

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

Futterkosten¹⁾ in Abhängigkeit von der Milchleistung

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

* einschl. Mineralfutter

¹⁾Futterkosten ohne Aufzucht

Bedarfsgerechte Grundversorgung der Milchkühe

- Voraussetzung für effektiven Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen

1. Schritt: Strukturwirksamkeit

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

2. Schritt: Energieversorgung

**NEL, Stärke, Zucker, Durchflussstärke, Fett
energiereiche Konzentrate, Nebenprodukte, pansengesch.Fett**

3. Schritt: Rohproteinversorgung

**Rohprotein, nutz. Rohprotein, RNB, UDP, Proteinlöslichkeit
rohproteinreiche Konzentrate , pansengeschützte Eiweißfutter-
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 Mineralfutter**

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
Bedarf mg / kg TS der Ration	50	50	10	0,20	0,20	0,50
Höchstgehalt der Gesamtration ¹⁾	150	150	35	0,50	2,0	
mg / kg Mineralfutter (Standard) ²⁾						
trockenstehende Kühe (125 g)	4000	6000	1000	15 - 30	60	100
laktierende Kühe (200 g)	4000	6000	1000	15 - 30	60	100
Versorgungsgrad						
Blutserum µg / l	nicht geeignet		³⁾	50 - 90	⁴⁾	> 100
schwarzes Deckhaar mg/kg	> 6	> 100	> 6	> 0,25	?	?

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

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

³⁾ Bestimmung des Coeruloplasmin im Serum (Dr. Carola Wolf, Rostock)

⁴⁾ < 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)

Na_2SO_4 - Selenat

Na_2SO_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 (Se^{+4}) \rightarrow Selenid (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 ¹⁾
		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

¹⁾ 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

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

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2010

Versorgungsempfehlungen mit Vitaminen und β -Carotin für Milchkühe

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

IE bzw. mg	Vit. A ¹⁾	Vit. D ₃ ¹⁾	Vit. E ¹⁾	β -Carotin ²⁾
je Tier und Tag				
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	
je kg Mineralfutter (je Tier u. Tag: a.p. 125 g, p.p. 200 g)				
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

¹⁾ **supplementiert, ohne Berücksichtigung der Gehalte in Futtermitteln**

²⁾ **Ergänzung aufgrund Blutuntersuchung mit iCheck[®] (Schweigert, 2004)**

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

Kosten für Vitamine und β -Carotin

Zusatzstoff	Produkt € je kg	je Tier und Tag		Tage	Ct je kg Milch ¹⁾
		wirksame Menge	€ - Cent		
Vitamin A	24,50	100 000 IE	0,25	365	0,01
Vitamin D ₃	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
β - Carotin	19,00	300 mg	5,70	120	0,08

¹⁾ 9000 kg Milch / Jahr

Glukosebedarf und –bedarfsdeckung bei Milchkühen

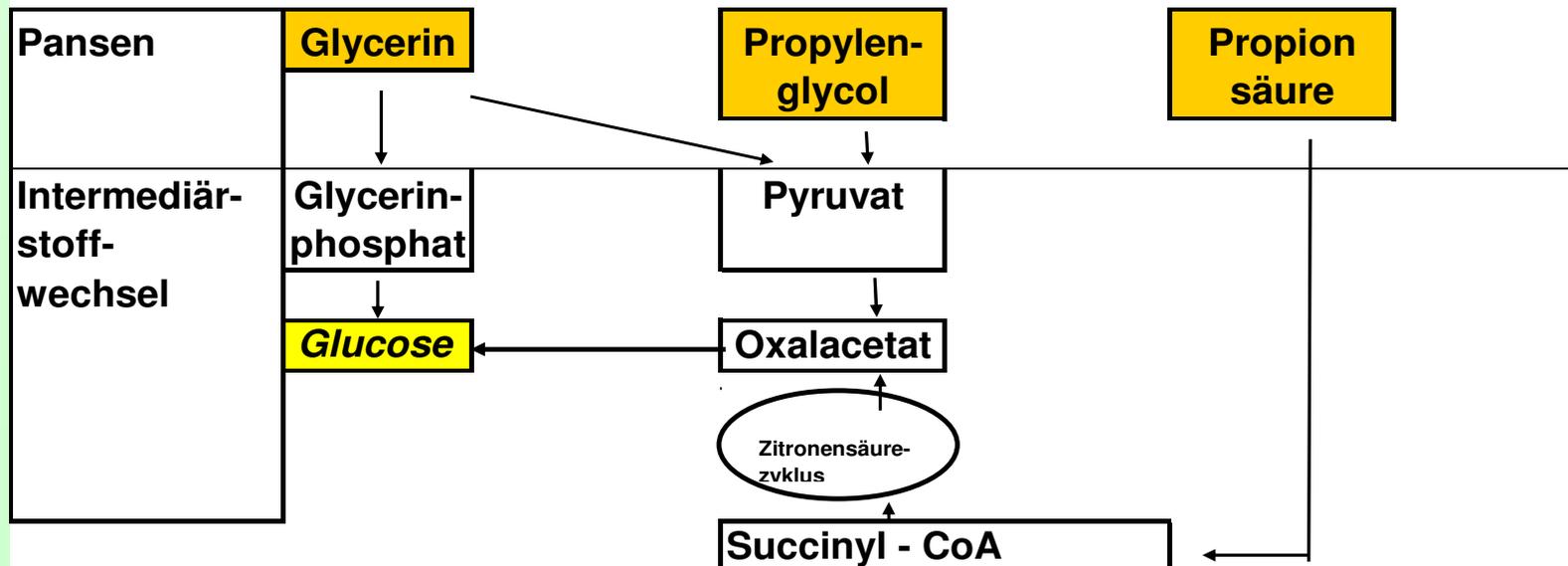
<u>Bedarf</u> (je Tier und Tag)	
◦ für Laktation (Fett-u.Eiweißsynthese, Lactosebildung)	3,0 kg
◦ für Gravidität	0,4 kg
◦ für Organversorgung	0,4 kg
◦ sonstiger Bedarf	<u>0,2 kg</u>
gesamt	4,0 kg
<u>Bedarfsdeckung</u>	
◦ <i>aus nicht im Pansen abgebauter Stärke</i> (Durchflussstärke)	15 - 30 %
◦ <i>aus Gluconeogenese</i>	70 - 85 %
<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)	> 50 %
<u>davon aus Aminosäuren</u> (aus Bakterien- und Durchflussprotein im Dünndarm resorbierte Aminosäuren)	15 - 25 %
<u>davon aus glukoplastischen Zusatzstoffen</u>	5 - 10 %

