

# Effiziente Nutzung von Weide und Grünfutterkonservaten mit Milchkühen

H. Spiekers, T. Ettle, M. Moosmeyer, S. Steinberger

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3,  
D-85586 Poing-Grub, E-Mail: Hubert.Spiekers@LfL.bayern.de

## Einleitung und Problemstellung

In den deutschen Schwerpunkten der Milcherzeugung Schleswig-Holstein, Ostfriesland, Niederrhein und Allgäu basiert die Fütterung zum Großteil auf Grasprodukten (SPIEKERS *et al.*, 2009). Als weitere Grünfutterkonservate werden Klee und Luzerne genutzt. Im nachstehenden Beitrag sollen die Möglichkeiten zur effizienten Nutzung von Weide und Grünfutterkonservaten aufgezeigt werden, im Hinblick auf eine nachhaltige Milcherzeugung. Nachhaltigkeit wird hierbei im umfassenden Sinne verstanden (SPIEKERS, 2008). Nach einer allgemeinen Betrachtung zur Effizienz in der Milcherzeugung werden die Bereiche Milch aus Weide, Graskonserven und Leguminosen dargestellt. Bei den Graskonserven wird besonders auf die Eiweißbereitstellung aus Grobfutter eingegangen.

## Effiziente Milchkuhfütterng

Im Hinblick auf eine nachhaltige Milcherzeugung gilt es das eigenerzeugte Futter möglichst effizient zur Bildung von Milch zu nutzen. Als Kenngröße eignet sich der Aufwand an NEL je kg ECM. Aus der Tabelle 1 ist der kalkulierte Aufwand an NEL je kg ECM in Abhängigkeit von Leistungsniveau und Remontierungsrate zu entnehmen (SPIEKERS *et al.*, 2010). Es zeigt sich, dass mit steigender Milchleistung und längerer Nutzungsdauer der Aufwand an Futterenergie abnimmt und somit die Effizienz steigt.

**Tabelle 1:** Aufwand an NEL je kg ECM in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Remontierungsquote

Milchleistung, kg ECM je Kuh und Jahr	NEL (MJ/kg ECM)				
	Aufzucht *		Milch	Gesamt *	
	30 %	40 %		30 %	40 %
6.000	1,6	2,1	6,0	7,6	8,1
8.000	1,2	1,6	5,4	6,6	7,0
10.000	1,0	1,3	5,0	6,0	6,3

\* Remontierungsquote, Erstkalbealter 27 Monate

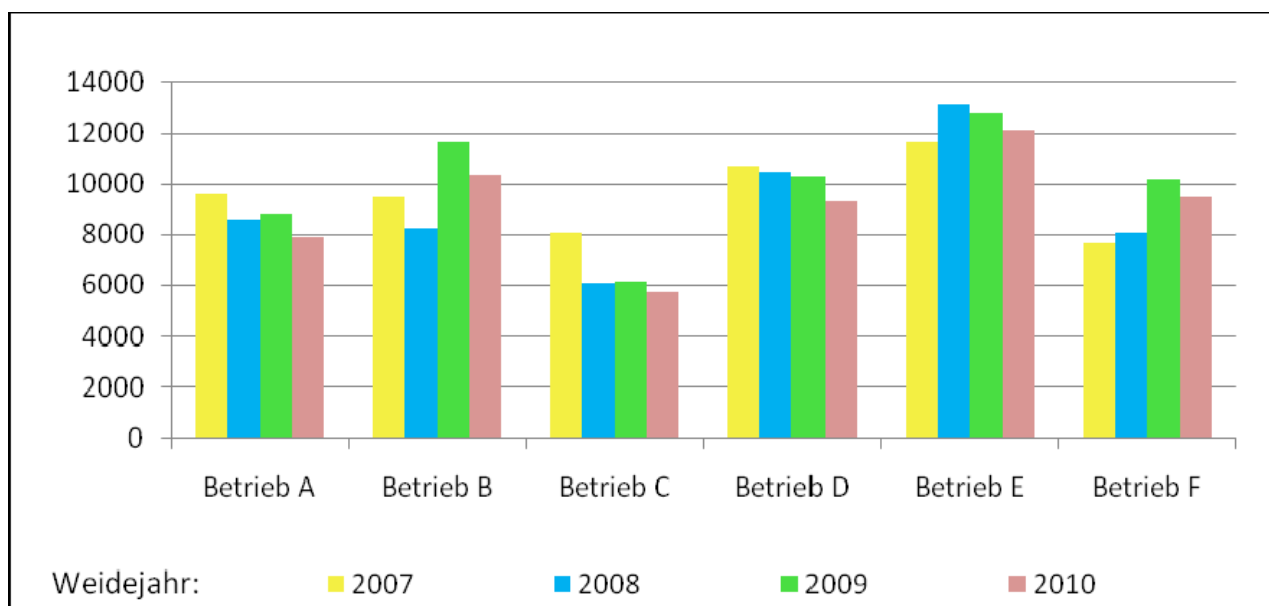
In den Berechnungen ist ein Erstkalbealter von 27 Monaten unterstellt. Durch eine Absenkung des Erstkalbealters von z.B. 28 auf 25 Monate kann die Effizienz weiter gesteigert werden (ETTLE *et al.*, 2011). Im Hinblick auf eine effiziente Milcherzeugung ist daher eine hohe Milchleistung je Lebenstag anzustreben.

