf über den ruminohepatischen Kreislauf gedeckt werden (GEH 1995). Mit steigender Energieversorgung kann daher von einer höheren Mikrobenproteinbildung und einer besseren Versorgung des Wirtstiers mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm gerechnet werden – vorausgesetzt die Pansenmikroben werden ausreichend mit N versorgt. Bei hoher Energieversorgung übersteigt im 2. Mastabschnitt die Mikrobenproteinsynthese den Bedarf an nutzbarem Rohprotein des Tieres. Zu Mastbeginn kann demgegenüber das Mikrobenprotein den nXP-Bedarf nicht vollständig decken. Hier muss daher auch eine Mindestmenge an UDP (pansenunabbaubares Rohprotein) bereitgestellt werden. Gleichzeitig kann hier aber auch mit steigender Energieversorgung und damit verbundener höherer Mikrobenproteinbildung, der Proteinergänzungsbedarf (UDP-Ergänzungsbedarf) verringert werden.

In der Praxis stößt man auf Grund der derzeitigen Versorgungsempfehlungen bei angestrebten hohen Zunahmen besonders zu Mastbeginn immer wieder an die Grenzen einer wiederkäuergerechten Rationsgestaltung. Entsprechend den derzeitigen Normen sind hier sehr hohe Mengen von Protein- und Energiekraftfutter erforderlich. Zu Mastende werden hingegen teilweise über den Normen liegende Mengen an Proteinergänzungsfuttermitteln eingesetzt. Es sollte daher im vorliegenden Versuch der Einfluss der Protein- und Energieversorgung auf die Mast- (Tageszunahmen, Futtermittelverwertung etc.) und Schlachtleistung (Ausschlachtung, Anteil wertvoller Teilstücke, Schlachtwertklassen, Fleischqualität etc.) sowie die Fleischqualität von Fleckviehtieren evaluiert werden.

### Versuchsdurchführung

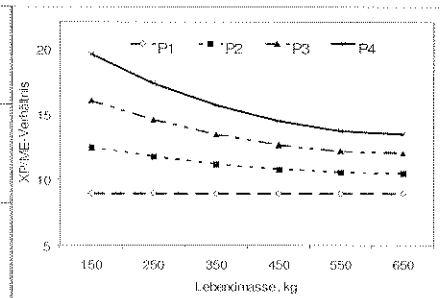
Für den 2-faktoriellen Rindermastversuch wurden 120 Kälber auf die jeweils 12 Versuchsgruppen aufgeteilt und von 150 kg bis 650 kg LM gemästet. Um den genetischen Einfluss teilweise auszuschalten, wurden ausschließlich Kälber von den Stieren Max, Lothar, Sieger, Romaf, Solist, die alle einen positiven Fleischzuchtwert aufweisen, zugekauft. Insgesamt wurden 3 Energie- und 4 Proteinversorgungsstufen gewählt. Die Energieniveaus unterschieden sich in der täglich angebotenen Kraftfuttermenge, wobei in der niedrigen Energiestufe (E1) 1,30 kg T Kraftfutter pro Tier und Tag in der mittleren Energiestufe (E2) 2,60 kg T und in der hohen Energiestufe (E3) eine im Mastverlauf von 2,6 auf 3,9 kg T steigende Kraftfuttermenge zusätzlich zum Grundfutter verfüttert wurden. Das Grundfutter setzte sich aus Maissilage (10,6 MJ ME, 82 g XP, 20 g UDP) und 8 % Heu (8,9 MJ ME, 142 g XP, 29 g UDP) zusammen. Die Maissilage wurde zur freien Aufnahme (Futterreste über 3 %) angeboten.

