

Aus dem Institut für Tierernährung

**Peter Lebzien
Ulrich Meyer
Gerhard Flachowsky**

**Vergleich des Einsatzes von Erbsen und
Sojaextraktionsschrot in der Bullenmast**

Manuskript, zu finden in www.fal.de

Published in Landbauforschung Völkenrode 53(2003)4, pp. 235-239

**Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2003**

Vergleich des Einsatzes von Erbsen und Sojaextraktionsschrot in der Bullenmast

Peter Lebzien¹, Ulrich Meyer¹ und Gerhard Flachowsky¹

Zusammenfassung

In einem Mastversuch wurden die Auswirkungen eines Austausches von Sojaextraktionsschrot gegen Erbsen auf Futteraufnahme und Mastleistung von Mastbullen ermittelt. Für die Untersuchung standen 30 Bullen der Rasse Deutsche Holstein zur Verfügung, die gleichmäßig auf zwei Versuchsgruppen aufgeteilt wurden. Die Tiere wiesen zu Versuchsbeginn in beiden Gruppen eine mittlere Lebendmasse von 193 kg auf. Die Schlachtung der Tiere wurde bei 550 kg angestrebt. Die Futtermischung setzte sich aus Maissilage, zwei Kraftfuttermischungen aus Weizen, Trockenschnitzeln, Mineralfutter und Sojaöl sowie dem jeweiligen Proteinträger zusammen. Während die Maissilage zur freien Aufnahme vorgelegt wurde, wurde die Kraftfuttermenge im Laufe des Versuches gesteigert. Die Futteraufnahme sowie die Lebendmassezunahme wurden täglich erfasst. Am Versuchsende wurden zudem die Schlachtleistungsdaten ermittelt. Die Aufnahmen an T und ME sowie die Mast- und Schlachtleistungen zeigten lediglich im Mastabschnitt bis 300 kg Lebendgewicht signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Während die T- und ME-Aufnahme bei der Gruppe mit Erbsen bis zu einer Lebendmasse von 250 kg signifikant höher war als in der Gruppe, die Sojaextraktionsschrot als Proteinquelle erhielt, lagen die Mastleistungen bis zu einem Lebendgewicht von 300 kg in der Gruppe mit Sojaextraktionsschrot signifikant höher. Folglich war die Ausnutzung der ME je kg LMZ bis zu einem Lebendgewicht von 300 kg beim Einsatz von Erbsen auch signifikant niedriger. Über die gesamte Mastperiode konnten jedoch keine Unterschiede in der Mast- und Schlachtleistung beobachtet werden. Bei isonitrogenen und isoenergetischen Rationsgestaltungen kann demnach Sojaextraktionsschrot durch Erbsen in der Mastbullenfütterung ersetzt werden.

Schlüsselwörter: Mastbullen, Sojaextraktionsschrot, Erbsen

Abstract

Comparison of feeding soybean meal and peas to fattening bulls

In a growing trial with fattening bulls the effect of replacing soyabean meal by peas on feed intake, growth and slaughter performance was investigated. The trial comprises 30 animals of the "German Holstein" breed, divided in two randomized groups of 15 animals each. The study started in both groups at an average live weight (LW) of 193 kg. Slaughter weight was intended to be 550 kg. The experimental rations which were formulated to be isoenergetic and isonitrogen, consisted of corn silage, two concentrate mixtures with wheat, dried beet pulp, minerals and soybean oil as well as one of the two protein sources. Corn silage was offered ad libitum and the amount of concentrate was increased according to the growth intensity in the course of the experiment. Feed intake as well as daily liveweight gain were registered individually. Slaughter performance was identified at the end of the trial. Intake of DM and ME as well as growth and slaughter performance showed significant differences between both groups only in the period from 200 – 300 kg liveweight. Although DM and ME intake of the group fed peas were significantly higher up to 250 kg as compared to the group fed soyabean meal, growth performance up to 300 kg LW proved to be significantly higher in the soyabean group. Correspondingly the efficiency of ME-utilisation for liveweight gain was found to be significantly lower when peas were fed to the bulls up to 300 kg LW. Considering the total fattening period, differences in fattening and slaughter performance were not observed. Summarizing, the results do not give an argument against the replacement of soybean meal by peas.

