

# **Nutzen und Kosten ausgewählter Futtermittelzusatzstoffe bei Milchkühen**

**Prof. Dr. M. Hoffmann  
Sächsischer Landeskontrollverband e.V.**

**Sächsischer Futtertag  
Nossen, März 2010**

## Futtermittelzusatzstoffe

Das geltende Futtermittelrecht (Grüne Broschüre), TE, 2010,  
VO (EG) Nr. 1831 / 2003, zuletzt geändert 2009:

### **Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung (106 S.)**

**Gruppe 1: Konservierungsmittel; Antioxidationsmittel; Emulgatoren u.ä.  
Bindemittel u.ä.; Säureregulatoren; Silierzusatzstoffe (Enzyme,  
Mikroorganismen, chemische Substanzen);**

**Gruppe 2: Färbende Stoffe einschl. Pigmente (Carotinoide, Xanthophylle)  
Aroma- und appetitanregende Stoffe**

**Gruppe 3: Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe  
Vitamine und Provitamine; Spurenelemente  
Aminosäuren; Harnstoff und seine Derivate**

**Gruppe 4: Verdaulichkeitsförderer; Darmstabilisatoren;  
Sonstige zootechnisch Zusatzstoffe (z.B. Benzoesäure)**

**Gruppe 5: Kokzidiostatika u.a. Arzneimittel  
ohne Bez.: Enzyme; Mikroorganismen**

## Einteilung der Futtermittelzusatzstoffe für Milchkühe nach ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten

- **Essentielle (lebensnotwendige) Stoffe bzw. Stoffgruppen**
  - sind mit dem Futter zuzuführen, um Defizite auszugleichen (Bedarfsnormen) oder positive Effekte auf Leistung und Gesundheit zu erreichen
  - werden im Organismus synthetisiert (Intermediärstoffwechsel, durch mikrobielle Vorgänge in den Vormägen, Prozesse im Darm u.a.)
- **Ergotrope Substanzen - sind nicht lebensnotwendig**
  - fördern Leistung und Tiergesundheit (Prophylaxe)
  - fördern Verdauung und Verwertung der Nährstoffe
  - senken Futteraufwand u. Ausscheidungen je Tierprodukt
  - fördern die mikrobiellen Vorgänge im Pansen
  - erhöhen Haltbarkeit des Futters und Qualität der Produkte

## Futterkosten<sup>1)</sup> in Abhängigkeit von der Milchleistung

	kg Milch / Kuh / Jahr					
	< 8 000		8 000 - 9 000		> 9 000	
<b>Futter gesamt</b>						
<b>Cent / kg Milch</b>	<b>15,2</b>		<b>13,9</b>		<b>13,0</b>	
<b>€ / Kuh und Jahr</b>	<b>1 140</b>		<b>1 180</b>		<b>1 238</b>	
<b>dav. Grobfutter</b>	<b>559</b>	<b>49</b>	<b>555</b>	<b>47</b>	<b>569</b>	<b>46</b>
<b>Konzentrate</b>	<b>490</b>	<b>43</b>	<b>507</b>	<b>43</b>	<b>520</b>	<b>42</b>
<b>Zusatzfutter *</b>	<b>91</b>	<b>8</b>	<b>118</b>	<b>10</b>	<b>149</b>	<b>12</b>
Anzahl	2		4		6	

\* einschl. Mineralfutter

<sup>1)</sup>Futterkosten ohne Aufzucht

## **Bedarfsgerechte Grundversorgung der Milchkühe - Voraussetzung für effektiven Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen**

### **1. Schritt: Strukturwirksamkeit**

**strukturw. Rohfaser, strukturw, ADForg, Strukturwert, eNDF  
Futtermittelaufnahme, Anteil Grobfutter, Maissilage : Grassilage-Verh.**

### **2. Schritt: Energieversorgung**

**NEL, Stärke, Zucker, Durchflussstärke, Fett  
energiereiche Konzentrate, Nebenprodukte, pansen-gesch.Fett**

### **3. Schritt: Rohproteinversorgung**

**Rohprotein, nutzbar. Rohprotein, RNB, UDP, Proteinlöslichkeit  
rohproteinreiche Konzentrate , pansen-geschützte Eiweißfütter-  
mittel, geschütztes Methionin, Harnstoff**

