

RAP – Tagung 2001

Kurs Nr.: 01.258

Luzern, 22. September 2001

Alternative Proteinquellen in der Rinderfütterung

Walter Stoll
RAP, 1725 Posieux



Alternative Proteinquellen in der Rinderfütterung

Walter Stoll, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, 1725 Posieux

1. Einleitung

Die Proteinfuttermittel respektive die Proteinversorgung beim Wiederkäuer ist wieder vermehrt ins Interesse von Landwirten und Futtermittelindustrie gerückt. Dies ist vor allem auf zwei Gründe zurückzuführen. Einerseits besteht seit dem 1.1.2001 ein generelles Fütterungsverbot für Tiermehle bei allen Nutztieren, d.h. in der Schweine- und Geflügelfütterung müssen diese Proteinquellen durch andere ersetzt werden. Andererseits ist die Produktion der für die Schweiz wohl wichtigsten Proteinfuttermittel Sojaschrot (= Sojaextraktionsschrot und -kuchen) und Maiskleber stark mit der Thematik der Gentechnologie behaftet. Das negative Image gegenüber den gentechnisch veränderten Futtermitteln (GVO) führte dazu, dass in der schweizerischen Landwirtschaft fast gänzlich auf GVO-Futtermittel verzichtet wird. Produktionsformen wie der Bio-Landbau sowie verschiedene Labelprogramme verbieten den Einsatz von GVO-Produkten. Es ist zu erwarten, dass die grosse Nachfrage nach GVO-freiem Maiskleber und Sojaschrot eine starke Verteuerung dieser Futtermittel mit sich bringt.

Die Knappheit und die Verteuerung dieser Futtermittel wird dazu führen, dass sich der Landwirt und die Futtermittelindustrie nach Alternativen umsehen müssen. Bei der Suche nach Proteinfuttermitteln für die Rindviehfütterung ist es entscheidend, dass der Grundsatz „ $APD(E) = APDN$ “ in der Rationsgestaltung respektiert wird. Weder die fermentierbare Energie (\rightarrow daraus resultierend das $APDE$) noch der pansenverfügbare Stickstoff (\rightarrow daraus resultierend das $APDN$) darf das Mikrobewachstum limitieren. Angesichts der neuen Situation auf dem Futtermittelmarkt wird dieser Grundsatz nicht mehr so leicht zu respektieren sein. Die nachfolgenden Ausführungen sollen dies etwas näher erläutern und mögliche alternative Proteinquellen für die Milchkuh und das Mastvieh umschreiben.

2. Raufutter der Schweiz haben relativ viel pansenverfügbaren Stickstoff

Die Schweiz ist ein Grasland. Deshalb ist man auch bestrebt, möglichst viel Milch aus dem Gras zu produzieren. Das Problem mit dem Umgang dieses Futters ist, dass in den raufutterreichen Rationen der Schweiz relativ viel pansenverfügbaren Stickstoff anfällt und zu wenig pansenfermentierbare Energie. Abbildung 1 verdeutlicht diese Situation.