Keywords: Fattening bulls, Soybean meal, peas

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

1 Einleitung

Fortschritte bei Züchtung und Anbau, die Diskussion über den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen in der Tierernährung, hohe Preise für Sojaextraktionsschrot bei gleichzeitigen preispolitischen Anreizen beim Anbau von Körnerleguminosen sowie das bestehende Verfütterungsverbot für die meisten tierischen Eiweißfuttermittel, haben - auch unter dem Gesichtspunkt der Regionalisierung - das Interesse für einheimische Eiweißfuttermittel neu geweckt. Die Anzahl der Versuche zum Einsatz von Erbsen in der Bullenmast ist jedoch bisher sehr begrenzt. Leitgeb (1988) verglich den Einsatz von Erbsen in der Bullenmast mit dem Einsatz von Ackerbohnen und schloss aus den Ergebnissen auf eine gute Eignung von Erbsen für die Bullenmast. Schwarz und Kirchgessner (1989) kamen bei einem Vergleich von Lupinen, Ackerbohnen, Erbsen, Sojaschrot und Rapsschrot zu dem gleichen Ergebnis. Leitgeb (1988) zitiert jedoch unveröffentlichte Versuchsergebnisse von Iben (1987), nach denen Erbsen bei plötzlicher Umstellung zunächst nur zögernd aufgenommen wurden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einsatz von Erbsen mit dem von Sojaextraktionsschrot bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Mast- und Schlachtleistungen von Schwarzbunten Mastbullen auf hohem Leistungsniveau zu vergleichen.

2 Material und Methoden

Für den Versuch standen zwei Gruppen zu je 15 Schwarzbunten Bullen der Rasse „Deutsche Holstein“ zur Verfügung. Die Kälber entstammten der Milchkuhherde der Versuchsstation Braunschweig der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Ihre Verteilung auf die beiden Versuchsgruppen erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Da sich die Abkalbesaison in der FAL über einen längeren Zeitraum erstreckt, wurden die Tiere sukzessive nach dem Erreichen einer Lebendmasse von etwa 200 kg aufgestellt, wodurch sich die Einstallperiode über etwa sieben Wochen erstreckte. Die Haltung der Tiere erfolgte 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 Rohprotein (XP) und umsetzbarer Energie (ME) den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1995) für hohe Zunahmen in den einzelnen Lebendmasseabschnitten entsprach. Das den Bullen vorgelegte Kraftfutter (KF) bestand aus:

- KF A: 49 % Weizen, 49 % Trockenschnitzel, 2 % Sojaöl und

- KF B: 38 % Weizen, 38 % Trockenschnitzel, 22 % Mineralfutter, 2 % Sojaöl.

Zusätzlich erhielten die Tiere annähernd isonitrogene Mengen an Sojaextraktionsschrot bzw. Erbsen. In den einzelnen Mastabschnitten wurden die Kraftfutter und Eiweißfuttermittel entsprechend dem Bedarf der Tiere zu unterschiedlichen Anteilen (Tabelle 2) zugeteilt und konnten von den Tieren über computergesteuerte Automaten abgerufen werden. Die Silagen wurden 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 gepoolt und der Analyse der Weender Roh Nährstoffe sowie von NDF und ADF zugeführt.

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 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 Halsfett, Zwerchfell, Zwerchfellpfeiler, Schwanz, Rückenmark, Sack- und Oberschalenkranzfett dar (AID 2000).

Die Analyse der Roh Nährstoffe bzw. von NDF und ADF erfolgte nach den Verbandsmethoden des VDLUFA (Nauermann et al. 1997) bzw. nach Goering und van Soest (1970).

3 Ergebnisse und Diskussion

Die mittlere Lebendmasse der Tiere zu Versuchsbeginn betrug in den Gruppen „Sojaextraktionsschrot“ und „Erbsen“ jeweils 193 kg. Die Ergebnisse der Roh Nährstoffanalysen und die Gehalte an NDF und ADF sowie an Umsetzbarer Energie (ME) der Maissilage und der Kraftfutter sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1:

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

Die mittleren Aufnahmen an Grund- und Kraftfutter (kg T/Tag) sowie an Rohprotein und umsetzbarer Energie gehen aus Tabelle 2 hervor.

