



Effizienter Eiweißeinsatz bei Bio-Milchkühen

Die Eiweißversorgung beeinflusst Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen erheblich. Gleichzeitig sind eiweißreiche Futtermittel knapp und teuer. Ein strategisches Vorgehen in der Rinderfütterung ist daher notwendig.



Die billigste Eiweißquelle für Rinder ist bestes Grundfutter.

Fotos: Angeringer, W.



Futterproben zeigen es – wenn gute Bestände rechtzeitig und schonend geerntet werden, sind Blattanteil und Eiweißgehalt hoch.

Eiweißstoffwechsel und Versorgungsempfehlungen

Die Eiweißversorgung (Proteinversorgung) ist für alle Lebewesen bedeutend. Dabei spielt die Eiweißqualität, welche sich in der Aminosäurezusammensetzung zeigt, eine entscheidende Rolle. Die meisten Tiere sind auf die direkte Zufuhr lebensnotwendiger Aminosäuren über die Nahrung angewiesen. Nach der enzymatischen Verdauung (Labmagen und Dünndarm) werden die Aminosäuren aus dem Verdauungsbrei des Dünndarms aufgenommen und stehen für die Eiweißbedarfsdeckung des Rindes zur Verfügung.

Besonderheit beim Wiederkäuer

Wiederkäuer können mithilfe der im Pansen lebenden Mikroorganismen hochwertiges Eiweiß aus dem Futterprotein, aber auch aus Eiweißvorstufen, wie zum Beispiel Ammoniak und Stickstoff, aufbauen (Abbildung 1). Die Aminosäurezusammensetzung der im

Pansen gebildeten Mikrobenmasse weist eine sehr hohe Qualität auf. Dieses sogenannte Mikrobenprotein entspricht in seiner Zusammensetzung in einem hohen Ausmaß dem Bedarf des Tieres. Zusätzlich zum Mikrobenprotein steht dem Tier im Dünndarm auch das im Pansen von den Mikroben nicht abgebaute Futter-Eiweiß zur Verfügung. Die tatsächliche Verdaulichkeit und Qualität dieser Komponente wird wesentlich von der Aminosäurezusammensetzung, der Bindungsform der Proteine und der technologischen Behandlung des Futters beeinflusst.

In allen modernen Eiweißbewertungssystemen für Rinder wird das Angebot an mikrobiellem Eiweiß und an nicht im Pansen abgebautem Futtereiweiß dem Bedarf der Tiere im Dünndarm gegenübergestellt. In Deutschland und Österreich spricht man daher vom Bedarf an nutzbarem Rohprotein im Dünndarm (nXP).

Abbildung 1: Im Pansen bilden die Kleinstlebewesen in Abhängigkeit von der Energieversorgung wertvolles Mikrobeneiweiß aus Stickstoffverbindungen. Foto: Steinwider u. Starz 2015

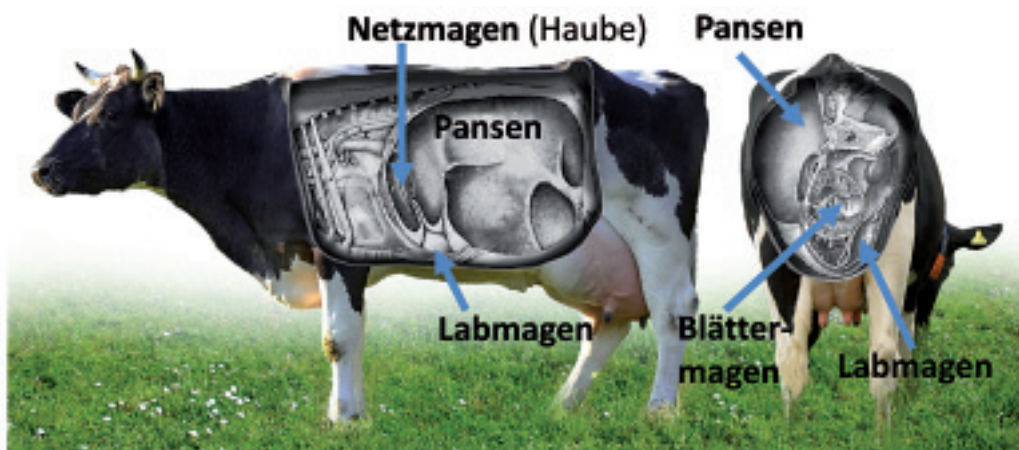
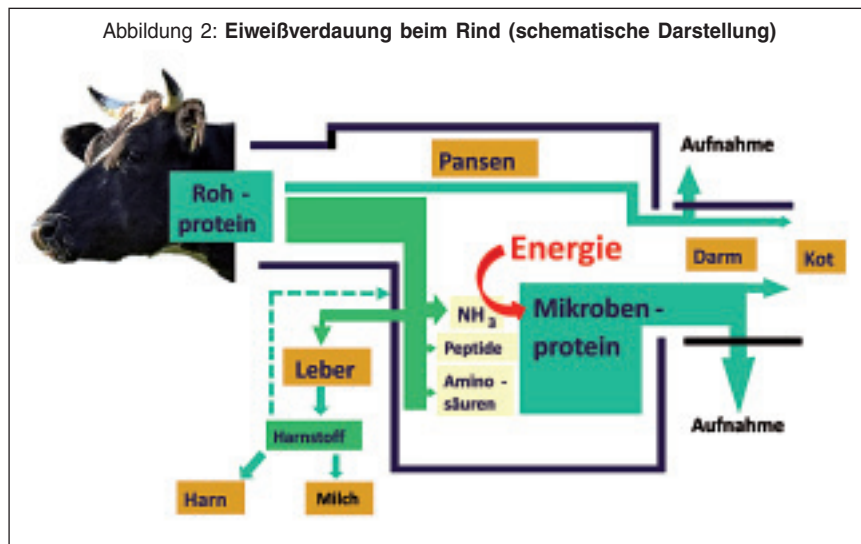


Abbildung 2: Eiweißverdauung beim Rind (schematische Darstellung)



Eine gute Energieversorgung und eine wiederkäuergemäße Fütterung sind für die Eiweißversorgung der Kühe entscheidend.

Eiweißbildung durch Pansenmikroben

In der Wiederkäuerfütterung tragen die im Pansen lebenden Mikroorganismen wesentlich zur Eiweißversorgung des Tieres bei. Wenn im Pansen für die Mikroben ausreichend Energie bereitgestellt wird, eine wiederkäuergemäße Fütterung gegeben ist und auch Eiweißbausteine (Stickstoff etc.) vorhanden sind, dann vermehren sich die Pansenmikroben. Dem Tier wird damit viel Mikrobeneiweiß geliefert. Das hochwertige Mikrobeneiweiß wird im Labmagen und im Dünndarm verdaut. Die Aminosäuren können dann aus dem Dünndarm aufgenommen werden. Die mittlere Mikrobeneiweißbildung beträgt etwa 10 g je MJ aufgenommener Umsetzbarer Energie (ME) bzw. etwa 17 g je MJ Netto-Energie-Laktation (NEL). Das Mikrobeneiweiß trägt je nach Milchleistung zu etwa 70 bis 100 % zur Eiweißbedarfsdeckung der Kuh bei!



