

# Effizienter Eiweißeinsatz bei Bio- Milchkühen

Foliensammlung  
Zusammengestellt vom  
Bio-Institut der HBLFA Raumberg- Gumpenstein

ÖAG-Info 4/2015:  
Steinwider, A., Knaus, W. (2015):  
Effizienter Eiweißeinsatz bei Bio- Milchkühen

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 12 Seiten, ÖAG-Info 4/2015



Autoren: Andreas STEINWIDDER, Bio-Redakt., HBLFA Raumberg-Gumpenstein und  
Wolfram KNAUS, Institut für Nutztierwissenschaften, 2013/14

## Verwendungshinweise zu den Folien



### Folieninhalte aus

ÖAG-Info 4/2015:  
Steinwider, A., Knaus, W. (2015):  
**Effizienter Eiweißeinsatz bei Bio- Milchkühen**

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 12 Seiten, ÖAG-Info 4/2015

**Verwendung der Unterlagen ausschließlich für  
Unterricht und Lehre erlaubt  
(Studiengebrauch)**

## Einleitung

- Eiweißfuttermittel sind knapp und teuer, sodass sich nur 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 Eiweißfutter-mittelerzeugung für Rinder herangezogen werden müssen.

## Eiweißstoffwechsel und Versorgung

- **Eiweißversorgung** ist für alle Lebewesen bedeutend
- Eine entscheidende Rolle spielt die **Eiweißqualität** (Aminosäurezusammensetzung)
- Die meisten Tiere sind auf eine **direkte Zufuhr** lebensnotwendiger Aminosäuren angewiesen – **Wiederkäuer bzw. Pansenmikroben** können diese im Pansen aus **N-Vorstufen aufbauen**
- Nach der **enzymatischen Verdauung** (Labmagen und Dünndarm) werden die Aminosäuren aus dem Verdauungsbrei des Dünndarms aufgenommen



Die billigste Eiweißquelle für Rinder ist  
bestes Grundfutter

## Besonderheiten Wiederkäuer

- Sie können **hochwertiges Eiweiß** aus dem Futterprotein, sowie aus Eiweißvorstufen aufbauen
- Die im Pansen gebildete Mikrobenmasse weist eine **hohe Eiweißqualität** auf
- Das **Mikrobenprotein** entspricht in einem hohen Ausmaß dem Bedarf des Tieres
- Zusätzlich steht dem Tier, neben dem Mikrobenprotein, auch das nicht im Pansen **abgebaute Futter- Eiweiß** zur Verfügung
- Die **Verdaulichkeit und Qualität** wird wesentlich beeinflusst von
  - Aminosäurezusammensetzung
  - Bindungsform der Proteine
  - Technologischen Behandlung des Futters

## Eiweißverdauung

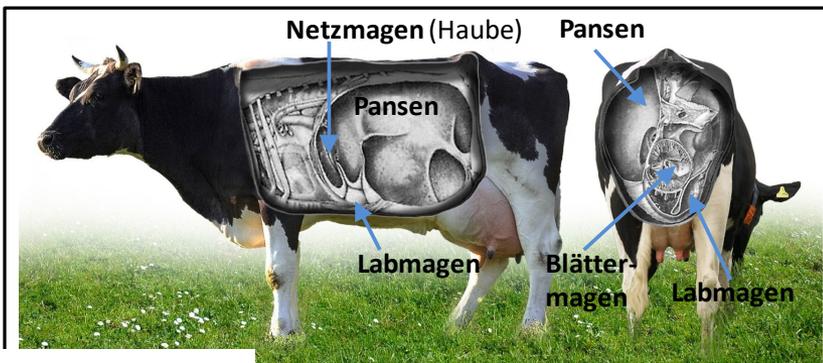


Abbildung 1: Im Pansen bilden die Kleinstlebewesen in Abhängigkeit von der Energieversorgung wertvolles Mikrobeneiweiß aus Stickstoffverbindungen.