Das Kraftfutter bestand in Abhängigkeit von der Versuchsgruppe aus unterschiedlichen Anteilen des Protein- bzw. Energiekraftfutters. Diese Anteile errechneten sich aus einem angestrebten XP/ME-Verhältnis in der jeweiligen Proteinversorgungsstufe. Das Proteinkraftfutter (13,2 MJ ME, 473 g XP, 142 g UDP) setzte sich aus 33,3 % Rapsextraktionsschrot und 66,7 % Sojaextraktionsschrot-HP und das Energiekraftfutter (13,1 MJ ME, 126 g XP, 30 g UDP) aus jeweils 30 % aus Gerste, Weizen und Körnermais sowie 10 % Trockenschnitzel zusammen. Das XP/ME-Verhältnis einer bestimmten Proteinstufe wurde während des Mastverlaufes nicht konstant gehalten, sondern folgte einem

abnehmendem Verlauf. Damit wurde dem im Mastverlauf abnehmenden Protein- und steigenden Energiebedarf (sinkendes XP/ME-Verhältnis) Rechnung getragen (GEH 1995).

Tabelle 1: Versuchsplan

	P1	P2	P3	P4	
Bezeichnung	P1 E1	P2 E1	P3 E1	P4 E1	E1
Tiere, n	10	10	10	10	
Krafftutter, kg T	1,30	1,30	1,30	1,30	
XP/ME	8,9	12,4-10,4	16,0-12,0	19,5-13,5	
Bezeichnung	P1 E2	P2 E2	P3 E2	P4 E2	E2
Tiere, n	10	10	10	10	
Krafftutter, kg T	2,60	2,60	2,60	2,60	
XP/ME	8,9	12,4-10,4	16,0-12,0	19,5-13,5	
Bezeichnung	P1 E3	P2 E3	P3 E3	P4 E3	E3
Tiere, n	10	10	10	10	
Krafftutter, kg/T	2,60-3,90	2,60-3,90	2,60-3,90	2,60-3,90	
XP/ME	8,9	12,4-10,4	16,0-12,0	19,5-13,5	



**Ergebnisse**

Die mittleren täglichen Zunahmen erhöhten sich im Mittel der Gesamtmast mit steigender Energiezufuhr deutlich von 1214 g (E1) auf 1345 g (E2) und nur mehr gering auf 1385 g (E3) (siehe Tabelle 2 u. Abbildung 1). Gleichzeitig stieg die tägliche Gesamtfutter-(Energie-)aufnahme von 7,03 kg T (75,5 MJ ME) (E1) auf 7,61 kg T (84,2 MJ ME) (E2) und 7,67 kg T (86,7 MJ ME) (E3) pro Tier. Die steigende Rohproteinversorgung verbesserte die Zunahmen von 1149 g (P1) deutlich auf 1313 g (P2) und weiterhin etwas geringer auf 1378 g (P3) und 1414 g (P4). Die Gesamtfutter-(Energie-)aufnahme unterschied sich nur signifikant zwischen P1 mit 7,02 kg T (77,5 MJ ME) und P2-P4 mit durchschnittlich 7,6 kg T (84 MJ ME). Der Einfluss der unterschiedlichen Energie- und Rohproteinzufuhr war zu Mastbeginn am deutlichsten. Bei Gegenüberstellung der derzeitigen Versorgungsempfehlungen der GEH (1995) mit den Versuchsergebnissen zeigen sich insbesondere zu Mastbeginn bedeutende Abweichungen – die Normen gehen hier von einem höheren Energie- und Rohproteinbedarf der Tiere aus (Abbildung 2). Mit steigender Energie- bzw. Rohproteinversorgung wurde die Ausschläftung und die EUROP-Klassifizierung verbessert. Im Energieniveau E1 und E2 erzielten die Tiere in der niedrigen Proteinversorgungsstufe P1 sowohl bei der Fett- als auch der Fleischigkeitsklasse die schlechtesten Ergebnisse. In E1 wurden bei der Verkostung der Teilstücke *M. semi tendinosus* bzw. *M. lonissimus dorsis* die Zartheit, Saftigkeit, der Geschmack und der Gesamteindruck schlechter beurteilt. Demgegenüber beeinflusste die Proteinversorgung die Fleischqualität im Durchschnitt der Energieniveaus nicht signifikant.