Betriebe, die bei der Eiweißergänzung sparen, müssen den Milchharnstoffgehalt immer im Auge behalten.

Foto: Bio-Institut

Begriffserklärungen:

Rohprotein („Eiweiß“, XP, RP): Als Rohprotein werden Verbindungen bezeichnet, welche Stickstoff (N) enthalten. Rohprotein besteht aus „Reinprotein“ und „Nicht Protein N-Verbindungen“. In der Praxis wird Rohprotein oft auch als „Eiweiß“ bezeichnet obwohl auch „Nicht Protein N-Verbindungen“ darin enthalten sind.

Proteine („Reineiweiß“): Proteine sind große organische Moleküle, die aus Aminosäuren aufgebaut sind.

Aminosäuren: Die (Alpha-)Aminosäuren sind die Bausteine der Proteine. Die meisten Lebewesen sind auf die direkte Zufuhr von Aminosäuren über die Nahrung angewiesen. Wiederkäuer können jedoch mithilfe der im Pansen lebenden Mikroorganismen hochwertiges Protein aus einfachen Stickstoffverbindungen aufbauen.

Mikrobenprotein (Mikrobeneiweiß, MP): von den im Pansen lebenden Mikroben gebildetes Protein. Das MP weist eine sehr günstige Aminosäurezusammensetzung auf.

Pansen abbaubares Eiweiß (abbaubares Eiweiß, RDP): Ein Großteil des Futterrohproteins wird von den Mikroben im Pansen abgebaut. Daraus kann in Folge wieder wertvolles Mikrobenprotein gebildet werden, wenn beispielsweise ausreichend Energie für die Mikroben im Pansen vorhanden ist.

Pansenbeständiges Eiweiß („Pansenunabbaubares Rohprotein“, „geschütztes Eiweiß“, UDP): Ein Teil des Futterrohproteins passiert den Pansen unabgebaut. Die Aminosäurezusammensetzung der Futterkomponente ist für die Verwertbarkeit wichtig.

Rohprotein-Abbaubarkeit: Die Abbaubarkeit gibt an, wie viele Prozent des Rohproteins im Pansen von den Mikroben durchschnittlich abgebaut werden.

Nutzbares Rohprotein im Dünndarm (nXP): Damit wird jene Rohproteinmenge bezeichnet, die dem Rind im Dünndarm zur Aufnahme in den Stoffwechsel zur Verfügung steht. In der Rationsgestaltung wird der Bedarf an nXP dem Angebot an nXP gegenübergestellt.

Pansen-Stickstoffbilanz (Ruminale N-Bilanz, RNB): Maßzahl dafür, ob im Pansen das Verhältnis zwischen Energie und Stickstoff ausgeglichen ist.

Milchharnstoffgehalt: Hilfsmittel zur Beurteilung der Stickstoffversorgung der Pansenmikroben.

Milchkühe brauchen immer Zugang zu bestem Grundfutter.



Die Basis für eine gute Eiweißversorgung ist eine hohe Futteraufnahme.

Fotos: Bio-Institut

Pansenbeständiges Futtereiweiß (UDP)

Neben dem von Mikroben gebildeten Eiweiß, stellt das von den Pansenmikroben nicht abgebaute Futtereiweiß eine weitere Eiweißquelle für das Tier im Dünndarm dar. In Abhängigkeit von der Pflanzenart und der technologischen Behandlung (Erhitzung, Trocknung, chemischer Schutz usw.) kann das Futtereiweiß von den Mikroben im Pansen in unterschiedlicher Höhe abgebaut werden. Eine hohe Eiweißabbaubarkeit (ca. 80–85 %) im Pansen weisen zum Beispiel Grünfütter, Grassilagen, Ackerbohnen und Erbsen auf. Eine relativ geringe Abbaubarkeit haben Soja- und Rapsprodukte (ca. 65–70 %) sowie Biertreber und getrocknete Schlempe (50–55 %).

Durch gezielte Auswahl der Futtermittel kann daher die Eiweißabbaurate im Pansen beeinflusst werden. Der Anteil an UDP am gesamten Eiweißangebot im Dünndarm liegt in üblichen Bio-Milchviehrationen zwischen 15 und 35 %. Dieser begrenzte Anteil zeigt, dass die Eiweißversorgung hauptsächlich über das Mikroben-eiweiß erfolgt.

Wenn hochleistende Kühe energetisch unterversorgt sind (z.B. Laktationsbeginn), ist auch die Bildung von Mikrobenprotein eingeschränkt. In diesen Phasen zeigen daher Eiweißfuttermittel mit geringerer Rohproteinabbaubarkeit zumeist eine bessere Ergänzungswirkung. Werden Rationen mit hohen Anteilen an „geschütztem Eiweiß“ gefüttert, dann spielt auch der Gehalt an Aminosäuren in selbigem eine wichtige Rolle.

Stickstoff-Bilanz im Pansen

Die Pansen-Stickstoff-Bilanz (= Ruminale N-Bilanz oder RNB) ist in der Rationsberechnung eine Maßzahl dafür, ob das Verhältnis von Energie zu Stickstoff (= Rohproteinbaustein) im Pansen ausgeglichen ist.

Eine negative RNB ist ein Hinweis für einen (möglichen) Stickstoffmangel (Rohproteinmangel) im Pansen. Wiederkäuer haben jedoch die Fähigkeit bei geringer Eiweißfütterung die Stickstoffausscheidungen zu reduzieren und den Stickstoff in den Pansen rückfließen zu lassen. Durch diesen Kreislauf können 15–25 % des gesamten Stickstoffbedarfes der Mikroben (bzw. etwa 70 g N/Tag) gedeckt werden. Damit sind Wiederkäuer bei Versorgungsschwankungen wesentlich stabiler.

Versuche zeigen, dass durch die Reduzierung des Rohproteinangebots die Proteineffizienz deutlich und einfach verbessert werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass bei sehr geringen Eiweißgehalten in der Ration bzw. bei höherer Pansenbeständigkeit des Eiweißes

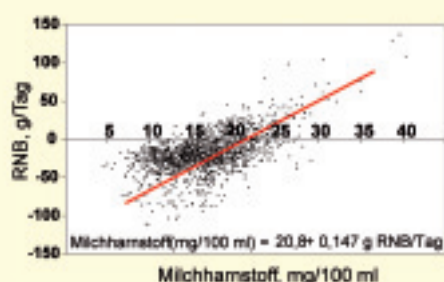


Der Eiweißgehalt, die Pansenbeständigkeit und Preiswürdigkeit unterscheiden sich zwischen den Komponenten.