Während das Sojaextraktionsschrot im Mittel nur 8.8 % der aufgenommenen Trockenmasse ausmachte, betrug der für eine etwa gleiche Rohproteinversorgung erforderliche Anteil Erbsen an der Rationstrockenmasse im Mittel 22.0 %. Die Tiere beider Gruppen nahmen im Mittel des gesamten Versuchszeitraumes annähernd die gleiche Menge an Futter, mit fast identischem Kraftfutteranteil (Gruppe „Sojaschrot“: 32 %, Gruppe „Erbsen“: 30 %) auf. Auch die Aufnahme an umsetzbarer Energie („Sojaschrot“: 90 MJ/Tag, „Erbsen“: 92 MJ/Tag) und Rohprotein („Sojaschrot“: 937 g/Tag, „Erbsen“: 902 g/Tag) unterschied sich nur unwesentlich. Ein Vergleich der Futteraufnahme in beiden Gruppen während der einzelnen Mastabschnitte ließ ebenfalls keine auffälligen Unterschiede erkennen (Tabelle 2). Lediglich im Gewichtsabschnitt 200 - 250 kg Lebendmasse nahmen die Tiere von der Ration mit Erbsen signifikant ($p < 0.05$) mehr Trockenmasse und ME auf. Dies war vor allem auf eine signifikant höhere Aufnahme an Maissilage zurückzuführen.

In Tabelle 3 sind die mittleren Mastleistungsergebnisse in den einzelnen Mastabschnitten zusammengefasst.

Der Aufwand an umsetzbaren Energie je kg LMZ lag in fast allen Mastabschnitten innerhalb der aus verschiedenen Versuchen von Meyer et al. (2003) zusammengestellten, allerdings zum Teil recht weiten, Bereiche (225 kg LM: 37.4 - 58.0 MJ ME/kg LMZ; 275 kg LM: 47.8 - 57.6 MJ ME/kg LMZ; 325 kg LM: 53.2 - 64.4 MJ ME/kg LMZ; 375 kg LM: 57.4 - 72.2 MJ ME/kg LMZ; 425 kg LM: 64.8 - 79.8 MJ ME/kg LMZ; 475 kg LM: 69.3 - 94.4 MJ ME/kg LMZ; 525 kg LM: 91.1 - 99.9 MJ ME/kg LMZ). Worauf diese weiten Spannen im einzelnen zurückzuführen sind, bedarf weiterer Untersuchungen.

Zwischen den beiden Versuchsgruppen unterschieden sich die täglichen Zunahmen und die Nutzung der aufgenommenen Energie für die Lebendmassezunahme insgesamt nur unwesentlich. Lediglich zu Mastbeginn, bis etwa 300 kg Lebendmasse zeigten sich signifikante Vorteile für das Sojaextraktionsschrot. Schwarz und Kirchgessner (1989) konnten nur tendenziell höhere Lebendmassezunahmen der mit Sojaextraktionsschrot gefütterten Tiere gegenüber denen die Erbsen erhielten im Mastabschnitt von 190 - 340 kg LM beobachten. Dies galt jedoch auch für den Mastabschnitt von 480 - 590 kg LM. Von 340 - 480 kg LM war dagegen keine Tendenz vorhanden. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, kann dies im vorliegenden Versuch, wie auch bei Schwarz und Kirchgessner (1989), nicht durch Unterschiede in der Aufnahme an T, XP oder ME erklärt werden. Da je nach Leistungshöhe und Rasse bis zu einem Lebendgewicht von etwa 350 kg die Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum (nXP) für die bedarfsgerechte Proteinversorgung der Tiere ausschlaggebend ist (GfE 1995), hätten auch eventuelle Unterschiede in der nXP-Versorgung zwischen den Gruppen als Ursache für die Differenzen in Betracht kommen können. Eine Überprüfung zeigte jedoch, dass die mittlere tägliche nXP-Aufnahme im Lebendmassebereich bis 300 kg mit 893 g in der Gruppe mit Sojaextraktionsschrot und 890 g in der Gruppe mit Erbsen gleich war und für die erreichten Leistungen den von der GfE (1995) angegebenen Bedarf abdeckten. Da zu Mastbeginn der Pansen möglicherweise noch nicht vollständig ausgebildet war und somit das Aminosäurenmuster des am Darm verfügbaren Rohproteins stärker durch das Futterprotein als durch das Mikrobenprotein beeinflusst wurde, könnten die Leistungsunterschiede eventuell auch auf den im Erbsenprotein geringeren Gehalt an Methionin als im Sojaprotein (DLG 1976) zurückzuführen sein. Da jedoch der Methioningehalt im Protein von Ackerbohnen noch geringer ist

Tabelle 2:

Mittlere tägliche Aufnahme an Grund- und Kraftfutter (kg T), sowie an Rohprotein und umsetzbarer Energie für die einzelnen Mastabschnitte