### **4. Schritt: Ergänzung mit Mineralstoffen / Mengenelemente**

**Ca, P, Na, Mg, S, (zur Kontrolle: K), DCAB  
entsprechend den Bedarfsnormen je Tier und Tag  
geeignete Mineralfütter**

## Empfehlungen zur Spurenelementversorgung der Milchkühe

Anke et al., 1979, 1988, 1993; Kincaid 1999, Socha et al., 2000; GfE, 2001; NRC, 2001;  
Spolders et al., 2006, 2008; Ohlschläger et al., 2007; Steinhöfel, 2008; Dusel et al., 2008;

	Mn	Zn	Cu	Se	Co	J
<b>Bedarf mg / kg TS der Ration</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,50</b>
Höchstgehalt der Gesamtration <sup>1)</sup>	150	150	35	0,50	2,0	
<b>mg / kg Mineralfutter (Standard) <sup>2)</sup></b>						
trockenstehende Kühe (125 g)	4000	6000	1000	15 - 30	60	100
laktierende Kühe (200 g)	4000	6000	1000	15 - 30	60	100
<b>Versorgungsgrad</b>						
Blutserum <span style="float: right;">µg / l</span>	nicht geeignet		<sup>3)</sup>	50 - 90	<sup>4)</sup>	> 100
schwarzes Deckhaar mg/kg	> 6	> 100	> 6	> 0,25	?	?

<sup>1)</sup> EU, Commission Regulation (EC) nr. 1334 / 2003

<sup>2)</sup> bei Mangelsituationen (Mn, Cu, Zn) angegebene Mengen zu 30 - 50 %  
durch organisch gebundene Formen ersetzen

<sup>3)</sup> Bestimmung des Coeruloplasmin im Serum (Dr. Carola Wolf, Rostock)

<sup>4)</sup> < 2 µmol / l Methylmalonic acid (MMA)

## **Vorteile und Unsicherheiten beim Einsatz organisch gebundener Spurenelemente**

### ***Chelate:***

**an Aminosäuren gebundene Spurenelemente (Cu, Mn, Zn)**

- **Hohe Absorptionsraten**  
allg. Regel: Oxide < Sulfate ≤ Chelate
- **keine Absorptionsstörungen durch Imbalanzen und Antagonisten**

### ***Unsicherheiten:***

- **Ungenügende Differenzierung des Bedarfes und schwieriger Nachweis des Versorgungsstatus**
- **Unerwünschte Anreicherung in tierischen Nahrungsmitteln**
- **Nachweismethoden/Qualitätssicherung**  
(Verbesserung durch Anwendung von ASS, HPLC, Ultrafiltration u.a.)

# Selenquellen zur Versorgung der Rinder

## ◦ Futterzusatzstoffverzeichnis (Futtermittelrecht 2010, S.314)

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  - Selenat

$\text{Na}_2\text{SO}_3$  - Selenit

Selen in organischer Form (97-99 %), 2000-2400 mg Se/kg

aus *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3060 / NCYC R397

Selenmethionin (63 % Selenmethionin),

aus *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3399

## ◦ Absorbierbarkeit von Selen anorg.: 30 - 80 %, org.: 80 - (100) %

bei Wiederkäuern (im Pansen):

Selenat  $\rightarrow$  Selenit ( $\text{Se}^{+4}$ )  $\rightarrow$  Selenid ( $\text{Se}^{-2}$ ) schwer oder unlöslich

Absorptionsrate < 50 %

Selenat 30-40 % unlöslich, 10-15 % in Bakterienprotein, 40 - 60 % in Selenit (Serra et al., 1994)

## ◦ pansengeschütztes Na-Selenit ( $\text{Se}^{\text{protect®}}$ )

Absorptionsrate 90 % (verlängerte Resorptionszeit)



## Kosten für organisch gebundene Spurenelemente

Zusatzstoff	Produkt €/ kg	je Tier und Tag		Tage	Ct je kg Milch <sup>1)</sup>
		wirksame Menge	€ - Cent		
Org. Zink	4,40	1000 mg Zn	1,70	365	0,07
Org. Kupfer	5,20	200 mg Cu	0,42	365	0,02
Org. Mangan	4,20	1000 mg Mn	1,90	365	0,08
Selen protect	6,00	4 mg Se	0,22	365	0,01
Selenhefe	12,50	4 mg Se	2,50	365	0,10