(Heurationen) oder Silomaiseinsatz das Stickstoffangebot im Pansen über das Futter sowie den Stickstoffrückfluss zu gering werden kann. Ein RNB-Wert von etwa -70 g/Tag sollte daher nicht unterschritten werden. Bei Unterschreitung kann es zu einer Verminderung der Mikrobenproteinbildung sowie der Futteraufnahme und der Leistung kommen. Der Milchwahnstoffgehalt gibt hier gute Hinweise. Bei reduzierter Eiweißversorgung ist jedoch die Sicherung einer hohen Grund- und Gesamtfutteraufnahme durch bestes Fütterungsmanagement besonders wichtig. Versuche zeigen nämlich, dass eiweißreiche Rationen suboptimale Bedingungen leichter „abfedern können“ als eiweißarme Systeme. Rinder fressen im Schnitt eiweißreichere Rationen etwas lieber.

Eine positive Ruminale N-Bilanz (RNB) ist ein Hinweis für einen Stickstoffüberschuss im Pansen. Dieser kann aufgrund eines Überangebots an pansenabbaubarem Eiweiß und/oder Energiemangel zustande kommen. Ein RNB-Wert über $+50$ bis $+100$ g/Tag in der Gesamttagesration sollte nicht überschritten werden. Dadurch wird der Stoffwechsel zunehmend belastet und es muss Energie für die Ausscheidung von Stickstoff aufgewendet werden.

Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Ruminale N-Bilanz und Milchwahnstoffgehalt (aus Steinwider u. Starz, 2015)



Milchwahnstoffgehalt beachten

Ein wertvolles Hilfsmittel zur Kontrolle der Fütterung und N-Versorgung der Pansenmikroben ist der Milchwahnstoffgehalt (siehe LKV-Monatsbericht). Hier empfiehlt es sich, das Ergebnis der Leistungsklassen anzusehen – damit werden Einzelkuhwerte nicht überbewertet.

- Bei einem Milchwahnstoffgehalt von durchschnittlich 20 mg/100 ml kann davon ausgegangen werden, dass das Angebot von Futter-Eiweiß und Futter-Energie im Pansen ausgeglichen ist.
- Wenn bei höherleistenden Milchkühen (z.B. Laktationsklasse: 25 – 35 kg) der Milchwahnstoffgehalt im Bereich von 10 mg/100 ml liegt, deutet dies auf eine Stickstoffunterversorgung der Pansenmikroben hin. In diesem Fall kann die Mikrobenproteinbildung, die Futteraufnahme und die Leistung eingeschränkt sein (siehe Abbildung 4).



Heurationen zeigen oft niedrigere Milchwahnstoffgehalte.

Foto: Bio-Institut

- Milchwahnstoffgehalte über 30 – 35 mg/100 ml weisen auf einen N-Überschuss (bzw. Energiemangel) im Pansen hin. Untersuchungen bei intensiven Stallhaltungsbedingungen zeigen, dass ein hoher Milchwahnstoffgehalt zum Zeitpunkt der Belegung zu schlechteren Fruchtbarkeitsergebnissen führen kann. Obwohl diese Ergebnisse nicht in jedem Fall bestätigt wurden (z.B. Weideregionen), sollten Milchwahnstoffgehalte von über 35 mg/100 ml im Belegezeitraum vermieden werden.

Eine hohe Eiweißeffizienz wird dann erreicht, wenn bei guter Milchleistung der Kühe der Milchwahnstoffgehalt im Bereich von 15 mg/100 ml liegt.

Zu Laktationsbeginn sollte der Mittelwert zumindest bei 10 – 15 mg und nicht über 30 – 35 mg/100 ml liegen.

nXP-Bedarf von Milchkühen

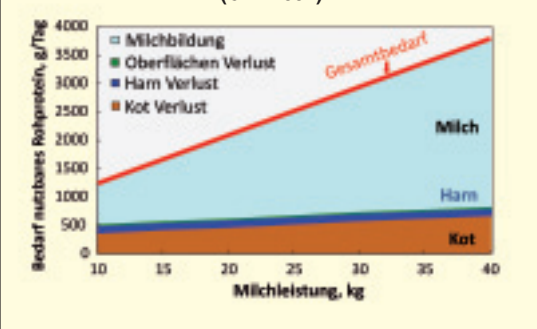
Der Bedarf der Kühe an nutzbarem Rohprotein im Dünndarm (nXP) muss weitestgehend über das Futter gedeckt werden, da Kühe nur geringe Proteinreserven mobilisieren können bzw. sollten. Ein längerfristiger und starker

Abbildung 4: Beispiele zum LKV-Monatsbericht (Klasseneinteilung)

| Fütterung und Stoffwechsel | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|-------|------|--------|------|-------|--|
| Beispiel 1 | | | | | | | | |
| Milchwahnstoffe nach Klassen | | | | | | | | |
| Klasseneinteilung | Kühe | M-kg | Fett% | Eiw% | Zellz. | FEQ | Harn. | |
| 1 - 15,0 kg | 3 | 11,7 | 3,88 | 4,35 | 629 | 0,89 | 19 | |
| 15,1 - 25,0 kg | 6 | 18,2 | 3,58 | 3,56 | 221 | 1,01 | 16 | |
| 25,1 - 35,0 kg | 9 | 29,4 | 3,54 | 3,35 | 46 | 1,56 | 17 | |
| über 35,0 kg | | | | | | | | |

| Fütterung und Stoffwechsel | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|-------|------|--------|------|-------|--|
| Beispiel 2 | | | | | | | | |
| Milchwahnstoffe nach Klassen | | | | | | | | |
| Klasseneinteilung | Kühe | M-kg | Fett% | Eiw% | Zellz. | FEQ | Harn. | |
| 1 - 15,0 kg | 1 | 9,2 | 3,29 | 3,79 | 121 | 0,87 | 8 | |
| 15,1 - 25,0 kg | 13 | 20,8 | 3,71 | 3,64 | 151 | 1,02 | 12 | |
| 25,1 - 35,0 kg | 2 | 25,6 | 3,67 | 3,28 | 44 | 1,12 | 10 | |
| über 35,0 kg | | | | | | | | |

Abbildung 5: Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm für die Milcheiweißbildung, unvermeidbare N-Ausscheidungen über Kot, Harn, Haut und Haare. (GfE 2001)



Mangel an nXP verringert den Milcheiweißgehalt und erhöht die Stoffwechselbelastung. Zu Laktationsbeginn sollte die Körperkonditionsabnahme weniger als 0,25–0,5 Punkte betragen. Bei einem Überschuss an nXP im Dünndarm wird dieses zur Energiebedarfsdeckung bzw. zum Körperfettansatz herangezogen.