Die Steigerung der Futtereffizienz durch eine höhere Milchleistung je Kuh erfordert eine Anhebung des Kraffutteranteils in der Ration. Ferner steigen die Anforderungen an die Proteinqualität und die Mineral- und Wirkstoffversorgung. In der Praxis sind höhere Milchleistungen je Kuh mit einem Anstieg der Grobfutterleistung verbunden (OVER, 2011; THOMSEN, 2011). Dennoch wird insgesamt mehr Kraft- und Mineralfutter je Kuh und insbesondere je ha Hauptfutterfläche eingesetzt, die einen verstärkten Import an Nährstoffen in den Betrieb bedingen können. Im Hinblick auf die ökologischen Aspekte der Nachhaltigkeit ist eine sachgerechte Verwertung der mit Kot und Harn anfallenden Nährstoffe erforderlich (SPIEKERS, 2009).

### **Milch aus Weide**

Grundsätzlich kann die Fütterung der Milchkuh mit Gras und Graskonserven erfolgen. Beim Einsatz von Weide und Frischgras treten keine Konservierungsverluste und keine oder geringere Aufwändungen für Futterwerbung, -lagerung und -vorlage auf, was grundsätzlich höhere Effizienzen und eine „naturnähere“ Produktion von Milch erlaubt. Allerdings steht Gras nur in der Vegetationszeit zur Verfügung, so dass unter deutschen Verhältnissen eine Winterfütterung mit Futterkonservaten erforderlich ist. Ferner ist auch mit bester Weide eine Ausfütterung von Hochleistungskühen wie mit TMR nicht möglich (KOLVER UND MÜLLER, 1998; O'NEILL *et al.*, 2011). Für deutsche Verhältnisse empfehlen sich daher angepasste Systeme. Von unserer Arbeitsgruppe wurde daher das System „Vollweide mit Winterkalbung“ (RAUCH *et al.*, 2006) entwickelt und in Pilotbetrieben des bayerischen Voralpengebiets unter Anwendung von gezielter Beratung eingeführt und evaluiert (STEINBERGER *et al.*, 2009; STEINBERGER *et al.*, 2011). Durch eine geblockte Abkalbung im Zeitraum November bis Februar kann im Stall eine bedarfsorientierte Winterfütterung betrieben werden. Bei Austrieb im März kann ab Mitte April auf Vollweide umgestellt werden. Als Weidessystem empfehlen wir die Kurzrasenweide, da diese eine gleichmässige Versorgung der Kuh und eine hohe Effizienz der Umsetzung von Weidegras in Milch ermöglicht. In den Pilotbetrieben konnte so die vor der Umstellung erzielte Milchleistung je Kuh und je Betrieb gehalten bzw. ausgebaut werden.

