

Fütterungsempfehlungen bei begrenzten Grobfutterreserven

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

**Landesanstalt für Landwirtschaft, Umwelt u.Geologie
Sächsischer Landeskontrollverband e.V.
Nossen, 16. August 2018**

Grundregeln zur Rationsgestaltung bei reduzierten Grobfutterreserven

- **Ausreichende Tränkwasseraufnahme gewährleisten**
bei hohen Außentemperaturen 100 - 150 l / Tier u. Tag, auch Trockensteher
- **Futterzeiten der Außentemperatur anpassen**
bei Temperaturen > 28 °C mind. zweimalige Fütterung
1 / 3 der Gesamtfuttermenge bis 6⁰⁰ Uhr morgens füttern
2 / 3 der Gesamtfuttermenge ab 16⁰⁰ Uhr nachmittags verabreichen
- **Zwischenlagerung von Silagen und Mischrationen vermeiden**
Sorgfältige Restfutterbeseitigung
- **Einhaltung der Mindestanforderungen an die Versorgung mit Faserstoffen**
= 1. Kriterium für Rationsberechnung
- **Bedarfsgerechte Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen,**
sowie bei Bedarf mit Futterzusatzstoffen (vorwiegend zur Pansenstabilität)

Richtwerte für den optimalen Anteil an Strukturstoffen (Rohfaser, ADF_{om}) in Rationen für Milchkühe

		strukturwirksame Rohfaser g	saure Detergen- tiefaser (ADF _{om}) g
je 100 kg KM / Tag	optimal	400	430
	mind.	> 350	> 380
	max.	< 500	< 540
kg je Tier und Tag			
kg Körpermasse	500	2,2	2,4
	600	2,4	2,6
	650	2,6	2,8
	700	2,8	3,0
	750	3,0	3,2
	800	3,2	3,4

KM: Körpermasse

min.: nur für kurze Zeiträume, wenn Anforderungen in anderen Abschnitten erfüllt werden

max.: Überschreiten vermindert Futteraufnahme u. Verdaulichkeit

Faktor zur Ermittlung der Futtermittelstruktur

<i>analytisch bestimmte Rohfaser / saure Detergentienfaser (ADF) x f</i>		
<i>= strukturwirksame Rohfaser oder strukturwirksame ADF</i>		
	Rohfaser % d.TS	Strukturfaktor f
Grünfutter lang	> 26	1,00
	< 24	0,75
gehäckselt	> 26	0,75
	< 24	0,50
Gras- und -Leguminosensilage (> 26 % TS)		1,00
Maissilage		1,00
Heu		1,00
Stroh, gehäckselt		1,00
Trockengrünfutter, gehäckselt		1,00
Trockengrünfutter, gemahlen, pelletiert		0,00
Baumwollsaat(entlintert)		0,25
Sojabohnenschalen		0,25
Pressschnitzel, Apfeltrester, frisch oder siliert		0,25
Biertreber, frisch oder siliert		0,25
Lieschkolbenschrotsilage		0,25
Trockenkonzentrate		0,00