Abbildung 1: Tageszunahmen im Mastverlauf (Haupteffekte und Untergruppen)

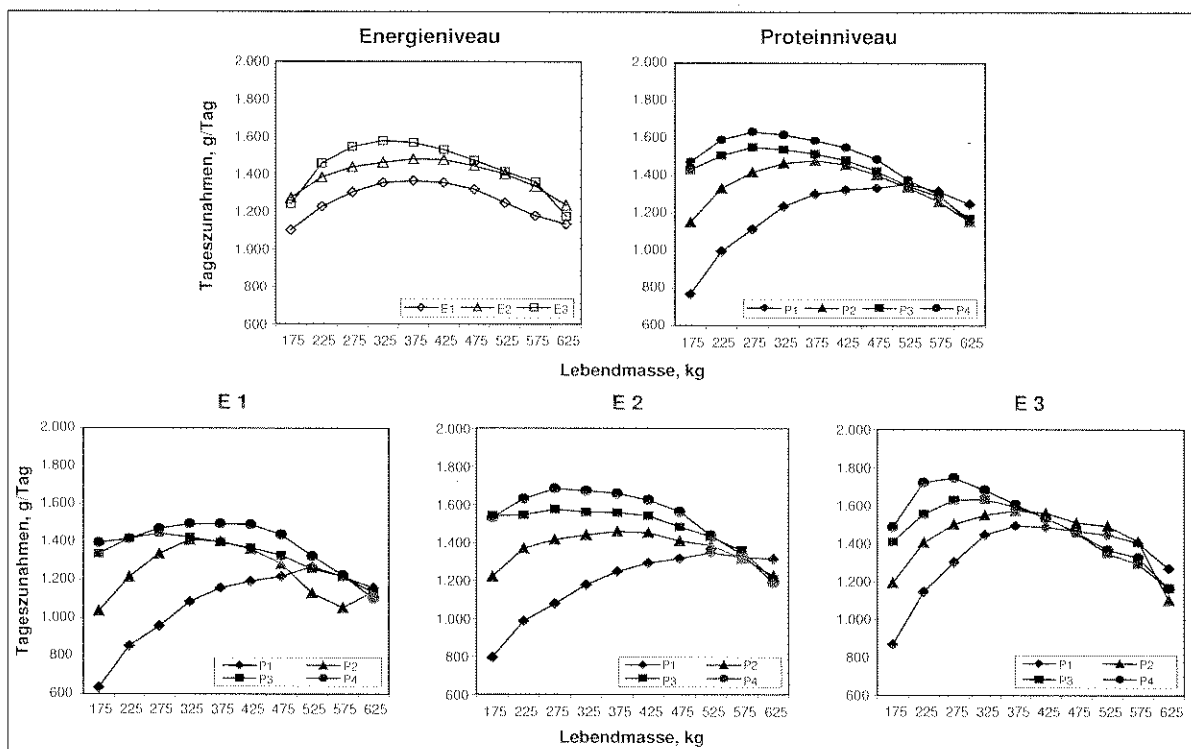


Tabelle 2: Ausgewählte Versuchsergebnisse (Hauptgruppen)