Mastabschnitt (kg)	Maissilage (kg T/Tag)	Soja/Erbse	KF A	KF B	KF _{Gesamt}	Gesamt	XP (g/Tag)	ME (MJ/Tag)
„Sojaextraktionsschrot“								
200 – 250	3.09 ^a ±0.89	0.45 ±0	0.96 ±0.02	0.43 ±0.02	1.84 ±0.03	4.93 ^a ±0.90	587 ±66	55.4 ^a ±9.4
251 – 300	4.86 ±0.62	0.59 ±0.03	1.25 ±0.07	0.44 ±0.02	2.27 ±0.12	7.13 ±0.64	817 ±56	79.6 ±6.8
301 – 350	5.42 ±0.94	0.68 ±0.03	1.38 ±0.06	0.44 ±0.02	2.50 ±0.10	7.92 ±0.87	919 ±57	88.5 ±8.9
351 – 400	5.29 ±0.67	0.80 ±0.01	1.58 ±0.03	0.45 ±0	2.83 ±0.04	8.12 ±0.65	987 ±46	91.4 ±6.8
401 – 450	6.06 ±0.97	0.79 ±0.01	1.58 ±0.03	0.44 ±0.01	2.82 ±0.05	8.88 ±1.00	1042 ±79	99.5 ±10.6
451 – 500	6.17 ±1.06	0.80 ±0.01	1.59 ±0.04	0.44 ±0.01	2.83 ±0.04	9.00 ±1.07	1054 ±79	100.7 ±11.3
501 – 550	6.75 ±0.55	0.77 ±0.02	1.56 ±0.07	0.43 ±0.01	2.76 ±0.10	9.51 ±0.61	1081 ±54	105.9 ±6.6
200 - 550	5.44 ±0.57	0.71 ±0.02	1.43 ±0.04	0.44 ±0.01	2.58 ±0.06	8.01 ±0.61	937 ±52	89.7 ±6.5
„Erbsen“								
200 – 250	3.78 ^b ±0.55	1.15 ±0.02	0.26 ±0	0.44 ±0.01	1.85 ±0.02	5.63 ^b ±0.55	609 ±41	62.9 ^b ±5.8
251 – 300	4.83 ±0.91	1.60 ±0.07	0.25 ±0.01	0.44 ±0.02	2.29 ±0.09	7.12 ±0.85	788 ±58	79.8 ±8.8
301 – 350	5.36 ±0.83	1.85 ±0.03	0.26 ±0	0.45 ±0.01	2.56 ±0.04	7.93 ±0.80	887 ±58	88.9 ±8.4
351 – 400	5.55 ±0.76	2.02 ±0.08	0.26 ±0	0.45 ±0.01	2.73 ±0.08	8.27 ±0.77	939 ±60	93.0 ±8.1
401 - 450	6.45 ±1.04	2.06 ±0.07	0.26 ±0	0.45 ±0	2.77 ±0.07	9.22 ±1.06	1016 ±84	103.2 ±11.2
451 – 500	6.67 ±0.70	1.99 ±0.11	0.26 ±0	0.45 ±0	2.69 ±0.12	9.37 ±0.71	1015 ±59	104.4 ±7.6
501 – 550	7.36 ±0.74	1.95 ±0.10	0.27 ±0.01	0.44 ±0.01	2.66 ±0.1	10.02 ±0.75	1058 ±61	111.2 ±8.0
200 - 550	5.73 ±0.66	1.80 ±0.08	0.26 ±0	0.44 ±0	2.50 ±0.07	8.23 ±0.71	902 ±61	92.0 ±7.6
a < b (p < 0,05)								

als im Protein von Erbsen (DLG 1976), wäre in diesem Falle beim Vergleich des Einsatzes von Ackerbohnen und Erbsen bei jungen Bullen ein Vorteil der Erbsen zu erwarten.

Dies war aber weder in dem Versuch von Leitgeb (1988) noch in dem von Schwarz und Kirchgessner (1989) der Fall. Der Tendenz nach war die tägliche

Tabelle 3:
Mittlere Mastleistungsergebnisse während der einzelnen Mastabschnitte (n = 15)