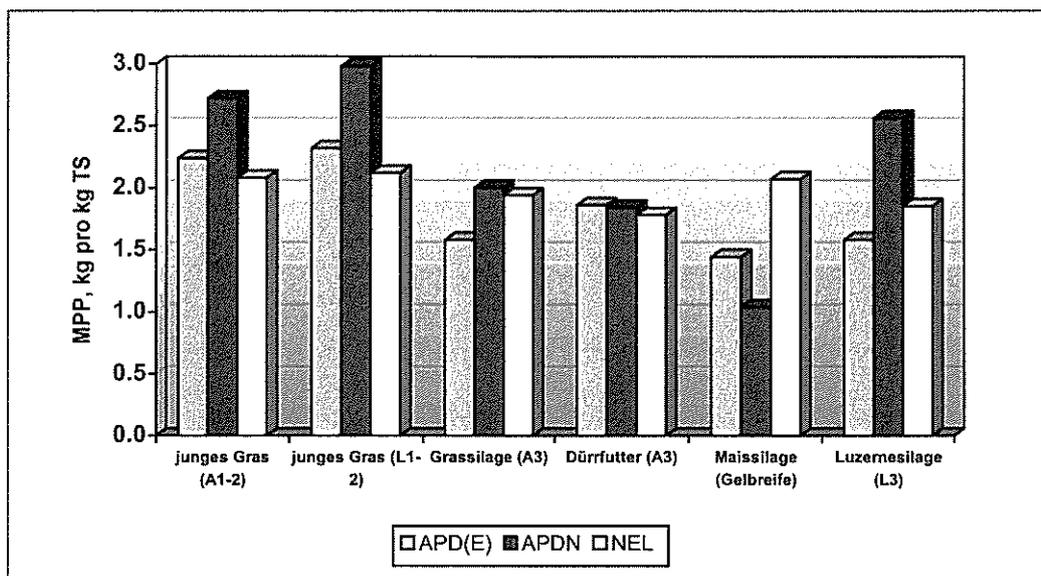


Abb. 1: Milchleistungspotenziale einiger Raufutter

Durch die Weidehaltung wird das Gras in einem relativ jungen Entwicklungsstadium gefressen. Bei der Futterkonservierung wird darauf geachtet, dass das Gras nicht zu alt wird, bevor es geschnitten wird. Dies hat zur Folge, dass das Milchleistungspotenzial (MPP) der meist verabreichten Raufutter vorwiegend einen APDN-Überschuss zu verzeichnen hat. Als Ausnahme können die Maissilagen bezeichnet werden und die Dürffutter, wenn sie nicht sehr früh geschnitten wurden.

Aus dieser Situation geht hervor, dass in der Fütterung des Wiederkäuers vorab Proteinfuttermittel mit einer tiefen Rohprotein-Abbaubarkeit (aRP) gefragt sind. Das Angebot dieser Futtermittel wird aber je länger je mehr sehr stark reduziert (Tabelle 1). Durch das Verbot der Tier- und Fischmehle in der Rinderfütterung und der GVO-Problematik beim Maiskleber und beim Sojaschrot bleiben nicht mehr viele Proteinfuttermittel mit einer tiefen aRP übrig.

Tabelle 1: Proteingehalte einiger proteinreicher Futtermittel

Futtermittel	aRP [%]	APD(E) [g/kg TS]	APDN [g/kg TS]	APDN / APDE	RP [g/kg TS]	Bemerkungen
Blutmehl	25	638	722	1.13	947	verboten!
Fleischmehl 60% RP	60	216	391	1.81	643	verboten!
Fischmehl 70/72% RP	42	463	599	1.29	764	verboten!
Griehenmehl	60	293	526	1.79	864	verboten!
Maiskleber 60% RP	30	509	570	1.12	689	GVO-Problematik
Sojaextr.schrot 44% RP	61	261	368	1.41	499	GVO-Problematik
Palmkern-Extraktionsschrot	42	156	142	0.91	197	} Qualität Rückverfolgbarkeit
Kokos-Extraktionsschrot	44	184	183	0.99	236	
Kartoffelprotein	45	506	662	1.31	856	

Palmkernextraktionsschrot und Kokosextraktionsschrot können aufgrund ihres tiefen Rohproteingehaltes nicht als typische Eiweissfuttermittel bezeichnet werden. Oft sind auch Qualitäts-, Beschaffungs- und Rückverfolgbarkeitsprobleme mit diesen beiden Futtermitteln verbunden.

Als Folge von Knappheit oder Verteuerung dieser Futtermittel werden vermehrt Proteinfuttermittel mit höherer Abbaubarkeit eingesetzt werden. In Tabelle 2 sind bekannte Proteinquellen aufgeführt, auf welche in der Schweiz wohl am ehesten zurückgegriffen wird. Das Problem dabei ist, dass es bei einem grösseren Einsatz solcher Futtermittel in der Fütterung zu Schwierigkeiten kommen kann bezüglich der Deckung des APD(E)-Bedarfs.