Abbildungen: Steinwider u. Starz 2015

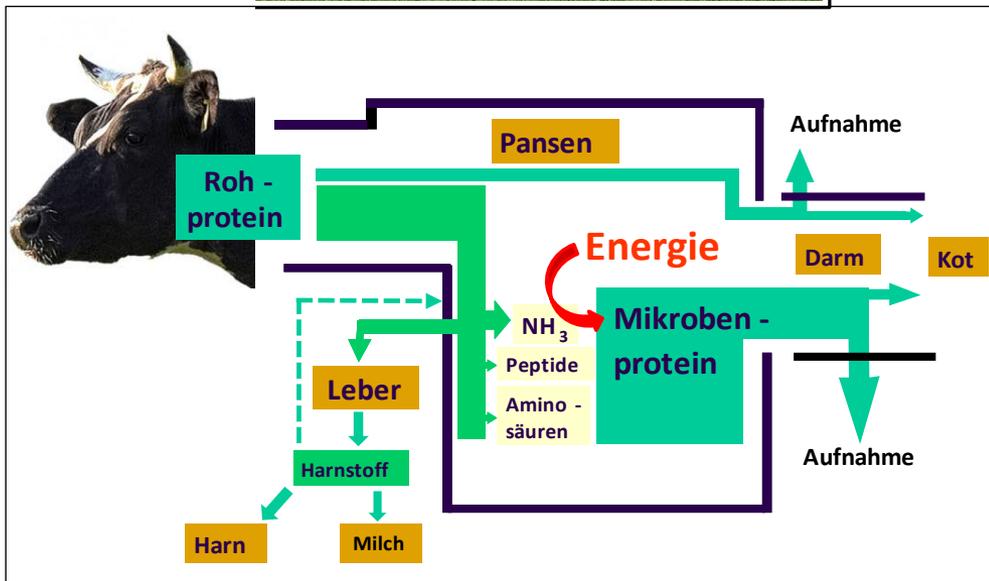
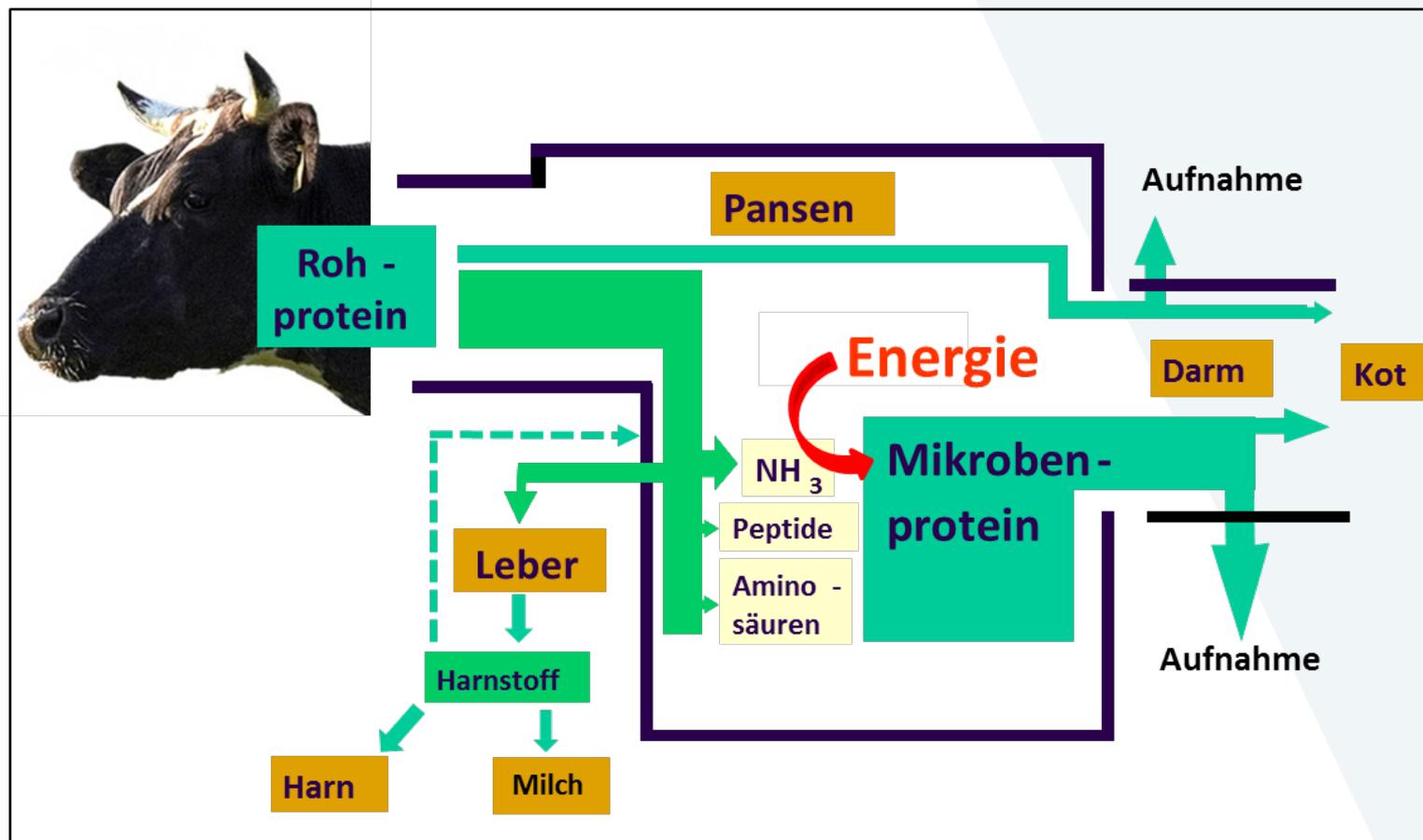