Zur Beurteilung der Effizienz des Systems ist hier jedoch nicht die Milchleistung je Kuh sondern je ha Weide prioritär. In der Kenngröße „Milchleistung je Hektar Vollweide“ ist es möglich die verschiedenen Einflüsse zusammen zu fassen. Hierbei findet die Milchleistung je Kuh, die mittlere Besatzstärke und die Weidedauer Berücksichtigung. Die erzeugte Milchmenge aus Beifütterung ist abzuziehen. In der Abbildung 1 ist die Milchmenge je ha Weide der einzelnen Betriebe über die Jahre 2007 bis 2010 dargestellt. Je nach Betrieb und Jahr schwanken die erzielten Leistungen zwischen 6.000 und 12.000 kg Milch je ha genutzter Weide.



**Abb. 1:** Erzeugte Milchmenge (kg) je Hektar Weide der Pilotbetriebe; abzgl. Zufütterung (STEINBERGER *et al.*, 2011)

Werden die erzeugten Milchmengen in Futterertrag zurückgerechnet ist ein Vergleich mit anderen Systemen der Futterproduktion möglich. Mittels der bekannten Größen durchschnittlicher Kuhbesatz je Hektar und erzeugte Milchmenge je Hektar Weide (jeweils abzüglich der Zufütterung) wurde eine Berechnung der genutzten Energieerträge für Erhaltung und Milch je Hektar vorgenommen. Tabelle 2 zeigt die im Mittel der Jahre 2007 – 2010 über den Erhaltungsbedarf und den Leistungsbedarf der Kühe ermittelten Netto-Energieertrag je Hektar Kurzrasenweide. Bei einer angenommenen mittleren Energiekonzentration des Weidegrases von 6,5 MJ NEL/kg TM ergibt sich ein Nettoertrag von 60 – 105 dt / ha. Wird ein Weideverlust von 5 % unterstellt, ergeben sich Bruttoerträge je Hektar Weide von 63 – 110 dt TM. Im Vergleich wären bei einer Schnittnutzung mit einer mittleren Energiekonzentration über alle Schnitte von 6,0 MJ NEL/kg TM Nettoerträge frei

Trog von 65 bis 114 dt/ha notwendig. Da es sich bei den Weideerträgen um tatsächlich gefressene Erträge handelt, sind bei der Schnittvariante noch 20 % Verluste in Form von Feld- (5 %), Silier- (8 %) und Futtermitteln (7 %) zu berücksichtigen.

**Tabelle 2:** Errechnete Energie- und Massenerträge je Hektar Kurzrasenweide und die dafür notwendigen Erträge unter Schnittnutzung (STEINBERGER *et al.*, 2011)

	Kurzrasenweide			Schnittnutzung <b>Ziel:</b> gleiche Energieerträge wie Kurzrasenweide	
	Nettoertrag /ha	Bruttoertrag + 5% Weideverlust		Nettoertrag /ha	20% Verlust (Feld, Silierung, Futter)
	6,5			6,0 über alle Schnitte	
MJ NEL/kgTM		dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha
Betrieb	MJ NEL	dt/ha	dt/ha	dt/ha	dt/ha
A	<b>49.410</b>	76	<b>80</b>	82	<b>99</b>
B	<b>59.060</b>	91	<b>95</b>	98	<b>118</b>
C	<b>39.090</b>	60	<b>63</b>	65	<b>78</b>
D	<b>57.200</b>	88	<b>92</b>	95	<b>114</b>
E	<b>68.240</b>	105	<b>110</b>	114	<b>136</b>
F	<b>51.690</b>	80	<b>84</b>	86	<b>103</b>

In der Praxis sind auch noch eine Reihe anderer Weidessysteme vertreten. Für Hochleistungskühe ist bei entsprechender Ausgestaltung mit Erfolg die Halbtagsweide möglich (BEEKER *et al.*, 2007). Auf der Weide sind jedoch im Vergleich zur Vollweide mit Winterkalbung höhere Verluste und somit geringere Milcherträge je ha aus Weidegras zu erwarten. Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und Ökologie der Weideverfahren laufen in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim.