Tabelle 2: Mögliche Proteinquellen, welche vermehrt eingesetzt werden

Futtermittel	aRP [%]	APD(E) [g/kg TS]	APDN [g/kg TS]	APDN / APDE	RP [g/kg TS]
Rapskuchen 4-9% RL	74	134	232	1.73	363
Proteinerbbsen	78	130	164	1.26	250
Ackerbohnen	80	129	194	1.50	300
Süsslupinen	80	143	257	1.80	396
Sonnenblumenextr.schrot	77	125	235	1.88	357
Biertreber siliert	65	112	164	1.46	247

Wird versucht, den APD(E)-Bedarf mit diesen Futtermitteln zu decken, so führt dies zwangsläufig zu einer Überversorgung an APDN. Der überschüssige Stickstoff muss in Harnstoff umgewandelt und über Kot, Harn und Milch aus dem Körper ausgeschieden werden. Dieser Prozess ist aber mit einem nicht geplanten Energieaufwand verbunden. Bei vermeintlich bedarfsgerechter Energieversorgung führt also ein deutlicher N-Überschuss in der Ration zu einem sekundären Energiemanko und schlussendlich zu einem Milchleistungsabfall (KIRCHGESSNER und KREUZER, 1985). Langfristige N-Überschüsse können auch zu Fruchtbarkeitsstörungen (WANNER, 1994) oder Lahmheit (Sommer, 1991) führen.

Wird ein APD(E)-Manko in Kauf genommen, so werden die Tiere nicht genügend mit Aminosäuren versorgt. Dabei wären Leistungseinbussen wie tiefere Milchproteingehalte, tiefere Milchleistungen oder schlechteres Wachstum die Folge. Zudem wäre das APDN/APD(E)-Verhältnis immer noch unausgewogen (>1), womit das Problem des N-Überschusses immer noch nicht gelöst ist. Als Konsequenz muss daher versucht werden, den Anteil an pansenunabbaubarem Protein in der Ration zu erhöhen. Da die Futtermittel mit einer tiefen aRP aber Mangelware werden, müssen diese in Zukunft gezielt eingesetzt werden. Dabei kommt den Phasen, wo die Leistung respektive der APD(E)-Bedarf hoch und das Verzehrsvermögen noch eingeschränkt ist, besondere Bedeutung zu. Bei der Milchkuh sollten somit diese Futtermittel in der Startphase und beim Mastvieh in der Vormast (bis 350

kg LG) eingesetzt werden. In diesen Perioden muss vielleicht auch vermehrt auf geschützte Proteinquellen zurückgegriffen werden. Es stellt sich nun die Frage, wie Maiskleber oder Sojaextraktionsschrot durch alternative Proteinfuttermittel ersetzt und somit eingespart werden könnten? Nachfolgende Versuche zeigen, dass hauptsächlich Einsparungen beim Sojaextraktionsschrot möglich sind.

3. Alternative Proteinquellen

3.1. Biertreber

Die RAP hat in verschiedenen Versuchen den Nährwert (DACCORD *et al.* 1997) und den Einsatz von Biertreber beim Milchvieh (MÜNGER und JANS, 1997) und beim Mastvieh (MOREL und LEHMANN, 1997) untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass sich Biertreber in proteinarmen Rationen zur Einsparung von Kraftfutter sehr gut eignet.

In den Milchviehversuchen setzte sich die Grundration aus Dürrfutter, Futterrüben und Maissilage zusammen, wobei die beiden ersten rationiert, die Maissilage *ad libitum* vorgelegt wurde. Zur Grundration kamen in der Versuchsvariante silierte Biertreber, bei den Vergleichstieren ein Biertreber-Ersatzkraftfutter, beide wurden aufgrund der Milchleistung rationiert verabreicht. Über alle Versuche gesehen schien der Trebereinsatz eine gewisse positive Wirkung auf Milchleistung und Milchhaltsstoffe ausgeübt zu haben. Tabelle 3 zeigt, wie sich der Trebereinsatz auf die Menge der einzelnen Kraftfutterkomponenten auswirkte.