<sup>1)</sup> 9000 kg Milch / Jahr

## Spurenelementgehalt in Mineralfuttermitteln für Milchkühe in Abhängigkeit von der Bedarfsabdeckung durch das Mineralfutter

**Modell: Milchkuh, 650 kg LM, 30 kg Milch /Tag, 20 kg TS / Tag**

	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Se</b>	<b>Co</b>	<b>J</b>
<b>Bedarf mg / kg TS (GfE, 2001)</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,50</b>
<b>Bedarf mg / Tier und Tag</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>200</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>notwendig mg / kg Mineralfutter bei Deckung des Tagesbedarfes</b>						
<b>aus Mineralfutter zu 25%</b>	<b>1 250</b>	<b>1 250</b>	<b>250</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
<b>50%</b>	<b>2 500</b>	<b>2 500</b>	<b>500</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>
<b>75%</b>	<b>3 750</b>	<b>3 750</b>	<b>750</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>38</b>
<b>Empfehlung (siehe Tabelle)</b>	<b>4000</b>	<b>6000</b>	<b>1000</b>	<b>15 - 30</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2010

## Versorgungsempfehlungen mit Vitaminen und $\beta$ -Carotin für Milchkühe

GfE, 2001; NRC, 2001; Surai, P.F., 2002; Ulbrich, Hoffmann, Drochner, 2004; DSM, 2009

IE bzw. mg	Vit. A <sup>1)</sup>	Vit. D <sub>3</sub> <sup>1)</sup>	Vit. E <sup>1)</sup>	$\beta$ -Carotin <sup>2)</sup>
<b>je Tier und Tag</b>				
bis 3. W. a.p.	75 000	25 000	500	?
ab 3. W. a.p.	75 000	25 000	1 000	300
bis 60. Tag p.p.	130 000	40 000	1 000	300
ab 60. Tag p.p.	100 000	40 000	500	
<b>je kg Mineralfutter (je Tier u. Tag: a.p. 125 g, p.p. 200 g)</b>				
bis 3. W. a.p.	600 000	200 000	4 000	?
ab 3. W. a.p.	600 000	200 000	8 000	2 400
bis 60. Tag p.p.	650 000	200 000	5 000	1 500
ab 60. Tag p.p.	500 000	200 000	2 500	0

<sup>1)</sup> **supplementiert, ohne Berücksichtigung der Gehalte in Futtermitteln**

<sup>2)</sup> **Ergänzung aufgrund Blutuntersuchung mit iCheck<sup>®</sup> (Schweigert, 2004)**

**Biotin: bei Klauenschäden 20 mg / Tier und Tag,  
ganzer Bestand, mindestens 6 Monate**

## Kosten für Vitamine und $\beta$ -Carotin

Zusatzstoff	Produkt € je kg	je Tier und Tag		Tage	Ct je kg Milch <sup>1)</sup>
		wirksame Menge	€ - Cent		
Vitamin A	24,50	100 000 IE	0,25	365	0,01
Vitamin D <sub>3</sub>	30,00	40 000 IE	0,19	365	0,01
Vitamin E	14,00	500 mg	1,40	245	0,08
		1000 mg	2,80	120	
Biotin	9,00	20 mg	1,80	365	0,07
$\beta$ - Carotin	19,00	300 mg	5,70	120	0,08