### Milch aus Graskonservaten

In der landwirtschaftlichen Praxis hat die Weidehaltung stark abgenommen. Zunehmend wird ganzjährige Stallhaltung betrieben. Hierbei nimmt der Einsatz von Maissilage zu. Auf Grund der höheren Energiekonzentration sind höhere Milch- und Grobfutterleistungen mit maissilagebetonten Rationen möglich (PRIES, 2011). Unter bayerischen Verhältnissen zeigt sich jedoch die gegenteilige Situation mit höheren Grobfutterleistungen in grünlandbetonten Betrieben (SPIEKERS *et al.*, 2009). Dies zeigt, dass auch mit Graskonserven hohe Milch- und Grobfutterleistungen möglich sind.

Für eine vollständige Betrachtung ist der gesamte Betrieb zu beurteilen. Im Rahmen eines übergreifenden Forschungsvorhabens analysiert eine institutsübergreifende Arbeitsgruppe

der LfL die Futter- und Nährstoffströme der Versuchsbetriebe (KÖHLER *et al.*, 2011). Aus der Tabelle 3 sind die Futtererträge in 2010 und die Aufteilung nach Fläche sowie TM- und XP-Ertrag; ersichtlich. Die Futterfläche umfasst Grünland und Ackerfutterbau. Auf Grund der im Vergleich zum Silomais geringeren TM- aber höheren Rohproteinträge liegen die Anteile der Grünfutterkonserven am Futteraufkommen auf Basis TM unter und beim Rohprotein über den Flächenanteilen.

**Tabelle 3:** TM- und XP-Erträge sowie Anteil der Grünfutterkonserven in 2010 der Versuchsbetriebe

Betrieb	Ertrag/ha		Anteil der Grünfutterkonserven, %		
	dt TM	kg XP	Fläche	TM	XP
	Achselschwang	84	1.116	77	65
Almesbach	107	1.522	72*	59	77
Grub	109	1.476	56**	46	67
Kringell***	69	989	73	69	83
Spitalhof	99	1.610	100	100	100

\* 15 % Klee gras; \*\* 15 % Luzerne; \*\*\* ökologisch

Auf Basis der aufgeführten Erträge erfolgt die Fütterung der Rinderbestände. Die Betriebe haben im Mittel eine Milchleistung von 9.000 kg je Kuh und Jahr bei Nutzung der Rassen Fleckvieh und Braunvieh. Das betriebseigene Grobfutter wird durch Kraft- und Saftfutter (Biertreber etc.) ergänzt. Eine Analyse der Fütterung der Milchkühe ergab im Frühjahr 2011 eine Abdeckung der Rohproteinangaben von 41 bis 61 % aus dem Grobfutter. Haupteinflussgröße ist der Silomaisanteil. Den höchsten Anteil an Rohprotein aus dem Grobfutter mit 61 % hat der Spitalhof, der keinen Silomais einsetzt.

Aus der Tabelle 4 ist die aktuelle Rationsgestaltung im Spitalhof ersichtlich. Aufgeführt sind die Anteile in den unterschiedlichen Mischrationen. Ergänzend erhalten die melkenden Kühe je nach Milchleistung und Laktationsstand bis zu 4,5 kg Milchleistungsfutter über Abrufautomaten. Die Ration für die hochleistende Gruppe reicht nach NEL und nXP für 27 kg Milch und die für die zweite melkende Gruppe für 21 kg. Auf das Grobfutter entfallen 15 kg Milch plus Erhaltung. Bei entsprechender Qualität der konservierten Grasprodukte können somit auch vergleichsweise hohe Milchleistungen aus den Graskonserven erzielt werden. Neben der Energie ist hier auch die Proteinqualität zu beachten. Nach neueren Untersuchungen von EDMUNDS *et al.* (2010) kommt hierbei der Konservierungsform eine größere Bedeutung zu. Im Proteinwert (Anteil UDP) ergibt sich die Abstufung siliert, frisch,