Tabelle 3: Mehr- oder Minderverbrauch der wichtigsten Kraftfutterkomponenten in den Biertrebervarianten (kg TS / Tag)

	Startphase	Produktionsphase	Produktionsphase (1. Laktation)
Sonnenblumensamen	- 0.775	- 0.575	- 0.500
Sojaextraktionsschrot	- 0.750	- 0.600	- 0.555
Rapsextraktionsschrot	- 0.520	- 0.410	- 0.375
Maiskleber	+ 0.100	+ 0.050	- 0.025
Getreide	+ 0.951	+ 0.788	+ 0.644

Aufgrund der schlechten Struktur ist der Trebereinsatz bei der Milchkuh auf rund 15 kg Frischsubstanz zu begrenzen.

Bei den Mastviehversuchen konnte durch den Einsatz von 15% respektive 30% Biertrebersilage in einer Maissilageration ein beachtlicher Teil an Proteinkonzentrat eingespart werden (120 kg TS respektive 230 kg TS pro Tier und Mastperiode). Bei der Variante mit 30% Biertrebersilage musste aber wegen Strukturmangel in der Ration ein Pansenpuffer eingesetzt werden.

3.2. Proteinerbsen

Auch mit den Proteinerbsen wurden an der RAP Milchviehversuche (Jans, 1993) sowie Untersuchungen zum Nährwert (Daccord und Arrigo, 1994) durchgeführt. Die Proteinerbse besitzt einen hohen Energiewert bei einem etwas bescheideneren APD(E)-Gehalt. Sie können somit in einem nach NEL und APD(E) ausgeglichenem Leistungsfutter als teilweiser Ersatz von Schroten dienen oder in Raufutterrationen mit mässig bis tiefen APDN-Gehalten eingesetzt werden.

Im Milchviehversuch wurde eine silierte Gersten-Proteinerbsenmischung (G/P) als Kraffutter im Vergleich zu einem handelsüblichen Leistungsfutter getestet. Die tägliche Grundration bestand aus Dürrfutter *ad libitum* und 13 kg Futterrüben. Die Kraffutterergänzung erfolgte aufgrund der jeweiligen Leistung und Nährstoffaufnahme der Vorwoche. Die Gesamtfutteraufnahme der Tiere mit der G/P-Mischung war leicht tiefer. Die Differenzen sind allerdings statistisch nicht signifikant. Bezüglich der Milchleistung konnte zwischen den beiden Behandlungen kein Unterschied festgestellt werden.

Durch den Einsatz der silierten Gerste-Proteinerbsenmischung konnte 0,620 kg Sojaextraktionsschrot pro Kuh und Tag eingespart werden.

3.3. Lupinen und Ackerbohnen

Wirft man einen Blick auf die Milchleistungspotenziale (MPP) der Lupinen und Ackerbohnen, so sind diese mit dem MPP der Eiweisserbsen vergleichbar (Abbildung 2). Somit können diese beiden Futtermittel auch in Leistungsfutter oder in Rationen mit mässig bis tieferen APDN-Gehalten sinnvoll eingesetzt werden.