M. Hoffmann et al., Tierfütterung, Berlin 1983,1990;

M. Hoffmann: 11. Symposium "Fütterung u. Management von Kühen mit hohen Leistungen" Neuruppin 2011, S.105 - 125

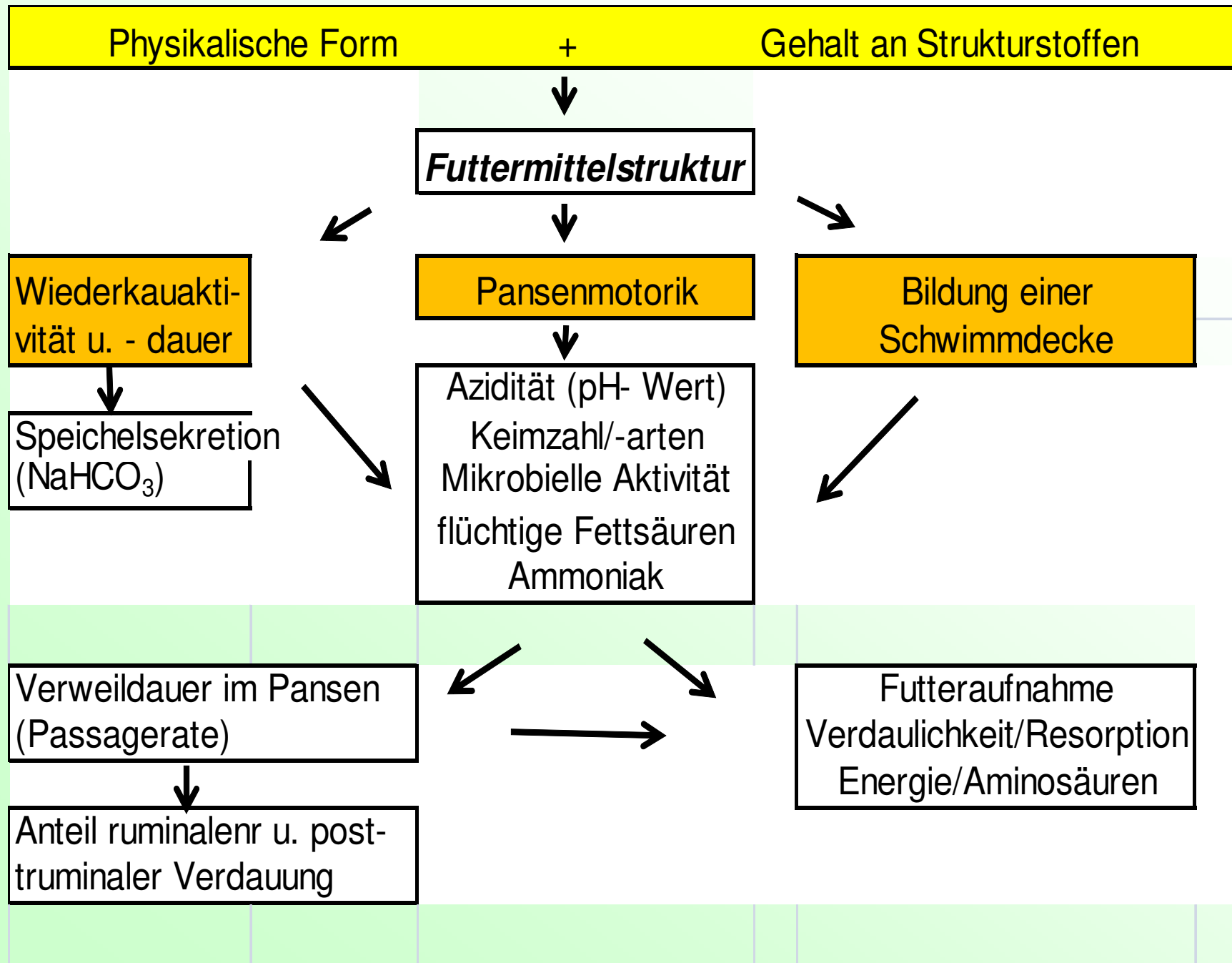
Richtwerte der Strukturwirksamkeit für Milchkühe (650 kg Lebendmasse)

		trockenst.K.*		laktierende Kühe		
Futteraufnahme kg TS / Tier und Tag :		12	14	18	22	26
System	g/Tier u. Tag	g / kg TS				
strukturwirks. Rohfaser	2600	215	185	145	120	100
strukturwirks.. ADFom	2800	235	200	155	130	110
Rohfaser gesamt	< 3500	290	250	195	160	135
NDF gesamt	< 8500	585	500	390	320	270
p.e. NDF (Mertens)	< 6000	485	415	325	265	225
p.e. NDF ** (Steingass, Zebeli)		> 28,0	> 28,0	> 28,0	> 28,0	> 28,0
Strukturwert je kg TS		1,0		0,98 - 1,22 ***		

* für ein- und zweiphasiges Trockenstellen

** pH(Pansen) > 6,15; abbaubare Stärke: 190 / 130 g /kg TS; > 1,8 mm

*** in Abhängigkeit von Milchmenge und Milchfettgehalt



Einsatz von Pansenpuffer bei Milchkühen

Ziel : Schwankungen des pH-Wertes im Pansen vermindern

Einsatzgebiete:

- **Unzureichende Fasermenge je Tier und Tag bzw. nicht den Anforderungen entsprechende Strukturwirksamkeit der Ration**
- **Falsches Verhältnis von Grobfutter : Konzentraten**
- **Nasse Rationen (< 35 %)**
- **Hohe Außentemperaturen**

Wirksame Substanzen:

**NaHCO₃ (Natriumhydrogenkarbonat), MgO (Magnesiumoxid)
Lebendhefe**

Pansenpuffer ersetzen nicht die Futtermittelstruktur (Schwimmdecke im Pansen, Pansenkontraktionen, Wiederkauintensität)

Hefeprodukte zum Einsatz in der Wiederkäuerfütterung

Quelle: vorwiegend verschiedene Stämme von *Saccharomyces cerevisiae*

Lebendhefe ca. 30-35 h unter anaeroben Bedingungen "lebend"
selektierte Stämme von *Saccharomyces cerevisiae* (10^9 bis $20 \cdot 10^9$ KbE/g)
(z.B. CBS 493.94-Yeasac; CNCM I-1077-Levucell; NCYC SC 47- Biosaf; MUCL 39 885 - Biosprint u.a.)