Heu und künstlich getrocknet (Cobs). Das geringste Niveau und die größte Streuung zeigen sich bei den Silagen. Der Ausgestaltung der Silierung kommt daher auch aus dieser Sicht größere Bedeutung zu. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Optimierung der Futteraufnahme. Der Stand der Empfehlungen ist der DLG-Information 1/2006 zu entnehmen (DLG, 2006).

**Tabelle 4:** Zusammensetzung der Mischrationen (% der TM) im Spitalhof 05/2011

Ration	hochleistend	leistend	trocken	Vorbereitung
Grassilage	52	59	79	58
Heu	7	7,5	8	6
Grascobs	9	10	-	6
Stroh	2	2,5	13	6
Biertreber	6	6	-	7
Kraftfutter	24	15	-	17

### Einsatz von Klee gras und Luzernesilage

Neben Gras wird vielfach Klee gras zur Milcherzeugung eingesetzt. Hierdurch ergeben sich Vorteile im Proteinertrag und der Nutzung des Luftstickstoffs. Von größter Bedeutung sind Weiß- und Rotklee. Die Arbeiten aus Haus Riswick (HAHNER *et al.*, 1994) zeigen, dass Mähweide mit Weißklee mit Erfolg und im Sinne der Nachhaltigkeit zur Milcherzeugung genutzt werden kann. Als Vorteil ergibt sich eine höhere Nutzungselastizität durch den Weißklee. Voraussetzung für die Etablierung von Weißklee ist ein angepasstes Düngungsregime.

Bei Rotklee sieht die Situation etwas anders aus, da durch die höheren Stängelanteile eine stärkere Inkrustierung gegeben ist. Vergleichende Versuche zum Rotklee gras wurden in Futterkamp durchgeführt (THAYSEN, 2008; MALKOW-NERGE, 2008). Beim Rotklee ist die Frage der Proteinwertigkeit noch weiter zu prüfen.

Auf Grund der hohen Eiweißlieferung und dem Klimawandel steht der Einsatz von Luzerneprodukten wieder verstärkt in Diskussion. Dem hohen Rohproteingehalt der Luzerne steht ein relativ hoher Rohfasergehalt, eine geringe Verdaulichkeit und als Konsequenz ein vergleichsweise niedriger Energiegehalt gegenüber. Diese Eigenschaften sprechen zunächst gegen den Einsatz in der Fütterung hochleistender Milchkühe. Da aber aus Praxis und Forschung wiederholt über positive Erfahrungen mit Luzernesilage in Milchviehrationen berichtet wird, wurde in einem Fütterungsversuch überprüft, ob sich die Luzernesilage trotz der niedrigeren Energiekonzentration als Ersatz für Grassilage beim Milchvieh eignet.