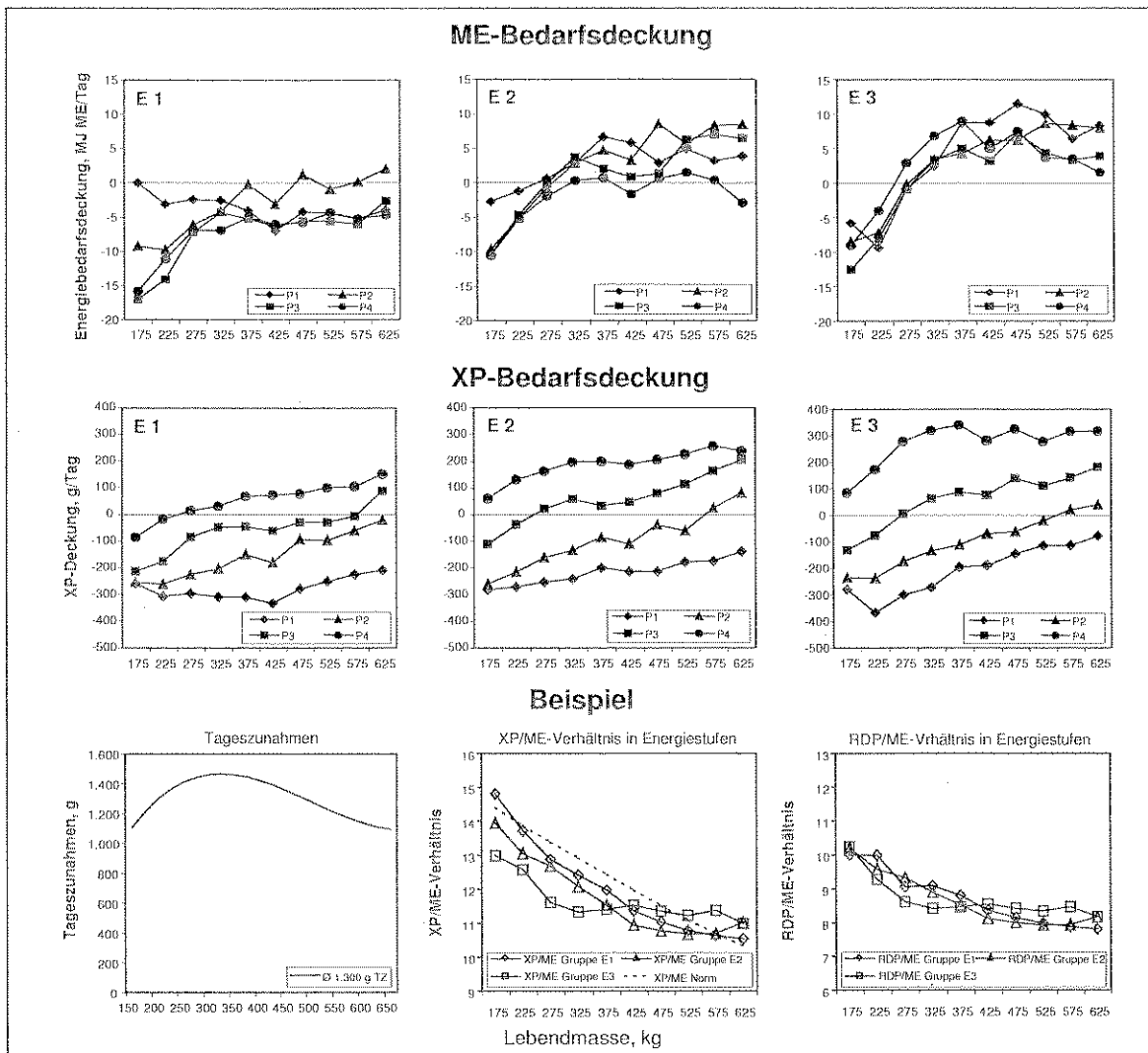
		Energieniveau (E)			Proteinniveau (P)				s <sub>c</sub>	P-Werte		
		E1	E2	E3	P1	P2	P3	P4		E	P	E x P
Tiere	Anzahl	39	37	40	29	30	29	28				
Lebendmasse Beginn	kg	158.4	158.2	157.8	156.0	157.9	159.2	159.4	18.9	0.988	0.900	0.892
Lebendmasse Ende	kg	642.2	648.5	652.7	642.1	647.8	650.5	650.8	12.9	0.003	0.046	0.065
Versuchstage	Tage	420.3	378.4	362.1	441.4	382.9	367.1	356.4	36.2	<0.001	<0.001	0.201
Tageszunahmen	g/Tag	1214	1345	1385	1149	1313	1378	1418	119	<0.001	<0.001	0.514
<b>Futter- u. Nährstoffaufnahme</b>												
Grundfutter	kg T	5.64	4.99	4.09	4.56	5.05	4.99	5.02	0.49	<0.001	0.001	0.378
Grundfutter	% v. Ges.	79.8	65.3	53.3	65.3	66.7	66.3	66.3	1.9	<0.001	0.049	0.092
Energiekraftfutter	kg T	0.66	1.82	2.79	2.35	2.02	1.55	1.11	0.10	<0.001	<0.001	<0.001
Proteinkraftfutter	kg T	0.64	0.71	0.69	0.02	0.42	0.91	1.37	0.06	<0.001	<0.001	<0.001
Gesamtfutter	kg T	7.03	7.61	7.67	7.02	7.59	7.55	7.59	0.51	<0.001	<0.001	0.573
Energie	MJ ME	75.5	84.2	86.7	77.5	83.7	83.4	84.0	5.5	<0.001	<0.001	0.594
Energie	MJ ME/kg T	10.76	11.06	11.29	11.02	11.02	11.04	11.06	0.05	<0.001	0.041	0.376
Rohprotein	g	863	990	1026	695	884	1048	1211	61	<0.001	<0.001	0.004
Rohprotein	g/kg T	122	129	133	99	116	138	158	2	<0.001	<0.001	<0.001
NXP	g	1005	1127	1161	969	1089	1138	1196	72	<0.001	<0.001	0.354
UDP	g	227	259	267	169	226	279	331	16	<0.001	<0.001	0.001
UDP	g/kg T	32	34	34	24	30	37	43	0.6	<0.001	<0.001	<0.001