Glukoplastische Futtermittelzusatzstoffe für Milchkühe

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

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 ¹⁾
		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

¹⁾ 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

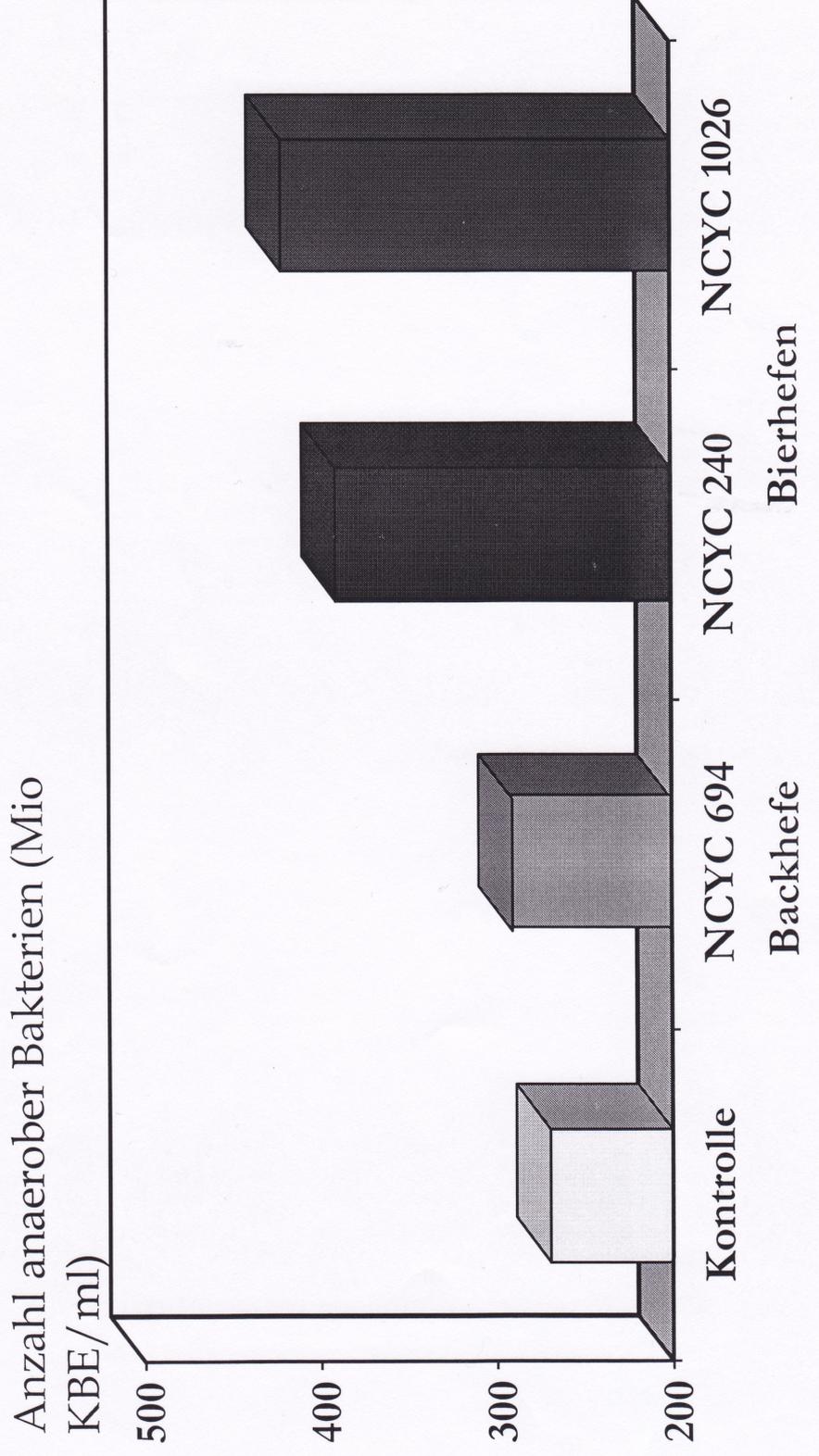
Tagesgabe: 10 g / Tier mit 10^9 KbE (präparatabhängig)

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

Einsatzdauer: 120 Tage post partum

Derzeitig nicht empfohlene Futtermittelzusatzstoffe für Milchkühe

- **Vitamine B₁, B₂, B₆, B₁₂**
- Vitamin C**
- **Ätherische Öle**
- **Aromastoffe**
- **Kräuter, Pflanzenextrakte u.ä.**
- **Omega - 3 - Fettsäuren**
- **Fructo - Oligosaccharide**
- **Enzyme**
- **spezifisch behandelte Mineralstoffgemische**
- **verschiedene Substanzen zur Detoxifikation**