Für den Versuch wurden 32 Fleckviehkühe gleichmäßig auf zwei Versuchsgruppen (Grassilage vs. Luzernesilage) aufgeteilt. Es wurde eine Teilmischration (PMR) ad libitum angeboten, zusätzlich wurde ab einer Milchleistung von 24 kg/Tier und Tag Leistungskraftfutter (LKF) nach Leistung verabreicht. In der Kontrollration waren neben 39 % der TM Maissilage etwa 31 % Grassilage enthalten. Die Grassilage wurde in der Versuchsration vollständig durch Luzernesilage ersetzt. Zum Rohproteinausgleich wurde in der Ration Grassilage der Anteil an Rapsextraktionsschrot erhöht, gegenläufig wurde der Anteil an Maiskornsilage reduziert. Der XP-Gehalt der PMR lag in den Gruppen Gras- bzw. Luzernesilage bei 16,8 und 17,8 % der TM, der nXP-Gehalt war für beide Gruppen vergleichbar (15,5 % der TM). Deutliche Unterschiede zwischen den Rationen ergeben sich beim Energiegehalt. Aus einem Verdauungsversuch mit Hammeln ergaben sich 7,0 und 6,6 MJ NEL/kg TM für die PMR mit Gras- und Luzernesilage. Zwischen den beiden Versuchsgruppen ergaben sich im Mittel der Versuchsperiode keine Unterschiede in der Milchleistung, den Milchfett- und Milcheiweißgehalten (Tabelle 5). In ähnlicher Weise zeigten sich auch bei einem Vergleich von totalen Mischrationen auf Basis Feldgras- bzw. Luzernesilage keine Unterschiede in der Milchleistung oder Milch Inhaltsstoffen, obwohl auch hier die Unterschiede in der Energiekonzentration der Ration 0,4 MJ NEL/kg TM betragen (BULANG *et al.*, 2006). Der Milchharnstoffgehalt lag in vorliegender Untersuchung in der Gruppe Luzernesilage im Mittel um annähernd 50 mg/l höher ( $P < 0,05$ ) als in der Gruppe Grassilage, was die höhere RNB in der Ration Luzernesilage widerspiegelt. Die tägliche Futtermittelaufnahme lag in der Gruppe Luzernesilage mit rund 22 kg TM/Tag um etwa 2 kg höher ( $P < 0,05$ ) als in der Gruppe Grassilage. Auf Grund dieser höheren Futtermittelaufnahme ergibt sich für die Gruppe Luzernesilage trotz der deutlich niedrigeren Energiekonzentration der Ration eine tägliche Energieaufnahme, die etwas höher lag als bei den Tieren der Grassilagegruppe. So lässt sich auch erklären, dass die Milchleistung in der Luzernegruppe trotz der erniedrigten Energiekonzentration der Ration nicht beeinträchtigt war. Vergleichbare positive Auswirkungen der Luzernesilage auf die Futtermittelaufnahme beim Milchvieh werden auch von anderen Autoren (BULANG *et al.*, 2006) beschrieben. Erklärt wird dieser Effekt dadurch, dass die Luzernesilage eine erhöhte Abbaurate der Trockenmasse je Zeiteinheit aufweist (FLACHOWSKY *et al.*, 1992), und damit eine höhere Passagerate im Pansen (HOFFMANN *et al.*, 1998). Durch eine geringe Verweildauer im Pansen lässt sich dann zumindest teilweise auch die geringe Verdaulichkeit der Luzernesilage erklären.

Insgesamt zeigt sich also, dass die Luzernesilage eine stabile Komponente in Rationen für hochleistende Milchkühe darstellt. Im Allgemeinen kann man davon ausgehen, dass in einem bestimmten Ausmaß die Futtermittelaufnahme der Milchkuh mit dem Energiegehalt der Ration

ansteigt. Im Gegensatz dazu wird die geringe Energiekonzentration der Luzerne offenbar über eine erhöhte Futteraufnahme kompensiert. Der hohe Proteingehalt der Luzerne kann bei der Rationsgestaltung helfen, proteinreiche Konzentratfuttermittel einzusparen. Darüber hinaus wird sich die hohe Strukturwirkung der Luzerne insbesondere in stärkereichen Rationen positiv bemerkbar machen.

**Tabelle 5:** Milchleistungskriterien, Futter- und Nährstoffaufnahme (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) beim Austausch von Gras- gegen Luzernesilage

	Versuchsgruppe	
	Grassilage	Luzernesilage
Milchleistung, kg/Tag	28,2 $\pm$ 6,4	28,8 $\pm$ 7,2
Milchfett, %	3,91 $\pm$ 0,36	3,89 $\pm$ 0,65
Milcheiweiß, %	3,61 $\pm$ 0,2	3,61 $\pm$ 0,17
Milchharnstoff, mg/l	201 $\pm$ 27 <sup>b</sup>	247 $\pm$ 24,2 <sup>a</sup>
ECM, kg/Tag	28,2 $\pm$ 5,6	28,4 $\pm$ 5,8
Futteraufnahme, kg TM/Tag	20,3 $\pm$ 2,1 <sup>b</sup>	22,1 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>
nXP-Aufnahme, g/Tag	3246 $\pm$ 351	3493 $\pm$ 348
NEL-Aufnahme, MJ/Tag	145 $\pm$ 15	149 $\pm$ 15