Abbildung 2: Eiweißverdauung beim Rind (schematische Darstellung)

## Eiweißbildung durch Pansenmikroben

- Im Pansen lebende **Mikroorganismen** tragen sehr zur Eiweißversorgung bei
- Pansenmikroben **vermehrten** sich wenn
  - ausreichend **Energie** bereit gestellt wird
  - eine **wiederkäuergemäße Fütterung** gegeben ist
  - **Eiweißbausteine (Stickstoff etc.)** vorhanden sind
- Durch **Vermehrung** wird dem Tier viel **Mikrobeneiweiß** geliefert
- Das **hochwertige Mikrobeneiweiß** wird im **Labmagen und Dünndarm** verdaut
- Die Aminosäuren können **über** den **Dünndarm** aufgenommen werden
- Je nach Milchleistung trägt das **Mikrobeneiweiß** 70-100 % zur Eiweißbedarfsdeckung der Kuh bei

## Eiweißbildung durch Pansenmikroben



## Begriffserklärungen

- **Rohprotein („Eiweiß“, XP, RP):**

sind Verbindungen, welche Stickstoff (N) enthalten. Rohprotein besteht aus „Reinprotein“ u. „nicht Protein N-Verbindungen“. In der Praxis wird Rohprotein oft auch als „Eiweiß“ angesprochen obwohl auch „nicht Protein N-Verbindungen“ darin enthalten sind

- **Proteine („Reineiweiß“):**

Proteine sind große organische Moleküle, die aus Aminosäuren aufgebaut sind.

## Begriffserklärungen

- **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 Stickstoff-Verbindungen aufbauen.

- **Mikrobenprotein (Mikrobeneiweiß; MP):**

Von den im Pansen lebenden Mikroben gebildet. Das MP weist eine sehr günstige Aminosäuren-Zusammensetzung auf.

## Begriffserklärungen

- **Pansen abbaubares Eiweiß (abbaubares Eiweiß, RDP):**

Ein Großteil des Futterrohproteins wird von den Mikroben in den Pansen abgebaut. Daraus kann in Folge wieder wertvolles Mikrobenprotein gebildet werden.

- **Pansenbeständiges Eiweiß („Pansen unabbaubares Rohprotein“; „geschütztes Eiweiß“; UDP):**

Ein Teil des Futterrohproteins passiert den Pansen unabgebaut. Die Aminosäurezusammensetzung der Futterkomponente ist für die Verwertbarkeit wichtig.

## Begriffserklärungen

- **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

## Begriffserklärungen

- **Pansen Stickstoffbilanz (Ruminale N-Bilanz; RNB):**

Maßzahl dafür, ob im Pansen das Verhältnis zwischen Energie und Stickstoff ausgeglichen ist.

- **Milchharnstoffgehalt:**

Hilfsmittel zur Beurteilung der Stickstoff-Versorgung der Pansenmikroben.

