

# **Die praktische Anwendung der Proteinbewertung für Wiederkäuer in der Rationsgestaltung für Milchrinder**

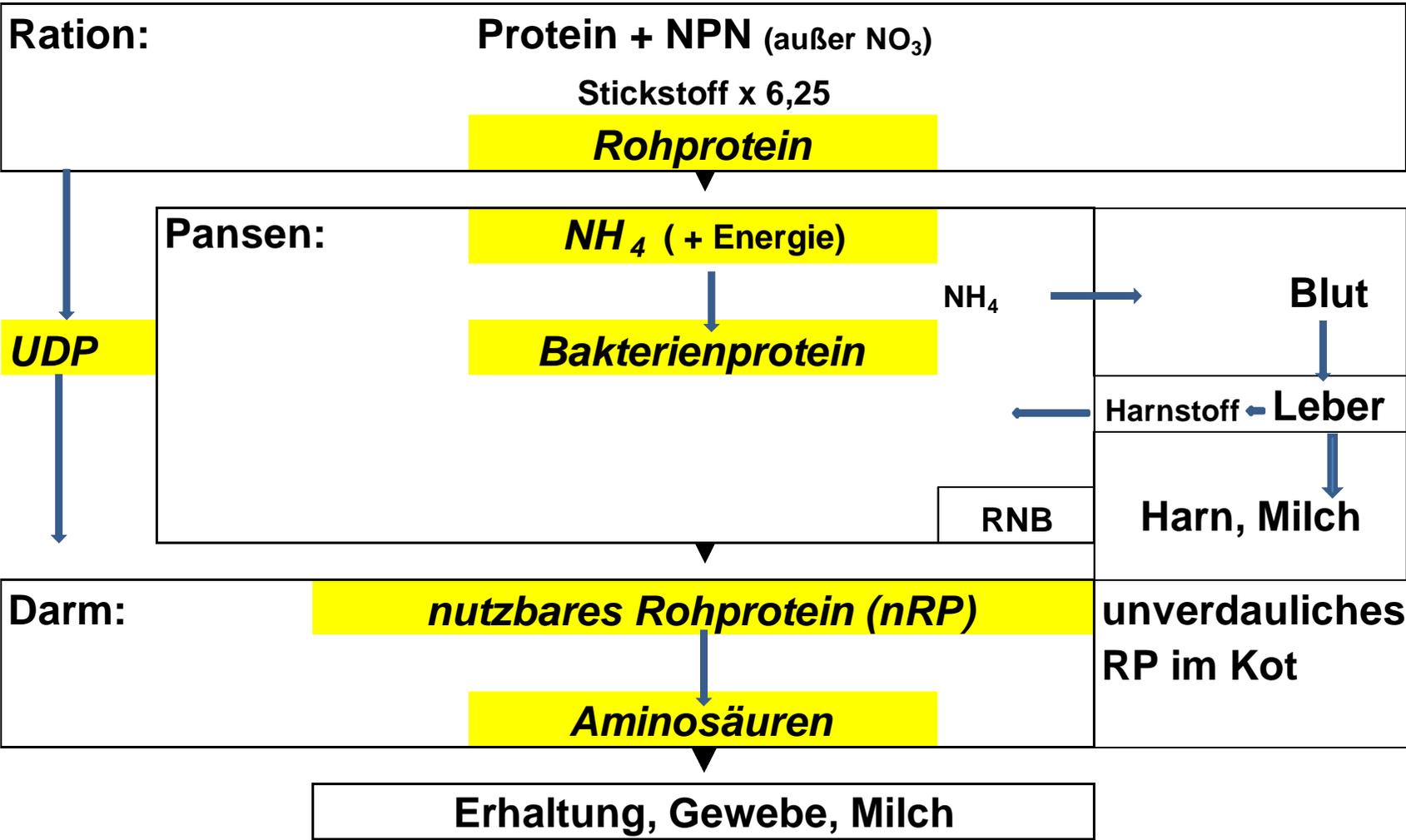
**Prof. Dr. habil. Manfred Hoffmann  
Sächsischer Landeskontrollverband e.V.**