Versorgungsempfehlungen

In Tabelle 1 sind Empfehlungen zur Eiweißversorgung von Milchkühen in Abhängigkeit von der Milchleistung beispielhaft angeführt. Der nXP-Bedarf pro kg Futtertrockenmasse der Gesamtration steigt im Leistungsbereich von 20–40 kg Milch von etwa 12 auf 16 % an. Wenn in der Rationsgestaltung eine ausgeglichene ruminale N-Bilanz erreicht wird, entspricht dies auch der notwendigen Rohproteinkonzentration in der Gesamtration (siehe Tabelle 1 – vorletzte Spalte). Im niedrigen Leistungsbereich sollte eine Rohproteinkonzentration von 10 % nicht unterschritten werden, da in diesem Fall im Pansen ein Stickstoffmangel auftreten kann.

Wenn demgegenüber der in Versuchen festgestellte Stickstoffrückfluss (15–25 % bzw. maximal 70 g/Tag) in den Pansen über das Blut bzw. den Speichel genutzt wird, dann kann die Rohproteinkonzentration in der Gesamtration im Leistungsbereich von 20–40 kg um jeweils etwa ein bis zwei Prozentpunkte sinken (siehe Tabelle 1 – letzte Spalte). Zur Erzielung der im Beispiel unterstellten Futteraufnahme muss jedoch die Futterqualität und die Futterzuteilung optimal sein und es sind wiederkäuergemäße Rationen notwendig. Der Milchlarnstoffgehalt der Kuhgruppe sollte zumindest bei 10–15 mg/100 ml liegen.



Die Eiweißreserven sind begrenzt. Milchkühe sollten zu Laktationsbeginn nicht zu viele Körperreserven mobilisieren.

Foto: Bio-Institut

Bei hochleistenden Kühen, die energetisch unterversorgt werden (z.B. Laktationsbeginn), können um ein bis zwei Prozentpunkte höhere Rohproteinkonzentrationen (über 16 % XP/kg TM) in der Ration erforderlich sein. Hier zeigen auch Eiweißkomponenten mit geringerer Eiweißabbaubarkeit im Pansen eine bessere Ergänzungswirkung.

Eine bedarfsgerechte nXP-Versorgung von Milchkühen mit Milchleistungen, die deutlich über 35–40 kg pro Tag hinausgehen, ist auf Bio-Betrieben nur bedingt möglich.

Eine hohe Eiweißeffizienz wird bei laktierenden Milchkühen dann erreicht, wenn bei ausreichender Stickstoffversorgung der Pansenmikroben die Energieversorgung zunimmt und gleichzeitig die Rohproteinkonzentration nicht steigt bzw. sogar sinkt.

Abbildung 6: Zunehmende Mindest-Rohprotein-Konzentration in der Gesamtration bei steigender Milchleistung (in % der TM)

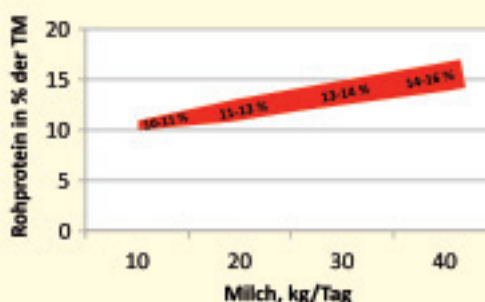
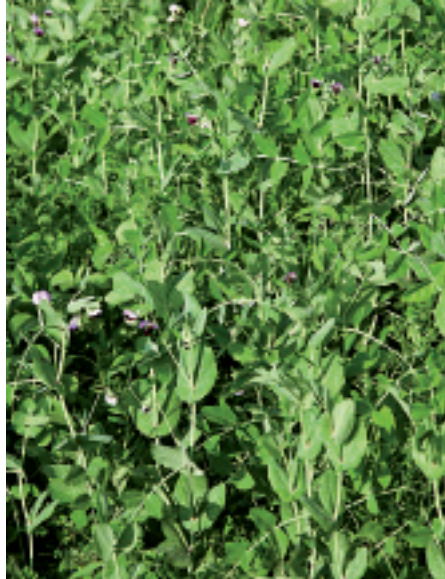


Tabelle 1: Versorgungsempfehlungen für Milchkühe (nach GfE bzw. DLG 2001)

| Milch kg/Tag | Futter- aufnahme* kg TM/Tag | Energie-Bedarf NEL je kg Futter MJ/kg TM | pro Tag MJ/Tag | nXP-Bedarf je kg Futter g/kg TM | pro Tag g/Tag | Mindest-Rohprotein-Konzentration bei RNB ausgeglichen % in der TM | 15 % N-Rezirkulation** % in der TM |
|-----------------|-----------------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|------------------|---|---------------------------------------|
| 10 | 12,5 | 5,6 | 70 | 98 | 1.230 | 10–11 | 10–11 |
| 20 | 16,5 | 6,2 | 102 | 124 | 2.050 | 12–13 | 11 |
| 30 | 20,0 | 6,7 | 134 | 144 | 2.880 | 13–14 | 13 |
| 40 | 22,8 | 7,1 | 162 | 161 | 3.680 | 16 | 14–15 |

* ab 60. Lak.Tag; hohe Futteraufnahme; bei 40 kg Milch Energiemobilisation berücksichtigt; nach GfE 2001 und DLG 2001

** eigene Berechnungen: 15 % des N-Bedarfs der Mikroben rezirkulierbar, jedoch maximal 70 g N/Tag, UDP-Anteil der Ration unter 20 %



Leguminosen, wie beispielsweise Inkarnat-
klee, bringen Eiweiß in das Grundfutter. Reife Bio-Erb-
sen liefern schwan-
kende Erträge
zwischen 1.000
und 3.000 kg/ha
mit Eiweißgehal-
ten von 20–25 %
je Kilo Frisch-
masse.

Fotos: Danner, M.

Eiweißgehalt von Futtermitteln

In Tabelle 2 sind übliche Handelsfuttermittel für Biobetriebe absteigend nach dem Eiweißgehalt gereiht angeführt.

- Zu den eiweißreichen Produkten zählen die Nebenerzeugnisse der Ölgewinnung (Raps- und Kürbiskuchen etc.) und die Leguminosen (Ackerbohne, Erbse etc.). Die Pansenbeständigkeit des Rohproteins liegt im Bereich von 15–35 %.
- Einen mittleren Eiweißgehalt und höhere Pansenbeständigkeiten des Eiweißes weisen Biertreber und Grünmehle auf.
- Zu den eiweißarmen Handelsfuttermitteln zählen Mais, Trockenschnitzel, Melasse und Obsttrester.