RNB	g/Tag	-23	-22	-22	-44	-33	-14	2	3	0.296	<0.001	<0.001
XP/ME-Verhältnis		11.4	11.8	11.8	9.0	10.6	12.6	14.4	0.2	<0.001	<0.001	<0.001
Rohfaser	g/kg T	193	169	148	166	169	171	173	4	<0.001	<0.001	0.534
NDF	g/kg T	386	350	320	352	354	352	351	8	<0.001	0.499	0.617
ADF	g/kg T	220	193	170	188	193	197	200	5	<0.001	<0.001	0.399
NFC	g/kg T	405	438	467	470	449	425	403	7	<0.001	<0.001	0.058
ME-Aufwand	MJ/kg Zuw.	62.5	63.5	63.0	67.7	64.1	60.8	59.3	5.7	0.758	<0.001	0.540
XP-Aufwand	g/kg Zuwachs	702	731	741	606	678	763	852	58	0.014	<0.001	0.104
<b>Schlachtkörper</b>												
LM Schlachtung	kg	640.1	645.8	648.1	637.6	645.3	647.8	647.9	11.2	0.008	0.002	0.016
Schlachtkörper (warm)	kg	372.3	370.1	378.1	368.9	373.2	375.7	376.1	7.8	<0.001	0.007	0.488
Ausschlachtung (warm)	%	57.9	57.5	58.8	57.4	58.0	58.4	58.5	1.2	<0.001	0.006	0.491
EUROP Fleisch.	Pkte (5=E)	3.8	3.8	4.1	3.7	4.0	4.0	4.1	0.4	0.003	0.008	0.901
EUROP Fettklasse	Pkte	3.1	3.0	3.2	2.9	3.1	3.2	3.2	0.4	0.134	0.140	0.399
Nierenfett	kg	10.7	11.8	12.2	10.6	10.9	12.7	12.1	2.7	0.059	0.014	0.815
<b>Verkostung (1-6, 6=sehr gut)</b>												
<i>m. semi tendin.</i>												
Saftigkeit	Pkte	3.6	3.9	3.7	3.8	3.6	3.8	3.8	0.7	0.011	0.142	0.001
Zartheit	Pkte	3.8	4.1	4.1	4.1	3.9	4.0	4.0	0.9	0.033	0.332	0.098
Geschmack	Pkte	3.7	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	0.7	0.001	0.589	0.475
Gesamteindruck	Pkte	3.7	4.0	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8	0.7	0.013	0.575	0.004