**Sächsischer Futtertag  
Groitzsch, 21. März 2012**

# Grundlagen der Proteinbewertung für Wiederkäuer

(vereinfachte Darstellung)

mod. Sattler u. Roffler, 1976; Piatkowski, 1975; Gabel, 1979; Püschner, 1988; Kirchgeßner, 2008



## Nutzbares Rohprotein

### Kalkulation:

- **Umsetzbare Energie ME** (analytisch bestimmt, Regressionsgl.)
- **Rohprotein RP** (analytisch N - bestimmung)
- **Durchflussprotein, UDP**(undegrable protein)

**Nutzbares Rohprotein                      g / kg TS**

**8,76\*MJ ME + 0,36\*g Rohprotein**

**[ 11,93 - (6,82\*g UDP / g Rohprotein)]\*MJ ME + 1,03\*g UDP**

**Nettobedarf \* 2,15     Bruttobedarf**

**73 % AS-N am Gesamt-N, 85 % der AS absorbiert, 75 % intermediäre Verwertung**

**Ruminale N - Bilanz g N / kg TS (RNB)**

**Rohprotein - nutzbares Rohprotein / 6,25**

**Ziel - Wert     0    (± 2 oder > 0)**

## Durchflussprotein

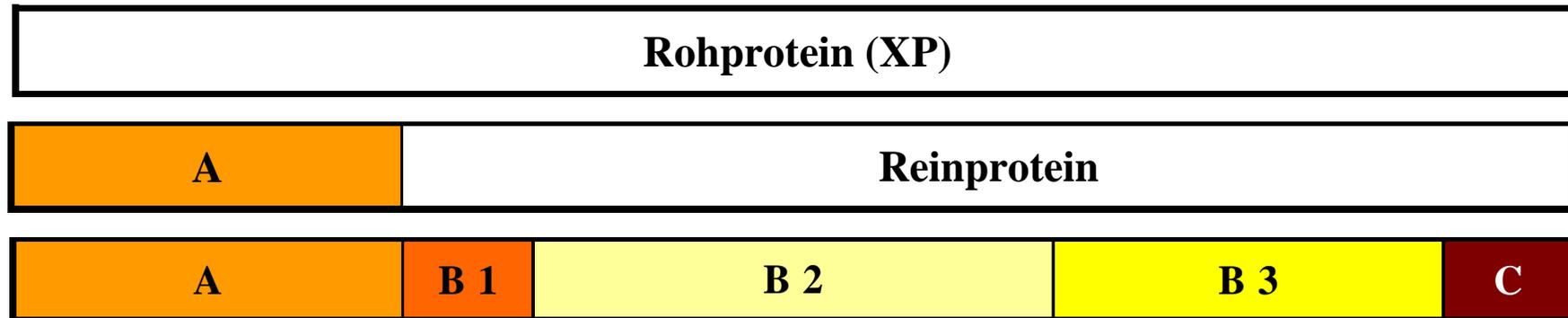
**UDP(undegrable protein), RUP(rumen undegestible protein)  
by pass protein, beständiges Protein**

- **tabellierte Werte z.B. DLG-Futterwerttabelle 1997**
- **Rohproteinfraktionierung ( Lictra et al.,1996;  
Cornell Net Carbohydrate Protein System, CNCPS,1992)  
Berechnung (Shanak et al., 2000; NRC, 2001;  
Kirchhof et al. 2006)**
- **in vitro - Methoden  
enzymatisch (Calsamiglia et al., 2000  
Pansensaftmethoden (Lebzien u. Zhao, 1999; Steingaß, 2001)**

# Schema der Rohproteinfraktionierung

(Licitra et al. 1996)