Hefefermentationsprodukte z.B. Diamond V® - spez. Fermentationstechnologien
enthalten tote Hefezellen, Hefezellwände, Stoffwechselprodukte der
Hefezellen (AS, Proteine, Peptide, Antioxidanzien, Phytosterole, org. Säuren,
Nukleotide), Nährbodenreste (β -Glucane, Mannana) u.a.

Tote Bierhefe

hochwertiges Rohprotein (UDP > 40 %), hoher P-Gehalt, wasserlösli. Vit.
enthalten Hopfeninhaltsstoffe (antioxidativ, antimikrobiell)

Hefezellwandbestandteile (*Alltech "Bio-MOS"; Leiber "Biolex MB 40"*)

Mannan-Oligo-Saccharide, β -Glucane - unverdauliche Kohlenhydrate
hohes Bindungsvermögen (Toxine u.a.), Beeinflussung der Darmflora
(präbiotischer Effekt); fördern Makrophagen (Immunabwehr)

Wirkung von Lebendhefen

◦ **Oxid vermindernde Wirkung durch hohe Respirationsrate**

200 - 300 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ Hefe (Barford u. Hall, 1979; Newbold et al., 1996)

◦ **Erhöhte Gesamtkeimzahl an lebensfähigen Bakterien im Pansen**

→ **Zunahme der anaeroben zellulolytischen Bakterien**

Wiedmeier et al., 1987; Harrison et al., 1988; Martin u. Nisbet, 1992;
Wallace u. Newbold, 1993, Kumar et al., 1997

→ **Verbesserung der Faserverdaulichkeit**

→ **Erhöhung der Verdaulichkeit der org. Substanz**

◦ **fördern milchsäureverwertende Bakterien**

Laktat



Propionat

Megasphaera elsdenii (Rossi et al., 1995)

Selenomonas ruminantium (Nisbet & Martin, 1991)

→ **Stabilisierung des Pansen - pH-Wertes** (Pufferwirkung)

◦ **Steigerung der Futteraufnahme (0,5 - 1,0 kg TS / Tier u. Tag)**

◦ **Hitzestabilität < 80 ° C**

◦ **Wirkung stark dosisabhängig (KbE / kg Futter) , produktabhängig**

Bedarf und Grenzwerte für Stärke und wasserlösliche Kohlenhydrate (wLK)

		Optimum	Grenzwert
Stärke ¹⁾ + wLK ²⁾	g / kg TS	240 - 260	280 ³⁾
davon Stärke	g / kg TS	200	220
	g / Tier u. Tag	< 5 500	< 6 000
davon wLK	g / kg TS	60 - 70	70
	g / Tier u. Tag	< 1 200	< 1 500
Durchflussstärke	g / Tier u. Tag	800 - 1 200	< 1 500

¹⁾ nach VDLUFA Bd.3.7.1.3. als Saccharose berechnet

²⁾ (Glukose+Fruktose+Saccharose) = Zucker + Fruktane

= wasserlös.Kohlenhydrate (wLK)

³⁾ für gesundheitlich instabile Herden (u.a. hohe Zellzahlen, Klauenprobleme)
< 200 g Stärke und < 60 g wLK je kg TS der Ration

Futtermittelspezifische Restriktionen für Getreide bei Rindern

	Milchkühe (650 kg KM)	weibliche Jungrinder	Mastrinder	Kälber
	je Tier kg	je 100 kg kg	je 100 kg kg	%
Mais	5	0,6	o.B.	o.B.
Gerste	4	o.B.	o.B.	o.B.
Weizen	4	0,5	o.B.	o.B.
Triticale	4	0,4	o.B.	25
Roggen	4	0,4	0,4	10
Hafer	3	o.B.	0,2	50
Milocorn (Hirse)	2	0,3	0,45	30
Getreide gesamt*	< 6			

* gilt nur, wenn zwei Getreidearten zum Einsatz kommen

M. Hoffmann, O. Steinhöfel: Futtermittelspezifische Restriktionen, 5. Aufl., 2010

Austauschäquivalente von energiereichen Konzentraten für Milchkühe

je kg Trockensubstanz

Futtermittel	1 kg Weizen ¹⁾ entspricht Kg			
	NEL	Stärke	Durchfluss- stärke	Stärke u. Zucker
<u>Hauptenergiequelle: Zucker</u>				
Zuckerrüben, frisch	1,1	0	0	1,0
Futterzucker	0,9	0	0	0,7
Melasse (Zuckerrüben)	1,1	0	0	1,1
<u>Hauptenergiequelle: Pektine</u>				
Pressschnitzel, siliert	1,2	0	0	22,0
Trockenschnitzel	1,2	0	0	10,0
Obsttrester	1,5	0	0	6,3
<u>Hauptenergiequelle: Zellulose</u>				
Sojaschalen	1,3	0	0	0
<u>Hauptenergiequelle: pflanzliche Fette</u>				
Futterfett, pansengeschützt	0,5	0	0	0
Glycerin (80 %ig)	1,1	0	0	?