<sup>1)</sup> 9000 kg Milch / Jahr

## Glukosebedarf und –bedarfsdeckung bei Milchkühen

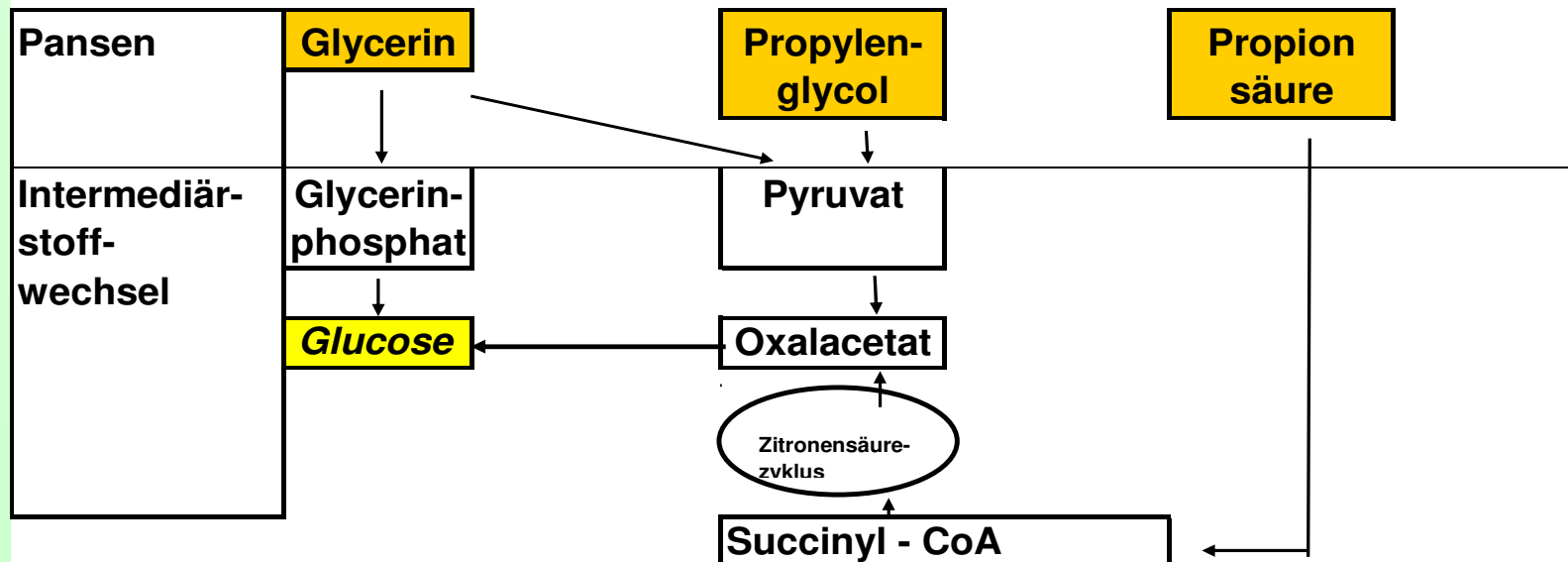
<b><u>Bedarf</u> (je Tier und Tag)</b>	
° für Laktation (Fett-u.Eiweißsynthese, Lactosebildung)	3,0 kg
° für Gravidität	0,4 kg
° für Organversorgung	0,4 kg
° sonstiger Bedarf	<u>0,2 kg</u>
<b>gesamt</b>	<b>4,0 kg</b>
<b><u>Bedarfsdeckung</u></b>	
° <i>aus nicht im Pansen abgebauter Stärke</i> (Durchflussstärke)	<b>15 - 30 %</b>
° <i>aus Gluconeogenese</i>	<b>70 - 85 %</b>
<u>davon aus Propionsäure</u> (1000 g Stärke bakteriell im Pansen abgebaut liefern etwa 150 g Propionsäure, daraus werden im Intermediärstoffwechsel ca. 400 g Glucose gebildet)	<b>&gt; 50 %</b>
<u>davon aus Aminosäuren</u> (aus Bakterien- und Durchflussprotein im Dünndarm resorbierte Aminosäuren)	<b>15 - 25 %</b>
<u>davon aus glukoplastischen Zusatzstoffen</u>	<b>5 - 10 %</b>

# Glukoplastische Futtermittelzusatzstoffe für Milchkühe

	MJ NEL je kg	je Tier und Tag		Preis <sup>1)</sup>	
		g	MJ NEL	€ / 100 kg	€ / T.u.T.
<b>Propylenglykol</b>	<b>9,8</b>	<b>250</b>	<b>2,4</b>	<b>135</b>	<b>0,34</b>
<b>Propionat</b>	<b>10,0</b>	<b>250</b>	<b>2,5</b>	<b>65</b>	<b>0,16</b>
<b>Glycerin <sup>2)</sup></b>	<b>9,5</b>	<b>500</b>	<b>4,8</b>	<b>25</b>	<b>0,13</b>

1) Preisangaben, 15.02.2011/10; 2) British Standard 2621, 80 %; Positivliste, 2009

Kijora, C., 1996; Simon, O., 1999; Schröder, A. et al., 1999, Ingvarstsen, K.L. et al., 2004