Darstellung entnommen Richardt, W., 2000



Fraktion	Proteinfraktion	enzymatischer Abbau
<b>A</b>	NPN (Nicht-Protein-Stickstoff)	-
<b>B 1</b>	pufferlösliches Reinprotein	schnell
<b>B 2</b>	pufferunlösliches Reinprotein (ND-lösl.)	variabel
<b>B 3</b>	zellwandgebundenes lösl. Reinprotein	variabel bis langsam
<b>C</b>	zellwandgebundenes unlösl. Reinprotein	keiner (unverdaulich)

## **Proteinlöslichkeit**

in % des Rohproteins im Futtermittel

### **NPN - Verbindungen + niedermolekulare Proteinverbindungen**

Fraktion A + B1 (Rohproteinfraktionierung nach Lictra et al., 1996)

Löslichkeit in einer definierten Borat - Phosphat - Pufferlösung

## **Pepsinunlösliches Rohprotein**

in % des Rohproteins im Futtermittel

**Anteil an RP, welcher durch Behandlung mit HCl + Pepsin  
nicht in Lösung geht**

- Zucker-Protein-Komplexe und an ADF gebunden**
- negative Korrelation zur Verdaulichkeit des Rohproteins**

### **Hitzeschädigungen**

**durch Trocknungs-, Silier- oder Pelletierprozesse**

**< 25 % des RP normal    > 30 % des RP Hitzeschädigung**

## Richtwerte zum Energie- und Rohproteinbedarf der Milchkühe (650 kg LM)

		trockenstehende Kühe		Laktation	
		60.-21. Tag	ab 21. Tag	1. - 56. Tag	ab 56. Tag*
<b>Trockensubstanz</b>	kg/Tag	<b>12</b>	<b>10 - 11</b>	<b>18</b>	<b>22 - 23</b>
<b>strukturw. Rfa</b>	g /Tag	<b>2 600</b>	<b>2 600</b>	<b>2 600</b>	<b>2 600</b>
<b>strukturw. ADF</b>	g/Tag	<b>2 800</b>	<b>2 800</b>	<b>2 800</b>	<b>2800</b>
<b>NEL</b>	MJ/Tag	<b>&gt; 65</b>	<b>70</b>	<b>&gt; 130</b>	<b>&gt; 150</b>
	MJ/kg TS	<b>&gt; 5,6</b>	<b>6,4 - 6,8</b>	<b>≥ 7,0</b>	<b>≥ 7,0</b>
<b>Stärke + WIK**</b>	g/kg TS	<b>&lt; 150</b>	<b>150 - 180</b>	<b>&lt; 260</b>	<b>240 - 260</b>
<b>davon WIK</b>	g/kg TS	<b>&gt; 50</b>	<b>&gt; 50</b>	<b>60 - 70</b>	<b>60 - 70</b>
<b>Durchflussstärke</b>	g / Tag	<b>&lt; 400</b>	<b>&lt; 600</b>	<b>&lt; 1 000</b>	<b>&lt; 1 200</b>
<b>Rohfett</b>	g/100 kg LM	<b>&lt; 125</b>		<b>&lt; 125</b>	
<b>Zusatz p.gesch.F.***</b>	g/100 kg LM			<b>&lt; 225</b>	
<b>Rohprotein</b>	g/ kg TS	<b>120 - 130</b>	<b>140 -150</b>	<b>155 - 170</b>	<b>155 - 165</b>
<b>nutzbares Rohpr.</b>	g/kg TS	<b>110 - 120</b>	<b>130 - 140</b>	<b>165</b>	<b>160</b>
<b>ruminale N-Bilanz</b>	g / kg TS	<b>&gt; 0</b>	<b>&gt; 0</b>	<b>0 - 2</b>	<b>0 - 2</b>
<b>UDP</b>	% des RP	<b>&lt; 20</b>	<b>20 - 25</b>	<b>28 - 32</b>	<b>&gt; 30</b>
<b>Proteinlöslichkeit</b>	% des RP	<b>&gt; 45</b>	<b>&lt; 45</b>	<b>30 - 40</b>	<b>30 - 40</b>

\* im Mittel ca. 35 kg Milch / Tier und Tag

\*\* WIK = wasserlösliche Kohlenhydrate = Monosaccharide + Disaccharide + Fruktane