### Schlussfolgerungen

- Bei Gegenüberstellung der derzeitigen Versorgungsempfehlungen der GEH (1995) mit den Versuchsergebnissen zeigen sich insbesondere zu Mastbeginn bedeutende Abweichungen – die Versorgungsempfehlungen gehen hier von einem höheren Energie- und Rohproteinbedarf der Tiere aus.
- Darüber hinaus kann durch Erhöhung der Energieversorgung zu Mastbeginn der Rohproteinergänzungsbedarf weiter reduziert werden.
- Nur zu Mastbeginn lässt eine Erhöhung des UDP-Anteils eine Verbesserung der Zunahmen erwarten.
- Ab einer Lebendmasse von ca. 275 kg war nicht die nXP-Versorgung des Wirtstieres sondern die Energie- bzw. N-Versorgung der Pansenmikroben leistungslimitierend.
- Zu Mastende zeigte sich ein optimales RDP/ME-Verhältnis von etwa 8. Daraus kann geschlossen werden, dass bei einer Mikrobenproteinbildung von 10,1 g/MJ ME der N-Bedarf der Pansenmikroben zu etwa 80 % durch RDP und zu etwa 20 % über den ruminohepatischen Kreislauf gedeckt wird.
- Mit Ausnahme der niedrigen Proteinversorgungsgruppen führte die Steigerung der Kraftfuttergabe von im Mittel 35 % der Gesamtfutteraufnahme in E2 auf 47 % in E3, bereits zu einer Grundfutterverdrängung durch das Kraftfutter von etwa 1:1 und nur mehr zu einer minimalen Zunahme der Energieaufnahme und der Tageszunahmen.
- Mit steigender Energie- bzw. Rohproteinversorgung kann die Ausschlachtung und die EUROP-Klassifizierung verbessert werden. Im Energieniveau E1 und E2 erzielten die Tiere in der niedrigen Proteinversorgungsstufe P1 sowohl bei der Fett- als auch der Fleischigkeitsklasse die schlechtesten Ergebnisse.
- Bei geringer Energieversorgung wurden in der Verkostung die Zartheit und Saftigkeit sowie der Geschmack und der Gesamteindruck der Teilstücke *M. semi tendin.* bzw. *M. long. dorsi* am schlechtesten beurteilt. Demgegenüber beeinflusste die Proteinversorgung die Fleischqualität im Durchschnitt der

Energieniveaus nicht signifikant. Durch die unterschiedliche Energie- und Proteinversorgung wurden weder die pH-Werte noch der Nährstoffgehalt in den zwei untersuchten Muskeln, die Grillsaftverluste und die Scherkräftmesswerte signifikant beeinflusst. Unabhängig von den Versuchsgruppen wurde nur ein geringer Fettgehalt (unter 2,5 %) im Muskelgewebe der Fleckviehtiere festgestellt.

Abbildung 2: Energie- und Rohproteinbedarfsdeckung (Bedarfsdeckung=Aufnahme-Bedarf<sub>GEH1995</sub>) sowie abgeleitetes XP/ME-Verhältnis bzw. RDP/ME-Verhältnis für die 3 Energieversorgungsgruppen (Beispiel bei mittleren Zunahmen von 1300 g)



**Literatur**

GBH (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG Verlag Frankfurt, 85 S.

GRUBER, L. (1996): Neue Bedarfsnormen in der Rindermast. Konsequenzen für die praktische Fütterung. Der Förderungsdienst 44, 233-243.

HEINDL, U., M. KIRCHGESSNER, A. DOBROWOLSKI, C. AUGUSTINI und F.J. SCHWARZ (1995): Schätzung der Gewebeszusammensetzung des Schlachtkörpers wachsender Rinder der Rasse Deutsches Fleckvieh. Züchtungskunde 67, 206-219.

KIRCHGESSNER, M., F.J. SCHWARZ, W. REIMAN, U. HEINDL und R. OTTO (1994): Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. J. Anim. Physiol. A. Nutr. 71, 208-222.

KIRCHGESSNER, M., U. HEINDL und F.J. SCHWARZ (1995): Schätzung der Gehalte und des Ansatzes von Nährstoffen im Schlacht- und Ganzkörper wachsender Rinder der Rasse Deutsches Fleckvieh. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 74, 165-174.

KIRCHGESSNER, M., F.J. SCHWARZ, W. REIMAN, U. HEINDL und R. OTTO (1994): Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. J. Anim. Physiol. A. Nutr. 71, 208-222.

SCHWARZ, F.J., M. KIRCHGESSNER und U. HEINDL (1995): Zum Energiebedarf wachsender Bullen, Färsen und Ochsen der Rasse Deutsches Fleckvieh. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 73, 27-37.

STEINWIDDER, A. (1996): Ableitung des Proteinbedarfes von Mastrindern der Rasse Fleckvieh. Ernährungsberatung von Haustieren. 24.-25.10.1996. Radenci (Slowenien), Tagungsbericht, 40-49.