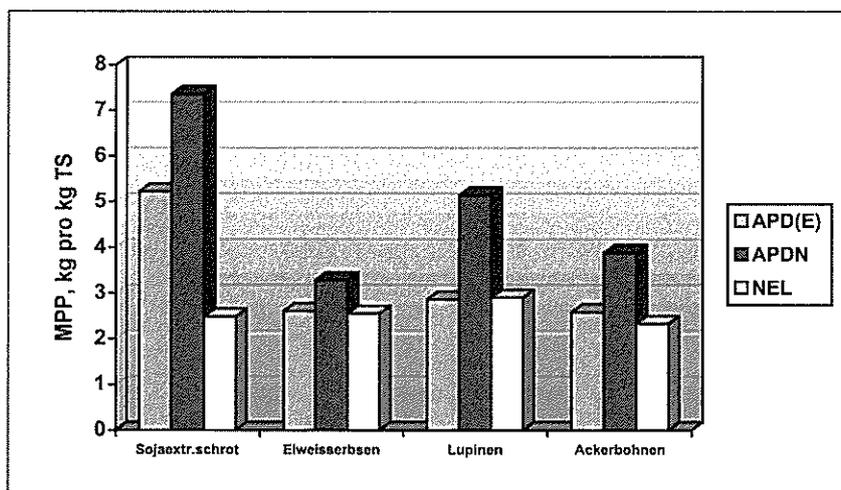


Abb.2: Milchleistungspotenziale von Lupinen, Ackerbohnen, Eiweisserbsen und Sojaextraktionsschrot

MAY *et al.* (1993) ersetzte in einem Substitutionsversuch Sojaextraktionsschrot durch Lupinen. In der Kontrollgruppe wurde die Proteinergänzung zu 100% mit Sojaextraktionsschrot durchgeführt. In den anderen Versuchsbehandlungen ersetzten die Lupinen 25, 50, 75 und 100% des Sojaschrotes. Die Tiere, welche Lupinen erhielten, produzierten tendenziell mehr Milch bei gleichem Fett- und leicht tieferem Proteingehalt, die Unterschiede waren aber statistisch nicht relevant. Durch den Einsatz der Lupinen konnte in diesen Versuchen bei gleichem Krafffutteraufwand täglich bis zu 2.3 kg Sojaschrot ersetzt werden. Auch in der Grossviehmast zeigte Schwarz und Kirchgessner (1989), dass Sojaschrot (rund 0.650 kg pro Tag) durch Lupinen, aber auch durch Ackerbohnen, Proteinerbsen oder Rapsextraktionsschrot ersetzt werden konnte.

3.4. Rapskuchen und -extraktionsschrote

Über den Raps und seine Nebenprodukte wurde bereits an der letzten RAP-Tagung ausführlich diskutiert. Es wird deshalb an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen. Der Einsatz von Rapskuchen oder Rapsextraktionsschrot anstelle von Sojaschrot zeigte keine negativen Auswirkungen auf Verzehr und Leistung beim Milch- und Mastvieh (Münger A., 1996 u. 1998; Spiekers H., 2001).

3.5. Diverse andere Futtermittel

Bei stark APDN-defizitären Rationen kann auch der Einsatz von Harnstoff in Betracht gezogen werden. Zu empfehlen ist eine Beimischung im Krafffutter. Eine genaue Berechnung der Ration sowie eine gleichmässige Verteilung und gleitende Futterumstellung sind Voraussetzungen für den effizienten Einsatz von Harnstoff .

Futterprotein (Bakterienprotein) und Futterhefen weisen eine sehr hohe Abbaubarkeit der Rohproteins auf mit dementsprechend hohen APDN- und tiefen APD(E)-Gehalten. Ein sinnvoller Einsatz ist somit wie beim Harnstoff sehr beschränkt. Den Lebendhefen (gemäss Definition Futtermittelbuch ein Probiotika) wird nachgesagt, dass ihr Einsatz im Pansen unter anderem eine Erhöhung der mikrobiellen Proteinsynthese zur Folge habe. Jans (1999) zeigte anhand einer Literaturübersicht, dass die Wirkung der Hefen aber eher unregelmässig schwach ist.