\*\*\* bei Zusatz pansengeschützter Fette

## Folgen eines Rohproteinüberschusses bei Milchkühen

▶ **Pansenfermentationsstörung**

→ **alkalotische Auslenkung**

▶ **Erhöhter Gehalt an  $\text{NH}_3$  im Pansensaft (opt. 5 - 15 mmol/l)**

Überschreiten des energieabhängigen max. Bakterienproteinsynthesevermögens

→ **Harnstoffgehalt in der Milch > 300 mg / l**

**starke Belastung der Nieren und der Leber**

→ **Bildung biogener Amine**

Senkung der Futteraufnahme

Immunsuppression

Durchblutungsstörungen der feinen Kapillaren

Schädigung der Epithelien

▶ **Verschlechterung der Verwertung des gefütterten RP**

**Verstärkt durch Energiemangel → weniger Milch**

▶ **keine Erhöhung des Eiweißgehaltes in der Milch**

▶ **dünnere Kot, Laxieren**

## Einfluss der Rohproteinaufnahme auf Stickstoffbilanz bei Milchkühen (Holthausen, Antje, 2001)

<b>Rohprotein</b>	<b>g / kg TS</b>	<b>129</b>	<b>159</b>
<b>Trockensubstanz</b>	<b>kg / Tag</b>	<b>18,8</b>	<b>18,7</b>
<b>NEL</b>	<b>MJ / Tag</b>	<b>120</b>	<b>125</b>
<b>Milch</b>	<b>kg / Tag</b>	<b>30,5</b>	<b>29,4</b>
<b>Milcheiweiß</b>	<b>%</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>
<b>N- Aufnahme</b>	<b>g / Tag</b>	<b>383*</b>	<b>468*</b>
<b>N- Ausscheidungen</b>	<b>g / Tag</b>		
<b>Kot</b>		<b>149</b>	<b>144</b>
<b>Milchprotein</b>		<b>128</b>	<b>120</b>
<b>Milch - NPN</b>		<b>10</b>	<b>11</b>
<b>davon Milch - Harnstoff</b>		<b>2,5</b>	<b>4,4</b>
<b>Harn - Harnstoff</b>		<b>64</b>	<b>148</b>
<b>andere</b>		<b>39</b>	<b>43</b>
<b>Stickstoff - Bilanz</b>		<b>-7</b>	<b>-2</b>
		<b>± 5</b>	<b>± 11</b>

signifikant

\* RP entspricht der Norm für 23 bzw. 29 kg Milch (3,4 % Eiweiß)

**Referenzbereiche für den Harnstoffgehalt (mg/kg)  
in der Milch zur Einschätzung der Rohproteinversorgung  
Richardt, W., Diss. 1999**

<b>Eiweiß *</b>	<b>Milch</b>	<b>Laktationsstadium (Tage)</b>		
		<b>kg / Tier u. Tag</b>	<b>bis 100.</b>	<b>101. - 200.</b>
<b>&lt; 0,4</b>	<b>&lt; 12</b>	<b>175 - 205</b>	<b>190 - 220</b>	<b>200 - 230</b>
<b>0,6</b>	<b>17</b>	<b>185 - 215</b>	<b>200 - 230</b>	<b>205 - 235</b>
<b>0,8</b>	<b>23</b>	<b>195 - 225</b>	<b>210 - 240</b>	<b>210 - 240</b>
<b>1,0</b>	<b>30</b>	<b>200 - 230</b>	<b>215 - 245</b>	<b>220 - 250</b>
<b>1,2</b>	<b>35</b>	<b>210 - 240</b>	<b>225 - 255</b>	<b>225 - 255</b>
<b>&gt; 1,4</b>	<b>&gt; 40</b>	<b>220 - 250</b>	<b>235 - 265</b>	<b>230 - 260</b>