Auswahl von Eiweißfuttermitteln

- In reinen Grünlandrationen, vor allem beim Einsatz junger Grassilage oder bei Grünfütterung, zeigt sich in vielen Fällen ein Stickstoffüberschuss im Pansen (positive RNB). Wenn sich nach Berechnung der Ration ein zusätzlicher Eiweißbedarf ergibt, ist die Kombination von Eiweißfuttermitteln mit geringerer bis mittlerer Pansenabbaubarkeit (höherer UDP-Anteil) sinnvoll.
- Mit zunehmendem Maissilageanteil in der Ration sollten Eiweißkomponenten mit mittlerer bis hoher Abbaubarkeit (UDP gering) verstärkt eingesetzt werden. Dazu zählen

zum Beispiel Ackerbohnen und Erbsen. Auch bei Heurationen, wo die Milchwah-
stoffgehalte tief liegen können (unter
10–15 mg/100 ml), sind diese Komponenten
gut geeignet.

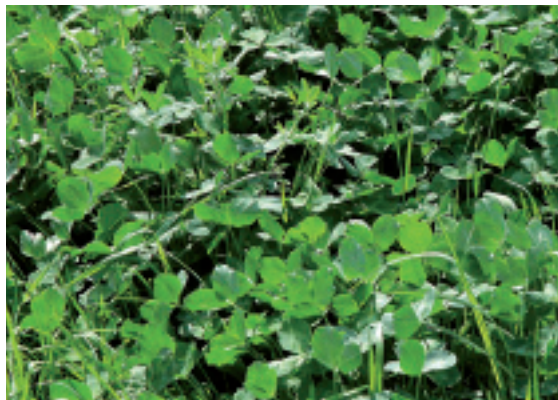
- Zu Laktationsbeginn liegt vor allem bei Hochleistungstieren, auch bei bestem Ma-
nagement und guter Grundfutterqualität,
eine energetische Unterversorgung vor. Hier
sollten daher Eiweißkomponenten eingesetzt
bzw. kombiniert werden, die eine geringere
bis mittlere Pansenabbaubarkeit aufweisen.
- Rohfaserreiche Eiweißkomponenten bzw.
industrielle Nebenprodukte werden jeden-
falls in der Wiederkäuerfütterung ökologisch
sinnvoller verwendet als hochwertige Ei-
weißkomponenten.

Die Eiweißgehalte in den **Grundfuttermitteln** schwanken zwischen etwa 7 und 25 % in der Trockenmasse (siehe Tabelle 3). Zu den eiweißarmen Komponenten (unter 10 % Eiweiß in der Trockenmasse) zählen Maissilagen und Stroh. Der Eiweißgehalt in den Grünland- und Feldfuttermitteln wird wesentlich vom Pflanzenbestand, dem Nutzungszeitpunkt und den Ernteverlusten beeinflusst.



Eiweißkomponenten, wie etwa Bio-Biertreber, sind in Bio-Qualität teuer und im Handel nur bedingt und regional unterschiedlich erhältlich.

Foto: Wurm, LK



Fotos: Bio-Institut

Junges, blattreiches Feldfutter mit Leguminosen ist eiweißreich, muss aber besonders schonend geerntet werden.

- Mit fortschreitendem Pflanzenalter geht der Eiweißgehalt zurück und der Gehalt an Gerüstsubstanzen (z.B. Rohfaser) steigt an. Gleichzeitig nimmt auch der Anteil des pansenabbaubaren Rohproteins ab.
- Besonders eiweißreich sind die Blätter von Grünlandpflanzen. Blattreiche Pflanzen (junges Gras, Leguminosen etc.) sind daher die Basis für hohe Eiweißgehalte im Futter.
- Jung und schonend geerntetes Feldfutter mit entsprechendem Leguminosenanteil liefert viel Eiweiß und wird gerne gefressen!



Wenn in der Vegetationszeit Weide oder Grünfütterung möglich ist, dann sinkt der Eiweißergänzungsbedarf.

Fotos: Bio-Institut und Angeringer, W.



Maissilage ist eiweißarm und energiereich – der Eiweißergänzungsbedarf wird vom Rationsanteil bestimmt.

Foto: Bio-Institut

- Eine schonende Erntetechnik ist erforderlich, da Bröckelverluste nicht nur den Energie- sondern auch den Eiweißgehalt deutlich reduzieren.

Die Pansenbeständigkeit des Eiweißes in Grundfuttermitteln variiert zwischen 25 und 10 %. Maissilage und Heu liefern den Pansenmikroben anteilmäßig weniger Stickstoff als Grünfutter und Grassilage. Dies erklärt, warum in der Praxis bei heu- oder maissilagebetonter Fütterung häufiger niedrige Milchharnstoffgehalte beobachtet werden.

Wenn in der Grundfütterung der Eiweißgehalt um 1 % erhöht werden kann, dann reduziert sich im Kraftfutter die notwendige Eiweißkonzentration um etwa 2 %!

Beispiel: Kuh mit 30 kg Milch

Grundfutter mit nur 11 % Eiweiß → braucht Kraftfutter mit 18 % Eiweiß

Grundfutter mit 15 % Eiweiß → braucht Kraftfutter mit 10 % Eiweiß

Tabelle 2: Richtwerte zum Nährstoffgehalt von Handelsfuttermitteln – absteigend gereiht nach dem Eiweißgehalt (aus: Buchgraber u. Mit. 1998; DLG 1973 und 1997; Steinwider u. Wurm 2005)

| Futtermittel | je kg Trockenmasse | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|------------|--------------|-------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| | Trockenmasse | Rohprotein | Nutzbares RP | Ruminale N-Bilanz | Netto-Energie-Laktation | Rohfaser | Pansen-unabbaubares RP |
| | TM g | RP g | nXP g | RNB g | NEL MJ | RFA g | % UDP |
| Kürbiskernkuchen | 943 | 589 | 339 | 40 | 8 | 60 | 35 |
| Sonnenblumenkuchen | 880 | 432 | 228 | 29 | 6,82 | 181 | 30 |
| Sojabohnen | 880 | 398 | 189 | 33 | 9,90 | 62 | 20 |
| Rapskuchen | 900 | 370 | 217 | 25 | 7,99 | 128 | 35 |
| Leinkuchen, 8–12 % Fett | 910 | 357 | 224 | 21 | 7,92 | 100 | 35 |
| Ackerbohne | 880 | 298 | 195 | 17 | 8,61 | 89 | 15 |
| Erbsen | 880 | 251 | 187 | 10 | 8,53 | 67 | 15 |
| Biertreber, siliert | 260 | 249 | 185 | 10 | 6,66 | 193 | 40 |
| Luzernengrünmehl, junge Pfl. | 900 | 218 | 184 | 5 | 5,67 | 222 | 45 |
| Luzernengrünmehl, ältere Pfl. | 900 | 188 | 168 | 3 | 4,95 | 289 | 50 |
| Weizenkleie | 880 | 160 | 143 | 3 | 5,86 | 134 | 25 |
| Triticale | 880 | 145 | 170 | -4 | 8,32 | 28 | 15 |
| Weizen | 880 | 138 | 172 | -5 | 8,51 | 29 | 20 |
| Melasse, zuckerreich | 770 | 136 | 158 | -3 | 7,88 | 0 | 20 |
| Hafer | 880 | 121 | 140 | -3 | 6,97 | 116 | 15 |
| Gerste | 880 | 119 | 165 | -7 | 8,16 | 52 | 25 |
| Roggen | 880 | 112 | 167 | -9 | 8,49 | 27 | 15 |
| Mais | 880 | 106 | 164 | -9 | 8,39 | 26 | 50 |
| Trockenschnitzel | 900 | 99 | 152 | -8 | 7,43 | 205 | 45 |
| Obsttrester, Apfel, getrocknet | 920 | 61 | 114 | -8 | 6,04 | 223 | 40 |