## Pansenbeständiges-Futtereisweiß (UDP)

- Neben den von Mikroben gebildete Eiweiß, stellt das **nicht abgebaute Futtereisweiß** im Dünndarm eine **weitere Eiweißquelle** dar
- In **Abhängigkeit** von der Pflanzenart und der technologischen Behandlung kann das Futtereisweiß in unterschiedlichen Höhen abgebaut werden
- Eine **hohe Abbaubarkeit** weisen Grünfütter, Grassilage, Ackerbohnen und Erbsen auf
- Eine **eher geringe Abbaubarkeit** weisen Biertreber, Soja- und Rapsprodukte und getrocknete Schlempe auf
- Die **Eiweißabbaurate** im Pansen kann durch Auswahl gezielter Futtermittel beeinflusst werden

## Stickstoffbilanz im Pansen (RNB)

- Ist eine **Maßzahl** in der Rationsberechnung, ob das Verhältnis von Energie zu Stickstoff im Pansen ausgeglichen ist
- Eine **negative RNB** zeigt **Stickstoffmangel** an
- Wiederkäuer können bei **geringer Eiweißfütterung** die Stickstoffausscheidung reduzieren und den **Stickstoff** in den Pansen **zurückfließen** lassen!!!
- Ein RNB- Wert von etwa **-70 g/Tag** sollte nicht unterschritten werden



## Stickstoffbilanz im Pansen (RNB)

- Bei Unterschreitung kann es zu einer **Verminderung der Mikrobenproteinbildung**, der **Futteraufnahme** sowie der **Leistung** kommen
- Eine **positive RNB** zeigt einen **Stickstoffüberschuss** im Pansen an
- Dieser kann durch Überangebot an **pansenabbaubarem Eiweiß und/oder Energiemangel** entstehen
- Ein RNB- Wert über **+50 bis +100g/Tag** sollte nicht überschritten werden



## Milchharnstoff beachten

### *Er dient zur Kontrolle der Fütterung und der N- Versorgung*

- Bei einem **Milchharnstoff-Gehalt von ca. 20 mg/100 ml** ist das Verhältnis von Energie : Stickstoff im Pansen ausgeglichen
- Wenn bei **höherleistenden Milchkühen** der Milchharnstoffgehalt unter **10-13 mg** liegt, deutet dies auf eine **Stickstoffunterversorgung** hin
- Milchharnstoffgehalte über **30-35 mg/100ml** weisen auf einen **N- Überschuss** hin

## Bedarf an nutzbarem Protein am Dünndarm (nXP- Bedarf)

*Aminosäuren werden im Dünndarm (nXP) vom Tier aufgenommen!*

- Der nXP-Bedarf muss weitestgehend **über das Futter gedeckt** werden, die Reserven sind begrenzt
- Ein längerfristiger und starker Mangel an nXP **verringert den Milcheiweißgehalt** und **erhöht die Stoffwechselbelastung**
- Zu **Laktationsbeginn** sollte die Körperkonditionsabnahme nur weniger als 0,25-0,5 Punkte betragen
- Bei einem Überschuss an nXP wird dieses zur **Energiebedarfsdeckung** herangezogen

## Versorgungsempfehlungen

Tabelle 1: Versorgungsempfehlungen für Milchkühe (nach GfE bzw. DLG 2001)							
Milch kg/Tag	Futter- aufnahme* kg TM/Tag	Energie-Bedarf NEL		nXP-Bedarf		Mindest-Rohprotein-Konzentration bei	
		je kg Futter MJ/kg TM	pro Tag MJ/Tag	je kg Futter g/kg TM	pro Tag g/Tag	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 %