\*bei 3,45 % Eiweiß in der Milch

Gehalt an somatischen Zellen 200 000 / ml

## Folgen eines Rohproteinmangels bei Milchkühen

- ▶ **Senkung der Futteraufnahme**
- ▶ **Verringerung der Bakterienproteinsynthese im Pansen**  
→ **weniger Aminosäuren am Dünndarm**
- ▶ **weniger Milch, im Extrem: Abfall des Eiweißgehaltes**
- ▶ **Harnstoffgehalt in der Milch < 100 mg / l**
- ▶ **Beeinträchtigung des Intermediärstoffwechsels**
- ▶ **Beeinträchtigung des fötalen Wachstums**
- ▶ **fester Kot**

## Blutkennzahlen zur Einschätzung der Rohproteinversorgung bei Milchkühen

Kennzahl	Einheit	Messwert	Ursachen bei Abweichung
<b>Ges.eiweiß</b>	<b>g / l</b>	<b>&lt; 68</b>	<b>Rohproteinmangel Azidose</b>
<b>Albumine</b>	<b>g / l</b>	<b>&lt; 28</b>	<b>Rohproteinmangel Energiemangel</b>
<b>Harnstoff</b>	<b>mmol / l</b>	<b>&lt; 3,3 &gt; 5,0</b>	<b>Rohproteinmangel Rohproteinüberschuss Energiemangel</b>
<b>Kreatinin</b>	<b>mcmol/l</b>	<b>&gt; 177</b>	<b>Muskelabbau</b> z. B. bei
<b>CK</b>	<b>nkat / l</b>	<b>&gt; 1700</b>	<b>Vitamin E- und Selenmangel</b>

CK = Kreatininphosphokinase

Quelle: Fütterung und Tiergesundheit, Ulbrich, Hoffmann, Drochner, 2004

## Rohproteinbedarf und Bakterienproteinsynthese bei Milchkühen

je Tier (650 kg KM) und Tag

Milch kg	Bedarf		Bakterielles Rohprotein		Notwendiges Durchflussprotein (UDP)	
	NEL MJ	R.protein g	g	% des Bedarfes	% d.Bedarfes	g
	10	71	1 350	1 143	85	15
20	104	2 200	1 674	76	24	526
30	137	3 050	2 206	72	28	844
40	170	3 900	2 737	70	30	1 630
50	203	4 750	3 268	69	31	1 482
60	236	5 600	3 800	68	32	2 332

**je MJ NEL werden  $16,1 \pm 1,7$  g bakterielles Rohprotein gebildet**

**Vergleich des RP-Gehaltes und der RP-qualität ausgewählter Futtermittel mit mikrobiellem Rohprotein je kg ( 880 g TS )**

	RP g/kg	UDP g/kg	Löslichk % d. RP*	S g/kg	S-AS g/kg	Lysin g/kg
<b><i>Pansenbakterien</i></b>	<b>750</b>	<b>225</b>	<b>32</b>	<b>3,0</b>	<b>18 - 24</b>	<b>55 - 60</b>
Sojaextraktionsschr.	450	135	13	4,2	13,5	28,7
Rapsextraktionsschr.	350	123	15	14,3	15,8	18,5
Weizenschlempe	345	121	18	4,0	3,2	4,4
Lupinen, süß, blau	295	59	22	0,4	6,7	14,4
Biertreber	230	105	4	0,8	9,8	5,7
Erbsen	220	33	15	1,2	5,9	15,2
Trockengrünf.(Luzerne)	220	110	30	3,0	4,5	9,9
Grassilage	165	25	65	2,4	2,0	6,3
Weizen	121	24	32	1,7	4,5	3,3

\* Fraktion A + B1

Quellen: Datenbank LKS, 2011; Schröder, A., 2008; NRC, 2001; DLG-Futterwerttabelle, 1992, 1997