<sup>a,b)</sup> Angaben mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich bei  $P < 0,05$  signifikant

## Schlussfolgerungen

Die Effiziente Nutzung von Weide, Frischgras und Grünfutterkonserven erfordert eine dem Bedarf der Tiere angepasste Betriebsorganisation und Rationsgestaltung. Eine hohe Lebensstagsleistung der Kuh verbessert die Effizienz. Erstkalbealter, Remontierungsquote und Milchleistung sind hier von Bedeutung. In der Weide hat sich die Winterkalbung mit Kurzrasenweide als Vollweide bewährt. Hiermit sind Milchleistungen nur aus Weide von mehr als 10.000 kg Milch je ha und Jahr möglich. Maßgebend ist hierbei nicht die Leistung der Einzelkuh sondern je ha Weide. Andere Verfahren der Weide (halbtags, stundenweise) mit hochleistenden Milchkühen, die ganzjährig kalben, sind von der Weideleistung weniger effizient. Im Vordergrund steht hier stärker das Tierwohl.

Milch kann auch effizient aus Graskonserven erzeugt werden. Den Qualitäten einschließlich des Proteins kommt hierbei besondere Bedeutung zu. Insbesondere bei Silagen gilt es den Proteinabbau möglichst gering zu halten. Mit Erfolg lassen sich Klee gras und Luzerne in die Ration integrieren. Bei der Luzerne ergeben sich positive Aspekte in Bezug auf die Futteraufnahme. Neben dem Aufwand an NEL je kg Milch ist im Hinblick auf die Effizienz und Nachhaltigkeit auch das Protein zu betrachten. Hohe Anteile Weide und Grünfutterkonserven erlauben einen geringeren Import von Eiweißfuttermitteln. Die Messung der Eiweißwertigkeit der Grasprodukte gilt es weiter zu verbessern.