In Zukunft wird man vielleicht vermehrt auf pansengeschützte Proteine zurückgreifen müssen. Proteinfuttermittel können technologisch (Hitze, Tannine) vor einem ruminalen Proteinabbau besser geschützt werden. Auch geschützte Aminosäuren wären eine Alternative. Mit diesen Technologien ist aber ein Schutz noch nicht garantiert und ob schlussendlich wirklich mehr Aminosäuren im Dünndarm zu Verfügung stehen, kann nicht

immer mit Sicherheit gesagt werden. Das Problem ist, wie man die Aminosäuren im Pansen genügend schützen kann ohne ihre Verdaulichkeit im Dünndarm zu vermindern. Zudem sind diese Produkte wenig stabil gegenüber Hitze und mechanischer Bearbeitung. Ein effizienter Einsatz der geschützten Aminosäuren ist erst dann gewährleistet, wenn präzise Angaben über deren Gehalt in den Futtermitteln, deren Abbaubarkeiten im Pansen sowie deren Verdaulichkeiten im Dünndarm vorhanden sind. Diese Voraussetzungen sind im Moment leider immer noch lückenhaft. Auf dem Markt haben sich bisher gewisse geschützte Methionine behaupten können. Es empfiehlt sich, geschützte Proteinfuttermittel vor allem zu Beginn der Laktation und in der Vormast einzusetzen.

Bei der Substitution einer Proteinquelle durch eine andere wird die Ration in erster Linie auf ein ausgewogenes APDN / APDE-Verhältnis abgestimmt. Dabei sollte die Aufmerksamkeit auch den Aminosäuren der Futtermittel geschenkt werden (Abbildung 3). Ein teilweiser Ersatz von Maiskleber durch Sojaschrot muss nicht zwingend mit einer Abnahme der Milchleistung einhergehen. Oftmals wurde in der Milchviehfütterung auch zuviel Maiskleber eingesetzt, die Konsequenz war ein Lysinmanko in der Ration. Daher kann unter Umständen ein erhöhter Einsatz von Sojaschrot anstelle von Maiskleber auch zu einer Steigerung der Milchproduktion führen.

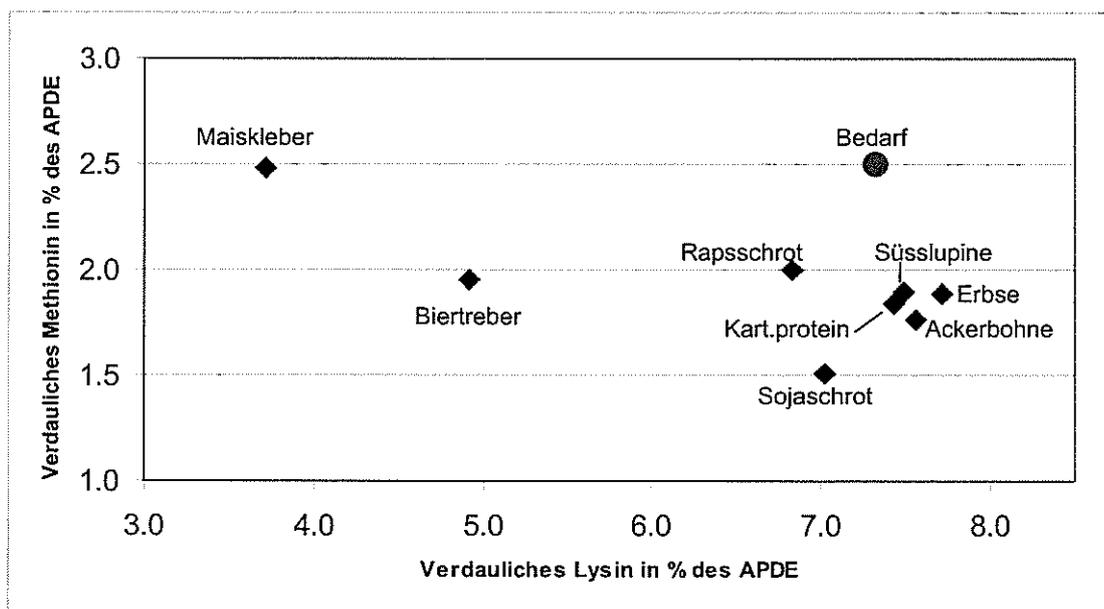


Abb. 3: Gehalte an verdaulichem Lysin und Methionin verschiedener Futtermittel (nach Rulquin et al. 1993)