## Rohproteinfraktionen in rohproteinreichen Konzentraten

	Roh- protein g/kg TS	% des Rohproteins					
		Protein- löslichkeit		Rein - protein	unverd. RP	UDP ( 8 % / h)	
		A	B1	B1+B2+B3+C	C	ø	von ... bis
<b>Sojaextr.schrot</b>	<b>489</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>97</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>10 - 66</b>
<b>Rapsextr.schrot</b>	<b>348</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>93</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>9 - 58</b>
<b>Rapsexpeller</b>	<b>333</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>92</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>9 - 49</b>
<b>Ackerbohnen</b>	<b>294</b>	<b>8</b>	<b>49</b>	<b>92</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>5 - 21</b>
<b>Lupinen, süß,bl.</b>	<b>364</b>	<b>7</b>	<b>51</b>	<b>93</b>	<b>0,4</b>	<b>18</b>	<b>8 - 26</b>
<b>Erbsen</b>	<b>251</b>	<b>4</b>	<b>63</b>	<b>96</b>	<b>0,6</b>	<b>10</b>	<b>1 - 25</b>
<b>Trockengrünf.</b>	<b>167</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>74</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>30 - 66</b>
<b>Milchleistungsf.</b>	<b>194</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>5 - 42</b>
<b>Grasgrünfutter</b>	<b>165</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>24 - 42 *</b>
<b>Grassilage</b>	<b>156</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>8 - 28 *</b>

Quelle: Untersuchungen der LKS - mbH, mod.u. ergänzt nach Richardt,W., 2011

\* Passagerate bei 5 % / h

M. Hoffmann, KKV Sachsen, 2011

## Aktuelle Empfehlungen zum Futterwert von Soja- und Rapsprodukten

je kg ( 880 g TS )

	n. RP g/kg	RPr. g/kg	Abbau im Pansen		UDP g/kg	Löslich- keit %
			% d.RP	% je h		
Sojaextraktionsschrot	275	450	70 *	10 - 15	135	13
" behandelt (z.B. "soypass")	435	450	30	5 - 10	315	3
Rapsextraktionsschrot	195	350	65 *	10 - 15	123	15
" behandelt (z.B."byoprofin")	260	350	20	5 - 10	280	12
Rapsexpeller,-kuchen (8-12 % F	191	325	85 *	10 -15	49	45

\* Empfehlungen des Arbeitskreises "Futter und Fütterung" der DLG, 2011

## **Ergänzung rohproteinarmer Grundrationen mit Futterharnstoff**

### **1. Futterwert:**

*100 g Harnstoff enthalten*

**46 g Stickstoff = 287,5 g Rohprotein, bei 70 % Verwertung  
= 200 g Rohprotein ( ≈ 2,4 kg Milch)**

**100 % Abbau im Pansen, kein Durchflussprotein, keine Energie !**

### **2. Einsatzgrenzen :**

*bis 20 g Harnstoff je 100 kg Körpermasse  
( Rinder ab etwa 200 kg Körpermasse )*

### **3. Bedingungen**

**Futtermittelrecht beachten**

- **Anforderung an Energie gedeckt**
- **Gehalt an Stärke/Zucker > 180 g / kg TS**
- **Rohproteinbedarf nicht gedeckt**

**(Rohprotein/Tier und Tag, Proteinlöslichkeit, RNB < 0)**

### **4. Verabreichungsformen**

**direkt in die Mischration / Vormischung mit Getreide**

### **5. Rohproteinäquivalent / Preis**

**nach dem Rohproteingehalt:**

**1 kg Sojaextraktionsschrot ≈ 1,25 kg Rapsextraktionsschrot  
≈ 0,225 kg Harnstoff (Energieausgleich beachten)**

**Preis (07.10.,SKW Piesteritz): 39 - 40 € / dt (gesackte Ware)**

**Optigen** mod.nach Scheidemann, Ch. & Roth, S., 2008 (Fa. Alltech)

• *langsam im Pansen verfügbarer Harnstoff* (porige Fettmatrix)

◦ > 100 g / Tier u. Tag (abhängig von Rationsberechnung)

◦ je kg: 410 g Stickstoff x 6,25 = 2 563 g Rohprotein (80 % Verwertung ?)  
~ 2050 g, 120 g Rohfett, kein Durchflussprotein