## Literatur

- BEEKER, W., BERENDONK, C., SPIEKERS, H., RODEHUTSCORD, M., THOLEN, E. & PRIES, M. (2006): Weide ja oder nein? *Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*, Fulda 2006, Herausgeber: Verband der Landwirtschaftskammern, Bonn, 60–63.
- BULANG, M., KLUTH, H., ENGELHARD, T., SPILKE, J. & RODEHUTSCORD, M. (2006): Zum Einsatz von Luzernesilage bei Kühen mit hoher Milchleistung. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 89-102.
- DLG (2006): Schätzung der Futterraufnahme bei der Milchkuh. *DLG-Information 1/2006*, www.futtermittel.net, 29 Seiten.
- EDMUNDS, B., SÜDEKUM, K.-H., SCHUSTER, M., SCHWARZ, F.-J. & SPIEKERS, H. (2010): Schätzung des Proteinwertes von Grasprodukten mit Hilfe des Hohenheimer Futterwerttests. 122. *VDLUFA-Kongress, Kurzfassung der Referate*, 134.
- ETTLER, T., BECHER, V., OBERMAIER, A. & SPIEKERS, H. (2011): Einfluss der Fütterungsintensität in der Jungrinderaufzucht auf die Futterraufnahme und Gewichtsentwicklung bei Fleckvieh und Braunvieh. *Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*, Fulda 2011, Herausgeber: Verband der Landwirtschaftskammern, Bonn, 97-100.
- FLACHOWSKY, G., RANFT, S. & KOCH, H. (1992): Abbau von Luzerne und Weidelgras im Pansen von Schafen und Ziegen. *Luzerne-Kolloquium*, Halle (Saale), 130-133.
- HÄHNER, I., ERNST, P., RODEHUTSCORD, M., SPIEKERS, H. & PFEFFER, E. (1994): Mineraldünger-N auf dem Grünland ja oder nein - im Hinblick auf leistungsgerechte und umweltschonende Milchviehfütterung. *VDLUFA-Kongressband 1994*, Jena; *VDLUFA-Schriftenreihe* 38, 409 – 412.
- HOFFMANN, P.C., COMBS, D.K. & CASLER, M.D. (1998): Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage. *Journal of Dairy Science* 81, 162-168.
- KÖHLER, B., SPIEKERS, H., DIEPOLDER, M. & THURNER, S. (2011): Ertragserfassung als Voraussetzung für eine effiziente Grünlandnutzung. Poster Nr. 5 der 55. AGGF-Tagung.
- KOLVER, E.S. UND MULLER, L.D. (1998): Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science* 81, 1403-1411.
- MAHLKOW-NERGE, K. (2008): Rotklee gras im Vergleich zu Weidelgras – Auswirkungen auf Leistung und Gesundheit bei Milchkühen. *Landpost* 20.09.2008, 32-34.
- OVER, R. (2011): *Rinderreport Baden-Württemberg-2010*, LEL Schwäbisch-Gemünd, 51 Seiten.
- O'NEILL, B.F., DEIGHTON, M.H., O'LOUGHLIN, B.M., MULLIGAN, F.J., BOLAND, T.M., O'DONOVAN, M. & LEWIS, E. (2011): Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production. *Journal of Dairy Science* 94, 1941-1951.
- PRIES, M. (2011): Wenn der Maiswurzelbohrer kommt – Konsequenzen aus Sicht der Fütterung, *Mais*, 82-84.
- RAUCH, P., STEINBERGER, S. & SPIEKERS, H. (2006): Projekt Vollweide mit Winterkalbung. in: 50. Jahrestagung der AGGF; *LfL Schriftenreihe* Nr. 17 2006, 59-62.
- SPIEKERS, H. (2008): Nachhaltigkeit - Bedeutung für den rinderhaltenden Betrieb. in: Milch und Fleisch nachhaltig erzeugen - Nährstoffkreislauf im Griff; Teil 1: Milch und Rindfleisch; *LfL Schriftenreihe* 3 2008, 9-12.
- SPIEKERS, H. (2009): Nährstoffmanagement in intensiven Milchviehbetrieben. in: Landwirtschaft im Umbruch – Herausforderungen und Lösungen, *KTBL-Schrift* 474, 168–180.
- SPIEKERS, H., DORFNER, G. & DIEPOLDER, M. (2009): Effiziente und nachhaltige Grünlandnutzung mit Rindern im Alpenvorland, *VDLUFA Schriftenreihe* 65, Kongressband Teil 1, 131-143.
- SPIEKERS, H., EFFENBERGER, M., KOCH, K. & GRONAUER, A. (2010): Futter und Substrat optimal nutzen. in: LfL-Jahrestagung 2010 „Knappe Flächen optimal nutzen“. *LfL-Schriftenreihe* 9, 45–59.

- STEINBERGER, S., RAUCH, P. & SPIEKERS, H. (2009): Vollweide mit Winterkalbung – Erfahrungen aus Bayern. in: Internationale Weidetagung 2009, *LfL Schriftenreihe* 8/2009, 42-47.
- STEINBERGER, S., RAUCH, P., SPIEKERS, H., HOFMANN, G. & DORFNER, G. (2011): Vollweide mit Winterkalbung – Ergebnisse von Pilotbetrieben. *LfL Schriftenreihe* 2011, in Vorbereitung.
- THAYSEN, J. (2008): Ergebnisse des Futterkamper Versuches 2004 bis 2006 – Großes Interesse am Rotklee-grasanbau. *Landpost* 20.09.2008, 27-28.
- THOMSEN, J. (2011): Ergebnisse der Vollkostenauswertung der Rinderspezialberatungsringe in Schleswig-Holstein; Auswertungsjahr 2010/2011, LK Schleswig-Holstein, Futterkamp.