Mastabschnitt (kg)	„Sojaextraktionsschrot“		„Erbsen“	
	(g LMZ/Tag)	(MJ ME/kg LMZ)	(g LMZ/Tag)	(MJ ME/kg LMZ)
200 – 250	1483 ± 105 ^A	37.6 ± 7.2 ^B	1304 ± 160 ^B	48.6 ± 4.7 ^A
251 – 300	1599 ± 179 ^a	50.0 ± 4.2 ^B	1373 ± 273 ^b	60.0 ± 12.2 ^A
301 – 350	1393 ± 220	63.0 ± 12.4	1406 ± 162	63.8 ± 7.4
351 – 400	1335 ± 242	70.1 ± 10.3	1350 ± 119	69.2 ± 5.9
401 – 450	1339 ± 139	75.1 ± 11.4	1295 ± 207	81.1 ± 12.0
451 – 500	1196 ± 237	85.5 ± 15.9	1145 ± 218	94.7 ± 22.7
501 – 550	1085 ± 303	106.0 ± 34.6	1200 ± 196	95.3 ± 18.6
200 - 550	1297 ± 149	69.9 ± 8.8	1269 ± 108	72.7 ± 6.4

A > B (p < 0.01), a > b (p < 0.05)

Tabelle 4:
Schlachtleistungsdaten der Tiere beider Versuchsgruppen (n = 15)

	„Sojaextraktions- schrot“	„Erbsen“
LM vor der Schlachtung (kg)	544.9 ± 8.8	543.2 ± 6.6
Schlachtkörper, warm (kg)	292.5 ± 9.1	292.2 ± 9.4
Schlachtausbeute (% der LM)	53.6 ± 1.9	53.8 ± 1.7
Bauchhöhlenfett (kg)	34.9 ± 4.6	35.2 ± 4.4

Lebendmassezunahme bei 150 kg LM sogar beim Einsatz von Ackerbohnen höher (Leitgeb 1988, Schwarz und Kirchgessner 1989). Somit muss die Frage nach der Ursache für die geringere Zunahme der Tiere bis 300 kg LM in der Gruppe mit Erbsen gegenüber den Tieren in der Gruppe mit Sojaextraktionsschrot offen bleiben.

Bis zum Mastende glichen sich die Unterschiede jedoch weitestgehend wieder aus. Nach einer mittleren Versuchsdauer von 277 Tagen (Sojaextraktionsschrot) und 287 Tagen (Erbsen) wurden die Bullen geschlachtet. Die Schlachtleistungsergebnisse bei einem Mastendgewicht von 554 kg in der Gruppe „Sojaextraktionsschrot“ und 556 kg in der Gruppe „Erbsen“ sind in Tabelle 4 dargestellt.

Hinsichtlich der Schlachtleistungsdaten zeigten sich zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede (p > 0.05).

4 Schlussfolgerungen

Insgesamt bestand kein signifikanter Einfluss des isonitrogenen Austausches von Sojaextraktionsschrot gegen Erbsen auf die Futteraufnahme sowie Mast- und Schlacht-

leistung von Bullen. Lediglich bis zu einer Lebendmasse von etwa 300 kg war die tägliche Lebendmassezunahme sowie der Aufwand an ME je kg LM-Zuwachs beim Einsatz von Erbsen signifikant niedriger als beim Einsatz von Sojaextraktionsschrot. Da sich dies jedoch im weiteren Verlauf der Mast wieder weitgehend ausglich, sprechen die Ergebnisse dieses Versuches nicht gegen einen Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Erbsen.

Literatur

- AID (2000) Handelsklassen für Rindfleisch. Bonn : AID, 33 p, AID-Broschüren 1128/2000
- DLG (1976) DLG-Futterwerttabellen : Aminosäuregehalte in Futtermitteln. Frankfurt a M : DLG-Verlag, 114 p, ISBN 3-7690-0295-4
- GfE (1995) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastriinder. Frankfurt a M : DLG-Verl, 85 p Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere 6
- Goering HK, Van Soest PJ (1970) Forage fibre analysis (apparatus, reagents, procedure and some applications). Washington, DC : Res Service, Agriculture Handbook 379
- Iben C (1987) unveröffentlichtes Zitat bei Leitgeb (1988)
- Leitgeb R (1988) Einsatz von Erbsen (Pisum sativum L.) in der Bullenmast. Wirtschaftseigene Futter 34(2):100-106
- Meyer U, Strobel E, Daenicke R, Flachowsky G (2003) Zur Energieversorgung Schwarzbunter Mastbullen der Rasse Deutsche Holstein bei hohen Lebendmassezunahmen. Landbauforsch Völkenrode 53(1):33-36
- Naumann C, Bassler R, Seibold R, Barth C (1997) Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Darmstadt : VDLUFA-Verlag, Methodenbuch / Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten 3
- Schwarz FJ, Kirchgessner M (1989) Verfütterung von Samen verschiedener Leguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) und Rapsextraktionsschrot aus 0- und 00-Sorten in der Bullenmast. Züchtungskunde 61:71-82