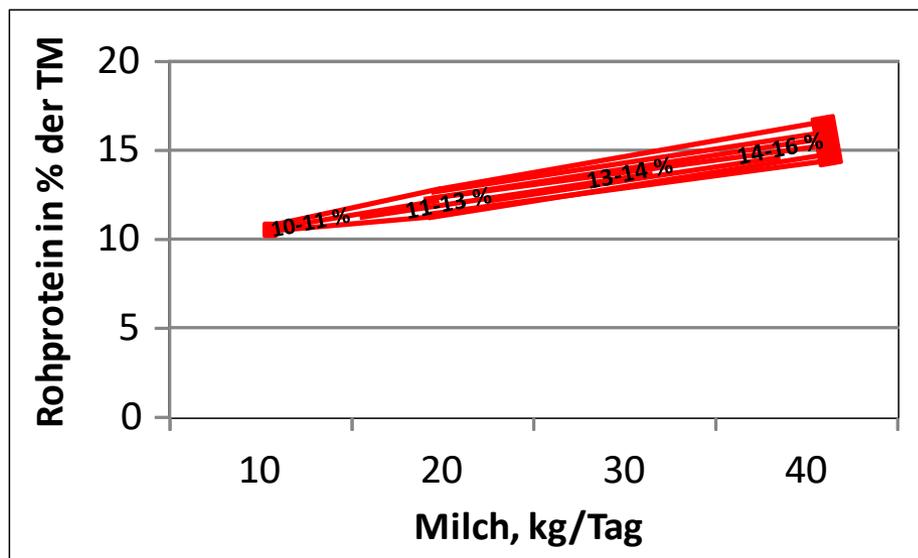


Abbildung 6: Zunehmende  
Mindest-Rohprotein-  
Konzentration in der  
Gesamtration bei steigender  
Milchleistung (in % der TM)

## Effizienz

*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.*

### Ziele Bio-Winterfütterung:

- Hohe Grundfutteraufnahme!
- Gute Milchleistung
- Milhharnstoffgehalt im Bereich von 15 mg/100 ml

## Eiweißgehalt von Futtermitteln

- Zu den **eiweißreichen Produkten** zählen Nebenerzeugnisse der Ölgewinnung u. Leguminosen
- Einen **mittleren Eiweißgehalt** weisen Biertreber und Grünmehl auf
- Zu den **eiweißarmen Handelsfuttermittel** zählen Mais, Trockenschnitzel, Melasse und Obsttrester

## Eiweißgehalt von Futtermitteln

- Die Eiweißgehalte in den **Grundfuttermitteln** schwanken zwischen etwa 7 und 25 % in der Trockenmasse
  - Maissilage ist eiweißarm
  - Bei Grünlandfutter geht mit fortschreitendem Pflanzenalter der Eiweißgehalt zurück und nimmt der Anteil des pansenabbaubaren Rohproteins ab.
  - Besonders eiweißreich sind die Blätter von Grünlandpflanzen.
  - Jung und schonend geerntetes Feldfutter mit entsprechendem Leguminosenanteil liefert viel Eiweiß und wird gerne gefressen!
  - Eine schonende Erntetechnik ist erforderlich – wenig Bröckelverluste!

## Auswahl von Eiweißfuttermitteln

- Bei Einsatz von **junger Grassilage** oder **Grünfütterung**, zeigt sich häufig ein **Stickstoffüberschuss** im Pansen
- Mit zunehmenden Maissilageanteil in der Ration sollten **Eiweißkomponenten** mit **mittlerer bis hoher Abbaubarkeit** eingesetzt werden
  - z.B. Ackerbohne und Erbsen
- Zu **Laktationsbeginn** liegt oft eine **Energie-Unterversorgung** vor, hier sollten daher Eiweißkomponenten mit **geringere bis mittlerer Pansenabbaubarkeit** eingesetzt werden



## Blätter im Grundfutter wichtig!!

*Wenn in der Grundfütterration 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  $\Rightarrow$  braucht Kraftfutter mit 18 % Eiweiß
- Grundfutter mit 15 % Eiweiß  $\Rightarrow$  braucht Kraftfutter mit 10 % Eiweiß

## Eiweißgehalt in den Grundfuttermitteln

- Diese schwanken zwischen **7 und 25%**
- Zu den **eiweißarmen Komponente** zählen Maissilagen und Stroh
- Der **Eiweißgehalt** in den Grünland- und Feldfuttermitteln wird wesentlich **beeinflusst von**
  - Pflanzenbestand
  - dem Nutzungszeitpunkt
  - den Ernteverlusten
- Mit **fortschreitenden Pflanzenalter** geht der Eiweißgehalt zurück
- Besonders **eiweißreich** sind die Blätter von Grünlandpflanzen
- **Jung und schonend** geerntetes Feldfutter liefert viel Eiweiß und wird gern gefressen