**Der Pflanzenbestand
entscheidet wesentlich über
Qualität und Ertrag.**

Foto: Bio-Institut

**Tabelle 3: Richtwerte zum Nährstoffgehalt von ausgewählten Grundfuttermitteln
(aus: Buchgraber u. Mit. 1998; DLG 1973 und 1997; Steinwider u. Wurm 2005)**

| Futtermittel | je kg Trockenmasse | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|---|
| | Trocken- masse TM g | Roh- protein RP g | Nutzbare RP nXP g | Ruminale N-Bilanz RNB g | Netto- Energie- Laktation NEL MJ | Rohfaser RFA g | Pansen- unabbau- bares RP % UDP |
| Grünfütter | | | | | | | |
| Wiese Mischbestand, 1. Aufw. | | | | | | | |
| Schossen | 153 | 193 | 139 | 9 | 6,72 | 185 | 10 |
| Ähren-/Rispschieben | 163 | 169 | 133 | 6 | 6,40 | 223 | 10 |
| Beginn Blüte | 162 | 152 | 133 | 3 | 6,22 | 253 | 15 |
| 2. u. Folgeaufw. | | | | | | | |
| Schossen | 176 | 182 | 128 | 9 | 6,09 | 186 | 10 |
| Ähren-/Rispschieben | 166 | 172 | 127 | 7 | 5,75 | 223 | 10 |
| Beginn Blüte | 185 | 157 | 125 | 5 | 5,71 | 252 | 15 |
| Silage | | | | | | | |
| Wirtschaftsgrünland, 1. Aufw. | | | | | | | |
| Ähren-/Rispschieben | 350 | 159 | 126 | 4 | 5,78 | 231 | 15 |
| Beginn Blüte | 341 | 146 | 124 | 3 | 5,73 | 258 | 15 |
| Mitte Blüte | 349 | 136 | 122 | 2 | 5,58 | 285 | 15 |
| Ende Blüte | 356 | 126 | 120 | 1 | 5,46 | 312 | 15 |
| Überständig | 325 | 117 | 110 | 0 | 4,86 | 350 | 15 |
| 2. u. Folgeaufwuchs | | | | | | | |
| Schossen | 350 | 182 | 129 | 8 | 5,90 | 195 | 15 |
| Ähren-/Rispschieben | 415 | 161 | 124 | 5 | 5,69 | 229 | 15 |
| Beginn Blüte | 352 | 149 | 121 | 4 | 5,49 | 255 | 15 |
| Mitte Blüte | 366 | 144 | 119 | 4 | 5,37 | 284 | 15 |
| Ende Blüte | 336 | 136 | 115 | 3 | 5,12 | 310 | 15 |
| Überständig | 370 | 121 | 112 | 1 | 5,02 | 343 | 15 |
| Rotkleegras, 1. Aufw. | | | | | | | |
| Ähren-/Rispschieben | 322 | 169 | 132 | 6 | 6,25 | 232 | 15 |
| Beginn Blüte | 356 | 166 | 133 | 5 | 6,29 | 255 | 15 |
| Mitte Blüte | 343 | 146 | 130 | 3 | 6,12 | 287 | 15 |
| Ende Blüte | 335 | 143 | 126 | 3 | 5,85 | 314 | 20 |
| Überständig | 321 | 125 | 120 | 1 | 5,56 | 351 | 20 |
| 2. u. Folgeaufwuchs | | | | | | | |
| Ähren-/Rispschieben | 361 | 177 | 130 | 8 | 6,04 | 226 | 15 |
| Beginn Blüte | 429 | 176 | 123 | 9 | 5,58 | 255 | 15 |
| Mitte Blüte | 389 | 164 | 115 | 8 | 5,09 | 286 | 15 |
| Ende Blüte | 349 | 153 | 106 | 8 | 4,60 | 312 | 20 |
| Überständig | 328 | 137 | 93 | 7 | 3,85 | 349 | 20 |
| Silomais | | | | | | | |
| Teigreife, niedriger Kolbenanteil | 269 | 82 | 124 | -7 | 5,97 | 246 | 25 |
| Teigreife, mittlerer Kolbenanteil | 275 | 81 | 127 | -7 | 6,19 | 216 | 25 |
| Teigreife, hoher Kolbenanteil | 286 | 84 | 131 | -7 | 6,40 | 191 | 25 |
| Gelbreife, niedriger Kolbenanteil | 337 | 81 | 125 | -7 | 6,07 | 237 | 25 |
| Gelbreife, mittlerer Kolbenanteil | 333 | 80 | 128 | -8 | 6,29 | 206 | 25 |
| Gelbreife, hoher Kolbenanteil | 346 | 82 | 131 | -8 | 6,48 | 180 | 25 |
| Heu | | | | | | | |
| Belüftet 1. Aufw. | | | | | | | |
| Ähren-/Rispschieben | 925 | 127 | 130 | 0 | 6,03 | 232 | 20 |
| Beginn Blüte | 890 | 134 | 125 | 1 | 5,67 | 259 | 20 |
| Mitte Blüte | 877 | 113 | 118 | -1 | 5,17 | 288 | 25 |
| Ende Blüte | 871 | 106 | 115 | -1 | 5 | 315 | 25 |
| Überständig | 863 | 94 | 110 | -3 | 4,79 | 344 | 25 |
| 2. u. Folgeaufwuchs | | | | | | | |
| Ähren-/Rispschieben | 901 | 132 | 125 | 1 | 5,69 | 229 | 20 |
| Beginn Blüte | 886 | 131 | 120 | 2 | 5,35 | 256 | 20 |
| Mitte Blüte | 868 | 124 | 121 | 0 | 5,41 | 285 | 20 |
| Ende Blüte | 872 | 116 | 118 | 0 | 5,31 | 312 | 20 |

Eine gute Eiweiß-Effizienz erzielen

Im folgenden Abschnitt werden Beispiele zur Eiweißversorgung bei unterschiedlichen Rationen gegeben. Diese Beispiele können nur grundsätzliche Zusammenhänge darstellen – einzelbetrieblich können sich davon Abweichungen ergeben.

Die unterstellten Nährstoff- und Energiegehalte der Futtermittel je Kilo Trockenmasse sind in Tabelle 1 angeführt. Es wird eine gute Grundfutterqualität angenommen. Beispielhaft werden



Der Blattanteil, die Farbe und der Geruch zeigen an, ob die Grundfutterqualität passt.