◦ **Abbau im Pansen**

Harnstoff: nach 2 -4 h > 95 % (kein Durchflussprotein)

*Optigen:* nach 12 h 50 %; nach 24 h 95 %

Sojaextr.schr.: nach > 18 h 70 % (30 % Durchflussprotein)

*100 g Optigen bringen 205 g Rohprotein (+ 3,3 MJ NEL)*

**1 kg Sojaextr.schrot enthält 450 g Rohprotein (7,6 MJ NEL)**

**1 kg Rapsextr.schrot enthält 355 g Rohprotein (6,4 MJ NEL)**

**Empfehlung:**

**1 kg Sojaextr.schrot                      1,25 kg Rapsextr.schrot                      0,225 kg Optigen**

**150 g Getreide**

**1 kg Getreide**

## Kennzahlen zur Rohproteinversorgung der Rinder - *Silomais*

Kennzahl	Einheit	Grünmais *	Silage **
<b>Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>85 - 105</b>	<b>75 - 90</b>
<b>nutzbares Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>125 - 132</b>	<b>&gt; 130</b>
<b>UDP Durchflussprotein</b>	% des RP	<b>43 - 48</b>	<b>20 - 30</b>
<b>Löslichkeit (A, B1)</b>	% des RP	<b>25 - 35</b>	<b>50 - 60</b>
<b>unverd. Rohprotein (C)</b>	% des RP	<b>&lt; 12</b>	<b>&lt; 12</b>
<b>NH<sub>3</sub> - N des Gesamt-N</b>	%		<b>&lt; 6,0</b>
<b>pepsinunlös. RP</b>	% des RP		<b>&lt; 25</b>
<b>NO<sub>3</sub> - Gehalt</b>	g / kg TS	<b>3 - 5</b>	<b>3 - 5</b>
<b>Gehalt an Aminen (ges.)</b>	g / kg TS		<b>&lt; 5,0</b>

\* bis Milchwachsreife    \*\* Beginn der Teigreife

Quellen:

Datenbank LKS, 2011; Futterwerttabelle für Wiederkäuer, DLG 1997; NRC, 2001; pers. Mitt. KWS, 2012

## Kennzahlen zur Rohproteinversorgung der Rinder - *Klee gras*

Kennzahl	Einheit	Grünfutter	Silage	Tr.grümf.
<b>Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>160</b>	<b>150</b>	<b>200</b>
<b>nutzbares Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>135</b>	<b>130</b>	<b>179</b>
<b>UDP Durchflussprotein</b>	% des RP	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>45</b>
<b>Löslichkeit (A, B1)</b>	% des RP	<b>31,8</b>	<b>66,1</b>	<b>40</b>
<b>unverd. Rohprotein (C)</b>	% des RP	<b>6,3</b>	<b>7,0</b>	<b>6,0</b>
<b>NH<sub>3</sub> - N des Gesamt-N</b>	%		<b>&lt; 8</b>	
<b>pepsinunlös. RP</b>	% des RP		<b>&lt; 25,0</b>	<b>&lt; 25,0</b>
<b>NO<sub>3</sub> - Gehalt</b>	g / kg TS	<b>&lt; 5</b>	<b>3 - 5</b>	<b>&lt; 5</b>
<b>Gehalt an Aminen (ges.)</b>	g / kg TS		<b>&lt; 5</b>	