## Rationsbeispiele - siehe folgende Folien

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
<b>Winter-Grundfütterrationen</b>					
Grünland	149	5,9	128	2	256
Grünland + 30 % Maissilage	128	6,1	129	-1	236
<b>Sommer-Grundfütterrationen</b>					
Grünland + 30 % Weide/Grün	165	6,1	131	5	236
Grünland + 60 % Weide/Grün	176	6,2	133	7	214
<b>Eiweißkraftfutter</b>	312	8,5	199	18	97
<b>Energiekraftfutter</b>	116	8,2	168	-8	44

⇒ Gute Grundfutterqualität und entsprechend hoher Eiweißgehalt im Grundfutter

⇒ 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

## Winter: 100 % Grünlandration

Tab. 2: Grundfütterrationstyp (Winter) Grünland – Krafffutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration

Milch kg	Krafffutterzuteilung <sup>1)</sup>		Milchleistung aus		ruminale	Eiweiß	
	Energie- KF kg FM	Eiweiß- KF kg FM	Energie kg	nXP kg	N-Bilanz g RNB/Tag	Gesamt- ration % in TM	Gesamt- krafffutter % 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 Krafffutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen

## Winter: 70 % Grünlandration + 30 % Maissilage

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

Milch kg	Krafffutterzuteilung <sup>1)</sup>		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- krafffutter % 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

<sup>1)</sup> maximal 7 kg Krafffutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen

## Sommer: Grünlandration + 30 % Weide- oder Grünfutter

**Tab. 4: Grundfutterrationstyp (Sommer) Grünland + 30 % Weide – Krafffutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration**

Milch kg	Krafffutterzuteilung <sup>1)</sup>		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- krafffutter % 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 Krafffutter Frischmasse pro Tag; Reserven-Mobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen; kein zusätzliches Eiweißkrafffutter bei RNB über +50 g/Tag

## Sommer: Grünlandration + 60 % Weide- oder Grünfutter

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

Milch kg	Krafffutterzuteilung <sup>1)</sup>		Milchleistung aus		ruminale	Eiweiß	
	Energie- KF kg FM	Eiweiß- KF kg FM	Energie kg	nXP kg	N-Bilanz g RNB/Tag	Gesamt- ration % in TM	Gesamt- krafffutter % 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

<sup>1)</sup> maximal 6,5 kg Frischmasse Krafffutter pro Tag; Reservemobilisation bei Milchleistungen ab 30 kg, Energie für 1–3 kg Milchleistung angenommen; kein zusätzliches Eiweißkrafffutter bei RNB über +50 g/Tag

## Tipps

- **Hohe Futteraufnahme** ist Basis für gute Eiweißversorgung (vielfältige Ration ...)
- **Bestes Grundfutter** – mehrmals pro Tag nachgeschoben – **ist wichtig**
- Kostengünstigste Maßnahmen zur Reduzierung des Eiweißergänzungsbedarfs liegen im **Grünland-Management**, der Erntetechnik und der Futterkonservierung
- Bei laktierenden Milchkühen sollte die **Grundfutterration zumindest 14–16 % Rohprotein** in der Trockenmasse erreichen.
- **Weide- und Grünfütterungspotenzial** in der Vegetationszeit nutzen

## Tipps

- 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.
- Wenn Kraftfutter eingesetzt wird, sollte ein **Energie- und ein Eiweißkraftfutter** am Betrieb verwendet werden. Erst bei hoher Leistung besteht Eiweißergänzungsbedarf!
- Langfristig sollten Bio-Milchviehbetriebe Strategien verfolgen, bei denen auf sehr **hohe Einzeltierleistungen verzichtet** werden kann.

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



ÖAG-Info 4/2015:  
Steinwider, A., Knaus, W. (2015):  
**Effizienter Eiweißeinsatz bei Bio- Milchkühen**

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 12 Seiten, ÖAG-Info 4/2015

## Bestellmöglichkeit ÖAG-Info



Autoren: Andreas STEINWIDDER, Bio-Institut, HBLFA Raumberg-Gumpenstein und  
Wilhelm KNAUS, Institut für Nutztierernährung, BOKU Wien

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Viehwirtschaft  
**gruenland-viehwirtschaft.at**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
8952 Irdning 38  
Tel. 0043 3682 22451 346  
office@gruenland-viehwirtschaft.at

Selbstkostenpreis 3 Euro + Porto  
Ermäßigter Bezug bei Kauf von mehr als 100 Stück

*Für ÖAG Mitglieder kostenlos*