Fotos: Angeringer, W.



eine Winter-Grünlandration mit und ohne Maissilage sowie Sommerrationen mit unterschiedlichen Weiderationsanteilen (oder Grünfutter) berechnet. Um eine milchleistungsabhängige Eiweißzuteilung zu ermöglichen, wird ein Energie- wie auch ein Eiweißkraftfutter eingesetzt. Das energiereiche Kraftfutter besteht dabei zu 30 % aus Mais und zu 70 % aus anderen Getreidearten (Triticale, Gerste, Roggen etc.) und weist je Kilo Frischmasse einen Eiweißgehalt von etwa 10 % auf. Das Eiweißkraftfutter setzt sich aus Rapskuchen (20 %) und Ackerbohnen (80 %) zusammen und weist eine Rohproteinkonzentration von knapp 28 % je Kilo Frischmasse auf. In den Berechnungen wurden ein Lebendgewicht der Kühe von 650 kg sowie ein Milchfettgehalt von 4,3–4,1 % und ein Milcheiweißgehalt von 3,1–3,3 % angenommen. Eine hohe tägliche Grundfutaufnahme zwischen 15,2 und 15,4 kg wird den Kühen unterstellt. Die Mineralstoffversorgung wurde bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Winter: 100 % Grünlandration

Wie die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, muss bei guter Grundfutterqualität und entsprechend hohem Eiweißgehalt im Grundfutter erst bei Milchleistungen über 30 kg eine Er-



Bei guter Grundfutterqualität braucht die Kuh erst über 30 kg Milch eine Eiweißergänzung.

Foto: Bio-Institut

| Tab. 1: Nährstoffgehalt der Grundfütterration bzw. der Kraftfutterkomponenten | | | | | |
|---|---------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|
| | Eiweiß | Energie | nutzbares Eiweiß | ruminale N-Bilanz | Rohfaser |
| | XP g/kg TM | NEL MJ/kg TM | nXP g/kg TM | RNB g/kg TM | XF g/kg TM |
| Winter-Grundfütterationen | | | | | |
| Grünland | 149 | 5,9 | 128 | 2 | 256 |
| Grünland + 30 % Maissilage | 128 | 6,1 | 129 | -1 | 236 |
| Sommer-Grundfütterationen | | | | | |
| Grünland + 30 % Weide/Grün | 165 | 6,1 | 131 | 5 | 236 |
| Grünland + 60 % Weide/Grün | 176 | 6,2 | 133 | 7 | 214 |
| Eiweißkraftfutter | 312 | 8,5 | 199 | 18 | 97 |
| Energiekraftfutter | 116 | 8,2 | 168 | -8 | 44 |

| Tab. 2: Grundfütterationstyp (Winter) Grünland – Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration | | | | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Milch kg | Kraftfutterzuteilung ¹⁾ | | Milchleistung aus | | ruminale N-Bilanz g RNB/Tag | Eiweiß | |
| | Energie- KF kg FM | Eiweiß- KF kg FM | Energie kg | nXP kg | | Gesamt- ration % in TM | Gesamt- kraftfutter % in FM |
| 15 | 0,0 | 0,0 | 16 | 19 | 36 | 15 | |
| 20 | 1,8 | 0,0 | 20 | 23 | 24 | 15 | 10 |
| 25 | 3,9 | 0,0 | 25 | 27 | 9 | 15 | 10 |
| 30 | 5,9 | 0,0 | 29 | 31 | -5 | 14 | 10 |
| 35 | 6,7 | 0,8 | 33 | 35 | 2 | 15 | 12 |

¹⁾ maximal 7,5 kg Kraftfutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen



Bei Halb- und Ganztagsweide ergibt sich bis 35 kg Milch kein Eiweißkraftfutterbedarf.

Foto: Bio-Institut



Milchkühe müssen rund um die Uhr fressen können.



Foto: Kreuzer, J. u. Angeringer W.

gänzung mit eiweißreichem Kraftfutter erfolgen. Die errechnete Pansen-Stickstoffbilanz liegt im leicht positiven Bereich.

Bei Grünlandrationen mit geringerem Eiweißgehalt bzw. bei geringerer Futteraufnahme ergibt sich jedoch bereits bei geringerer Milchleistung insgesamt ein höherer Eiweißergänzungsbedarf.

Winter: 70 % Grünlandration + 30 % Maissilage

Wenn zusätzlich zu Grünlandfutter auch Maissilage eingesetzt wird, verringert sich im Vergleich zur reinen Grünlandration der Kraftfutterbedarf. Es muss jedoch mit steigender Milchleistung früher und vermehrt Eiweißkraftfutter ergänzt werden (Tab. 3). Da Maissilage energiereich und eiweißarm ist, liegt die errechnete Pansen-Stickstoffbilanz überwiegend im leicht negativen Bereich.

Bei höherem Maissilageeinsatz sollten bei der Eiweißkomponentenauswahl zunehmend Futtermittel mit geringerer Pansenbeständigkeit (UDP gering) eingesetzt werden.

Sommer: Grünlandration + 30 % Weide- oder Grünfutter

Wenn Grünlandrationen mit jungem Weide- oder Grünfutter kombiniert werden, verringert sich – wie auch bei Maissilageeinsatz – der Kraftfutterbedarf (Tab. 4). Junges Grünfutter ist eiweißreich, sodass eine positive Pansen-Stickstoffbilanz gegeben ist. Wenn eine zusätzliche Eiweißergänzung notwendig ist (Milchleistungen über 30 kg), sollten Eiweißkomponenten mit geringerer Eiweiß-Abbaubarkeit im Pansen eingesetzt werden.

Sommer: Grünlandration + 60 % Weide- oder Grünfutter

Wenn Grünlandrationen mehr als 50 % Weide- oder Grünfutter enthalten, liegt im Pansen eine deutlich positive Stickstoffbilanz vor. Es ergibt sich bis 35 kg Milch kein zusätzlicher Eiweißkraftfutterbedarf (Tab. 5). Zu beachten ist weiters, dass mit steigendem Grünfutter- bzw. Weideanteil der Kraftfuttereinsatz stärker zu begrenzen ist!