# Futtermittelzusatzstoffe für den geburtsnahen Zeitraum

- **Nikotinsäureamid (Niacin)**  
Tagesgabe: 6 g / Tier
  - Lipolysehemmer, senkt Mobilisation von Ketokörpern,
  - fördert Glukosebildung
  - fördert Energieumsatz und bakterielle Proteinsynthese im Pansen
- **Cholinchlorid**  
pansengeschützt, Tagesgabe: 6 g / Tier
- **Betain**  
pansengeschützt, Tagesgabe: 4 g / Tier
- **Methionin**  
pansengeschützt, Tagesgabe: 5 g / Tier
  - Methylendonatoren, senken Fettablagerung in der Leber
- **L - Carnitin**  
pansengeschützt, Tagesgabe: 2 g / Tier (bis 5 g)
  - Lipolysehemmer, transportiert Fettsäuren (Energiegewinnung)
  - fördert Insulinbildung
  - speichert Acrylreste

## Preise für spezielle Futtermittelzusatzstoffe im geburtsnahen Zeitraum

Zusatzstoff	Produkt €/kg	je Tier und Tag		Tage	Ct je kg Milch <sup>1)</sup>
		wirksame Menge	€ - Cent		
Niacin	7,00	6 g	4,20	80	0,04
Cholin	0,75	6 g	0,74	80	0,01
Betain	3,50	4 g	1,40	80	0,01
Methionin	4,50	5 g	18,00	80	0,16
L-Carnitin	12,00	2 g	12,00	80	0,11

<sup>1)</sup> 9000 kg Milch / Jahr



## **Stimulationstränke nach dem Abkalben**

**Unmittelbar nach der Geburt muss die Tränke (Präparat + ca. 20 l lauwarmes Wasser) zur freien Aufnahme angeboten werden**

**Bestandteile: Traubenzucker (Dextrose), Lebendhefe, leicht verfügbare Mineralstoffverbindungen, einschl. Stoffe zum Elektrolytausgleich u.a.**

**◦ Wirkung:**

**Durst löschen**

**Sichere Verabreichung spezifischer Stoffe**

**Ausfüllen von Hohlräumen**

**Stimulierung der Verdauungsvorgänge**

# Wirkung von Lebendhefen

- **Oxid vermindernde Wirkung**
- **Zunahme zellulytischer Bakterien im Pansen**  
→ **Verbesserung der Faserverdaulichkeit**
- **Stabilisierung (Pufferwirkung) des Pansen - pH**
- **fördern die milchsäureverwertenden Bakterien (Verminderte Laktatproduktion)**
- **höherer Proteinfluss am Duodenum**

## **Einsatzgebiete:**

**im geburtsnahen Zeitraum (Prophylaxe)**  
**bei subklinischer Ketose (im Kombipräparat)**  
**bei instabilen Bedingungen im Pansen**  
**bei Hitzestress**