Quellen: Datenbank LKS, 2011; Richardt, W. u. Steinhöfel, O., 2000

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2011

## Kennzahlen zur Rohproteinversorgung der Rinder - *Luzerne*

Kennzahl	Einheit	Grünfutter	Silage	Tr.grümf.
<b>Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>210</b>	<b>200</b>	<b>220</b>
<b>nutzbares Rohprotein</b>	g / kg TS	<b>150</b>	<b>140</b>	<b>180</b>
<b>UDP Durchflussprotein</b>	% des RP	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>45</b>
<b>Löslichkeit (A, B1)</b>	% des RP	<b>37,6</b>	<b>52,0</b>	<b>29,8</b>
<b>unverd. Rohprotein (C)</b>	% des RP	<b>6,6</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>
<b>NH<sub>3</sub> - N des Gesamt-N</b>	%		<b>&lt; 8</b>	
<b>pepsinunlös. RP</b>	% des RP		<b>&lt; 25,0</b>	<b>&lt; 25,0</b>
<b>NO<sub>3</sub> - Gehalt</b>	g / kg TS	<b>&lt; 5</b>	<b>3 - 5</b>	<b>&lt; 5</b>
<b>Gehalt an Aminen (ges.)</b>	g / kg TS		<b>&lt; 5</b>	

Quellen: Datenbank LKS, 2011; Engelhard, Th., 2011;

## Einsatz rohproteinreicher Konzentrate in Rationen für Milchkühe

### ☐ Rationen ☐

kg / Tier und Tag	Maissilage betont			Grassilage betont		
<b>Maissilage *</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Grassilage **</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>Stroh, kurzgeh.</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Körnermais</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Getreide</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Trockenschnitzel</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Rapsextr.schrot</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Sojaextr.aschrot</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Geschütztes RP</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Harnstoff g</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Mineralfutter g</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>

\* 35 % TS, i.d.TS: 80 g Rohprotein, 6,7 MJ NEL 200 g Rohfaser

\*\* 35 % TS, i.d.TS: 150 g Rohprotein, 6,1 MJ NEL, 260 g Rohfaser

## Einsatz rohproteinreicher Konzentrate in Rationen für Milchkühe

### ☐ Kennzahlen zur Rohproteinversorgung ☐

	Einheit	Maissilage betont			Grassilage betont		
<b>Rapsextr.schrot</b>	Kg/Tier/Tag	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Sojaextr.aschrot</b>	Kg/Tier/Tag	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>geschütztes RP</b>	Kg/Tier/Tag	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Harnstoff g</b>	Kg/Tier/Tag	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Rohprotein</b>	<b>g/ kg TS</b>	<b>169</b>	<b>164</b>	<b>166</b>	<b>164</b>	<b>163</b>	<b>161</b>
<b>nutzb. Rohprotein</b>	<b>g / kg TS</b>	<b>160</b>	<b>155</b>	<b>165</b>	<b>155</b>	<b>154</b>	<b>165</b>
<b>RNB</b>	<b>g / kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>UDP</b>	<b>% d. RP</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>34</b>
<b>Proteinlöslichkeit</b>	<b>% d.RP</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>41</b>

22-23 kg TS / Tier und Tag; Strukturwirksamkeit, Energie, Stärke/Zucker, Rohfett, für 35-36 kg Milch mit 4 % Fett und 3,45 % Eiweiß; 650 kg Lebendmasse

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2011

## Bedarfsgerechte Grundversorgung der Milchkühe

**Voraussetzung:**

**Kenntnis der Futteraufnahme / Kontrolle des Restfutters**

**1. Schritt: Strukturwirksamkeit**

**strukturw.Rohfaser, strukturw.ADF , peNDF**

**Anteil Grobfutter, Maissilage : Grassilage-Verh., max. Anteil Konzentrate**

**2. Schritt: Energieversorgung**

**NEL, Stärke, Zucker, Durchflussstärke, Rohfett**

**energiereiche Konzentrate, Nebenprodukte, pansengeschütztes Fett**

**3. Schritt: Rohproteinversorgung**

**Rohprotein, nutzbares Rohprotein, RNB**

**Durchflussprotein (UDP), Proteinlöslichkeit**

**rohproteinreiche Konzentrate, Futterharnstoff, Nebenprodukte,  
pansengeschützte Eiweißfuttermittel**

**4. Schritt: Ergänzung mit Mineralstoffen und Vitaminen**

**Ca, P, Na, Mg, S (K), DCAB ; Mn, Cu, Zn, Se, J, Co**

**Vitamine: A, D<sub>3</sub>, E (β-Carotin)**

**vitaminierte Mineralfutter, DCAB-Regulatoren**