Den Eiweißergänzungsbedarf gering halten

Biologisch wirtschaftende Rinderhalter versuchen das ökologische Potenzial der Rinder optimal zu nutzen. Es werden eine hohe Grundfutterleistung und eine lange Nutzungs-

Tab. 3: Grundfütterationstyp (Winter) Grünland + 30 % Maissilage – Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration

| Milch kg | Kraftfutterzuteilung ¹⁾ | | Milchleistung aus | | ruminale N-Bilanz g RNB/Tag | Eiweiß | |
|-------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | Energie- KF kg FM | Eiweiß- KF kg FM | Energie kg | nXP kg | | Gesamt- ration % in TM | Gesamt- kraftfutter % in FM |
| 15 | 0,0 | 0,0 | 16 | 19 | -14 | 13 | |
| 20 | 1,5 | 0,0 | 20 | 22 | -24 | 13 | 10 |
| 25 | 3,6 | 0,0 | 25 | 27 | -39 | 13 | 10 |
| 30 | 5,3 | 0,3 | 29 | 31 | -46 | 13 | 11 |
| 35 | 5,5 | 1,5 | 33 | 35 | -29 | 14 | 14 |

¹⁾ maximal 7 kg Kraftfutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen

Tab. 4: Grundfütterationstyp (Sommer) Grünland + 30 % Weide – Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration

| Milch kg | Kraftfutterzuteilung ¹⁾ | | Milchleistung aus | | ruminale N-Bilanz g RNB/Tag | Eiweiß | |
|-------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | Energie- KF kg FM | Eiweiß- KF kg FM | Energie kg | nXP kg | | Gesamt- ration % in TM | Gesamt- kraftfutter % in FM |
| 15 | 0,0 | 0,0 | 17 | 20 | 74 | 16 | |
| 20 | 1,3 | 0,0 | 20 | 22 | 65 | 16 | 10 |
| 25 | 3,5 | 0,0 | 25 | 27 | 49 | 16 | 10 |
| 30 | 5,3 | 0,0 | 29 | 31 | 37 | 15 | 10 |
| 35 | 6,2 | 0,8 | 33 | 35 | 43 | 16 | 12 |

¹⁾ maximal 7 kg Kraftfutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen; kein zusätzliches Eiweißkraftfutter bei RNB über +50 g/Tag

Tab. 5: Grundfütterationstyp (Sommer) Grünland + 60 % Weide – Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration

| Milch kg | Kraftfutterzuteilung ¹⁾ | | Milchleistung aus | | ruminale N-Bilanz g RNB/Tag | Eiweiß | |
|-------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | Energie- KF kg FM | Eiweiß- KF kg FM | Energie kg | nXP kg | | Gesamt- ration % in TM | Gesamt- kraftfutter % in FM |
| 15 | 0,0 | 0,0 | 17 | 20 | 102 | 18 | |
| 20 | 1,0 | 0,0 | 20 | 22 | 95 | 17 | 10 |
| 25 | 3,2 | 0,0 | 25 | 27 | 79 | 17 | 10 |
| 30 | 5,1 | 0,0 | 29 | 31 | 66 | 16 | 10 |
| 35 | 6,5 | 0,0 | 32 | 35 | 56 | 16 | 10 |

¹⁾ maximal 6,5 kg Frischmasse Kraftfutter pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen; kein zusätzliches Eiweißkraftfutter bei RNB über +50 g/Tag



Der Eiweißergänzungsbedarf steigt mit der Milchleistung. Eine gezielte Fütterung erfordert daher ein Energie- und ein Eiweißkraftfutter am Betrieb. Foto: Bio-Institut

dauer der Kühe angestrebt. Eiweißfuttermittel sind knapp und teuer, sodass sich ein minimierter Eiweißergänzungsbedarf rechnet. Die Eiweißeffizienz (Eiweiß im Produkt/Eiweiß im Futter) ist in der Rinderfütterung mit etwa 15–40 % generell geringer als bei Schweinen und Geflügel (30–50 %) bzw. als in der direkten menschlichen Ernährung (50–80 %). Ackerflächen sollten daher nur begrenzt für die Eiweißfuttermittelerzeugung für Rinder herangezogen werden müssen. Die Eiweißergänzung ist zu minimieren und hochwertige Eiweißquellen sollten nicht bzw. nur bedingt in der Rinderhaltung verwendet werden.

Nur eine wiederkäuer-gemäße Fütterung führt zu einer hohen Mikroben-Eiweißbildung im Pansen.

Foto: Kreuzer, J.

- Eine hohe Futteraufnahme ist die Basis für eine gute Eiweißversorgung der Kühe. Bestes Grundfutter – mehrmals pro Tag



nachgeschoben und immer zur freien Aufnahme – ist für laktierende Milchkühe immer notwendig.

- Die kostengünstigsten Maßnahmen zur Reduzierung des Eiweißergänzungsbedarfs liegen zumeist im Grünland-Management, der Erntetechnik und der Futterkonservierung. Bei laktierenden Milchkühen sollte die Grundfütteration zumindest 14–16 % Rohprotein in der Trockenmasse erreichen. Optisch erkennt man dies beispielsweise an einem hohen Blattanteil im Futter.
- Weide- und Grünfutter ist blatt- und eiweißreich – es wird auch gerne gefressen. Wer teures Eiweißkraftfutter sparen will, nutzt das Weide- und Grünfütterungspotenzial in der Vegetationszeit aus!
- Der Milchharnstoffgehalt spiegelt die Stickstoff-Versorgung der Pansenmikroben wider. Eine hohe Eiweißeffizienz wird dann erreicht, wenn bei guter Milchleistung der Kühe und gutem Milcheiweißgehalt der Milchharnstoffgehalt im Bereich von 15 mg/100 ml liegt. Wer Futtereiweiß effizient einsetzen will, nutzt die Milchinhaltsstoffe in der ständigen Rationsanpassung!
- Wiederkäuer-gemäße Rationsbedingungen führen zu einer hohen mikrobiellen Eiweißbildung im Pansen. Schonende und langsame Futterwechsel sind daher notwendig. Vielfältige Rationen erhöhen die Futteraufnahme und tragen zur Verbesserung der Eiweißversorgung bei.
- Der Eiweißbedarf bzw. -ergänzungsbedarf in der Ration steigt mit der Milchleistung an. Wenn Kraftfutter eingesetzt wird, sollte ein Energie- und ein Eiweißkraftfutter am Betrieb verwendet werden. Erst bei hoher Milchleistung sollten eiweißreiche Komponenten gezielt eingesetzt werden (über z.B. 25–30 kg Milch). Milchviehbetriebe, die auf Einheitsmischungen verzichten und zwei KF-Mischungen haben (ein Energie- und ein Eiweißkraftfutter), können daher teures Eiweiß sparen!
- Kraftfuttermischungen mit geringem Energiegehalt liefern weniger nutzbares Rohprotein im Dünndarm. Damit steigt indirekt der Kraftfutter- bzw. Eiweißergänzungsbedarf.
- Langfristig sollten Bio-Milchviehbetriebe Betriebs- und Zuchtstrategien verfolgen, bei denen auf sehr hohe Einzeltierleistungen (über 40 kg) verzichtet werden kann. ■



Fachgruppe:

Biologische Landwirtschaft (Wiederkäuer)

Vorsitzender:

Priv.-Doz. Dr. Andreas Steinwider, Dr. Leopold Podstatzky

Geschäftsführer:

Dr. Wilhelm Graiss, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning, Tel.: 03682/22451-346

INFO
4/2015