4. Schlussfolgerungen

Durch die heutige Situation im Bereich der Proteinfuttermittel ist kurz- bis mittelfristig mit einem eingeschränkten Angebot an Sojaschrot und Maiskleber zu rechnen. Eine Alternative für den Maiskleber ist nicht so einfach zu finden. Es empfiehlt sich deshalb, Proteinfuttermittel mit einer mittleren bis tiefen RP-Abbaubarkeit wie Maiskleber, aber auch Sojaschrot oder Kartoffeleiweiss gezielt in der Hochleistungsphase der Milchkuh oder beim Mastvieh in der Vormast einzusetzen. Unter Umständen müssen in diesen Phasen auch vermehrt geschützte Proteinquellen verabreicht werden.

Als Alternativen für Sojaextraktionsschrot bieten sich Rapsextraktionsschrote und -kuchen, Eiweisserbsen, Lupinen, Ackerbohnen und Biertreber an.

In der Pflanzenzucht müsste wohl auch die Zielformulierung (Proteinерtrag, -qualität) neu überdenkt werden, damit langfristig eine Erhöhung der Produktion von pflanzlichen Eiweissträgern zu konkurrenzfähigen Preisen möglich wird.

5. Literatur

DACCORD R. und ARRIGO Y., 1994. Nährwert der Proteinerbse beim Wiederkäuer. *Agrarforschung* 1 (2), 91-93.

DACCORD R., ARRIGO Y. und AMRHYN P., 1997. Nährwert von Biertreber beim Wiederkäuer. *Agrarforschung* 4 (3), 109-110.

JANS F., 1993. Milchviehversuche mit einer Gersten-Proteinerbsenmischung als Kraftfutter. *Landwirtschaft Schweiz* 6 (7), 421-423.

JANS F., 1999. Wirkung von Fett, Propylenglycol und Hefen in Milchviehrationen. Optimale Fütterung der Milchkuh – neue Erkenntnisse, SVIAL/ASIAT-Tagung, Grangeneuve, 28. September 1999, 8S.

KIRCHGESSNER M. und KREUZER M., 1985. Milchleistung und Milchinhaltstoffe bei Kühen während und nach Fütterung überhöhter Eiweissmengen. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 54, 99-111.

MAY M. G., OTTERBY D. E., LINN J. G., HANSEN W. P., JOHNSON D. G. and PUTNAM D. H., 1993. Lupins (*Lupinus albus*) as a protein supplement for lactating Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76, 2682-2691.

MOREL I. und LEHMANN E., 1997. Biertrebersilage in der Munimast. *Agrarforschung* 4 (3), 111-114.

MÜNGER A., 1996. Rapsextraktionsschrot in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* 3 (5), 211-214.

MÜNGER A., 1998. Rapspresskuchen in der Milchviehration. *Agrarforschung* 5 (3), 105-108.

MÜNGER A. und JANS F., 1997. Silierte Biertreber, eine Proteinkomponente für Milchkühe. *Agrarforschung* 4 (3), 117-119.

RULQUIN H., GUINARD J., VÉRITÉ R. et DELABY L., 1993. Teneurs en Lysine (LysDI) et Méthionine (MetDI) digestibles des aliments pour ruminants. Séminaire CAAA-AFTAA, Le Mans.

Schwarz F. J. und Kirchgessner M., 1989. Verfütterung von Samen verschiedener Leguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) und Rapsextraktionsschrot aus 0- und 00-Sorten in der Bullenmast. *Züchtungskunde* 61 (1), 71-82.

SOMMER H., 1991. Entzündungen der Klaue. In: Hygiene der Rinder- und Schweineproduktion (Sommer H., Greuel E. und Müller W., ed.), S. 222-229. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SPIEKERS H., 2001. Hohe Preise für Eiweissfuttermittel. *Milchpraxis* 39 (1), 14-18.

WANNER M., 1994. Fütterung und Brunst bei der Kuh - Wunderfuttermittel gibt es nicht. *KB-Mitteilungen* 4, 48-49.