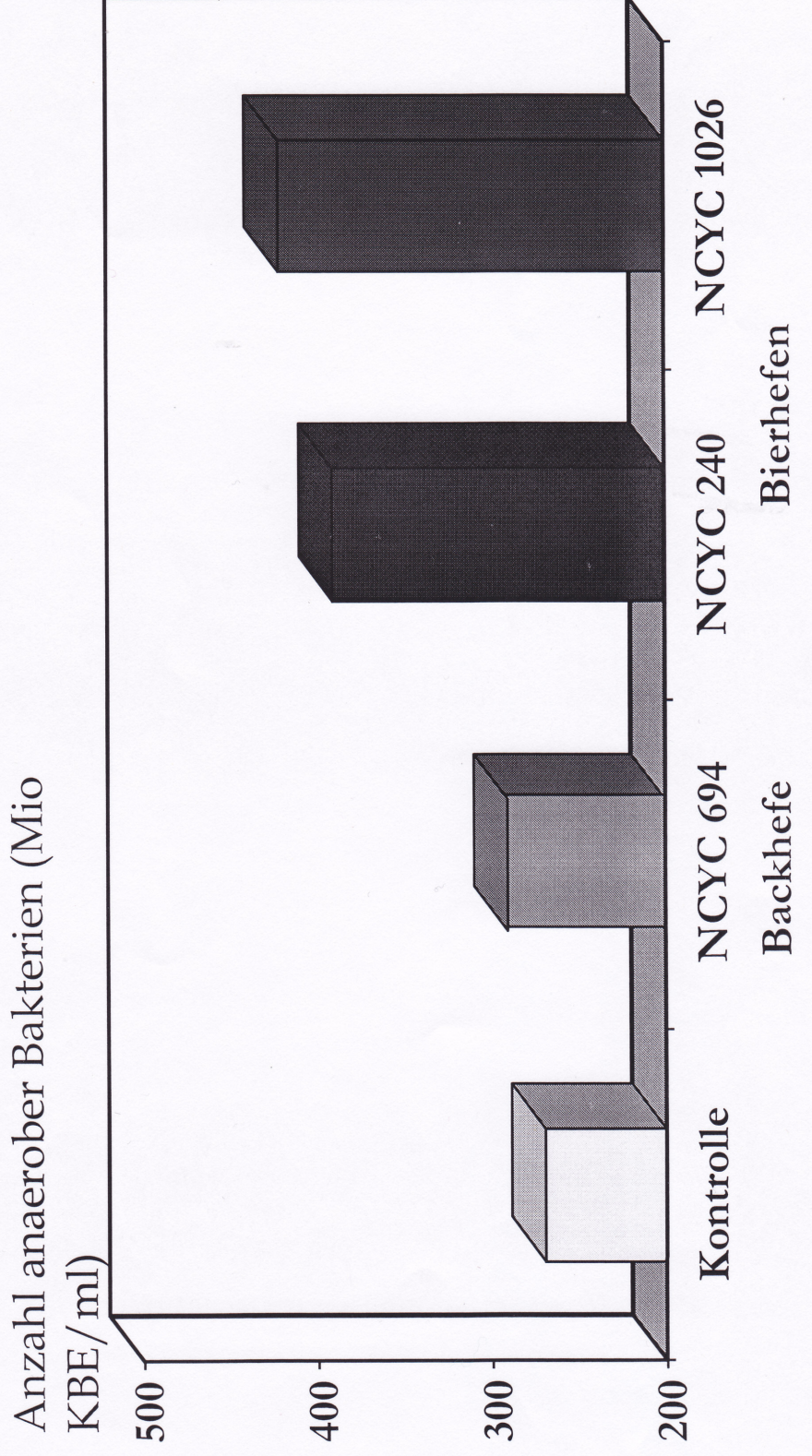
**Tagesgabe: 10 g / Tier mit  $10^9$  KbE (präparatabhängig)**

**Preis : 48,00 € / kg**

**0,48 € / Kuh u.Tag**

**1,6 € - Cent / kg Milch (300 Tage, 9000 kg Milch/Jahr)**

# Einfluss des Hefestammes auf die Stimulation von Pansenbakterien (Newbold u.a., 1996)



## Einsatz konjugierter Fettsäuren (CLA) bei Milchkühen

mod. nach Pries, 2008

		ohne	mit	Differenz
<b>Milch</b>	kg/Kuh/Tag	<b>30,0</b>	<b>32,1</b>	<b>+7,00%</b>
<b>Fett</b>	%	<b>4,20</b>	<b>3,91</b>	<b>-7,00%</b>
<b>Eiweiß</b>	%	<b>3,40</b>	<b>3,35</b>	<b>-0,05</b>
<b>Milchpreis</b>	€ / kg	<b>0,38</b>	<b>0,37</b>	<b>-0,98</b>
<b>Milchertrag</b>	€/Kuh/Tag	<b>11,40</b>	<b>11,88</b>	<b>0,48</b>
	€/Kuh/Laktation	<b>3 648</b>	<b>3 802</b>	<b>154</b>
<b>Kosten für CLA</b>	€/Kuh/Tag		<b>0,37</b>	
	€/Kuh/Laktation		<b>44</b>	
<b>zus.Nutzen</b>	€/Kuh/Laktation		<b>ca. 60</b>	

**Einsatzdauer: 120 Tage post partum**

## **Derzeitig nicht empfohlene Futtermittelzusatzstoffe für Milchkühe**

- **Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>**
- Vitamin C**
- **Ätherische Öle**
- **Aromastoffe**
- **Kräuter, Pflanzenextrakte u.ä.**
- **Omega - 3 - Fettsäuren**
- **Fructo - Oligosaccharide**
- **Enzyme**
- **spezifisch behandelte Mineralstoffgemische**
- **verschiedene Substanzen zur Detoxifikation**