¹⁾ je kg TS: 8,5 MJ NEL; 662 g Stärke, 33 g Zucker, 100 g Durchflusstärke

Kennzahlen des Futterwertes: DLG-Futterwerttabelle, 1997; DLG-Information 2, 2001;

Flachowsky u.a. 2002; Kurtz, 2002; Datenbank LKS Sachsen 2017

Einsatz von Fett in der Milchviehfütterung

Begrenzung der Aufnahme:	je 100 kg KM
Ration mit nativen Fetten	< 125 g
Ration mit pansengeschützten Fetten	< 225 g

1. pansengeschütztes Fett

▶ Erhöhung der Energiekonzentration der Ration

im Pansen unabgebautes Fett: > 85 %

Gesamtverdaulichkeit der Fette (%) :

gehärtete Fette < fraktionierte Fette < Ca-verseifte Fette

10 - 80 %

40 - 80 %

70 - 90 %

(Unters. von Voigt u.a. 2001, 2003/04)

Energiegehalt der Fette < 20 MJ NEL / kg (Richardt,2005)

2. Konjugierte Fettsäuren (CLA)

▶ Senkung des Fettgehaltes der Milch (+Anstieg der Menge)

▶ Erhöhung des Anteils ungesättigter Fettsäuren in der Milch

3. Omega - 3 - Fettsäuren

▶ Verringerung der Frühmortalität des Embryos

(bis etwa 20. Tag nach der Besamung)

pansengeschützte Leinsaat (45-50 %) - extrudiert

Anforderungen an Futterstroh

- **Trockensubstanzgehalt (Lagerung) > 84 %**
- **notwendige Häcksellänge: 3 -5 cm (keine Selektionsmöglichkeit)**
Gehalt an strukturwirksamer Rohfaser: Ø 460 g / kg TS (Strukturfaktor = 1)
- **kein dumpfiger oder muffiger Geruch**
- **Kein Besatz mit Schimmelpilzen, Pilzsporen und Hefepilzen**
- **keine Bestandteile giftiger Unkräuter**
- **keine anorganischen Bestandteile (Sand, Steine u.ä.)**
- **geringer Staubgehalt**
- **Rohaschegehalt < 100 g / kg TS**

Eignung der Stroharten für die Rinderfütterung

	Strohart	Ligningehalt g / kg TS
1.	Weidelgrasstroh	90
2.	Haferstroh	125
3.	Sommergerstenstroh	126
4.	Wintergerstenstroh	136
5.	Weizenstroh (Sommer-, Winter-)	148
6.	Triticalestroh	143
7.	Roggenstroh	144
8.	Rapsstroh	204

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018

Futterwert von Getreidestroh (Zusammenfassung)

		je kg TS	Verdaulichkeit %
Rohprotein	g	35 - 40	12 - 20
Rohfett	g	12 - 20	40 - 50
Rohfaser	g	420 - 480	50 - 55
NFE	g	420 - 460	40 - 45
Zucker	g	5 - 20	
NFC ¹⁾	g	160 - 200	
Rohasche	g	50 - 80	
UE	MJ	6,0 - 6,8	
NEL	MJ	3,2 - 4,0	

¹⁾ Nicht-Faser-Kohlenhydrate

Möglichkeiten zur Einbeziehung von Stroh in die Ration

1. kurzgehäckseltes Stroh als Bestandteil der Mischration

**2. Strohbehandlung mit NaOH (3 Tage Lagerzeit)
erreichte Energiekonzentration: 5,8 MJ NEL**

3. Stroh - Konzentrat - Gemische

Zusammensetzung auf Grobfutter abgestimmt

Beispiel: > 30 % Stroh

25 % Getreide

25 % Rapsextr.schrot

3 % Harnstoff

10 - 15 % Glyzerin

Einfluss der Zerkleinerung von Stroh auf Futteraufnahme und Verzehrsverhalten von ausgewachsenen Rindern

Zerkleinerung	Futteraufnahme relativ	Anteil > 2 cm %	Futtermittelstruktur		Fress- dauer min/kg TS
			Strukturfaktor f	strukturw. Rfa g / kg TS	
lang	32	96	1,5	675	104
gehäckselt ¹⁾					
> 20 cm	51	84	1,5	675	67
10 - 20 cm	64	79	1,25	563	50
5 - 10 cm	85	64	1.0	450	33
3 - 5 cm	100	38	1,0	450	25
< 3 cm	115	21	0,5	225	20
gemahlen					
lose	152	0	0	0	17
pelletiert (8 mm)	280	0	0	0	13

¹⁾ in loser oder kompakter Form (Kompaktierungsverfahren ohne Nachzerkleinerung)

Quellen: M. Hoffmann u.a. "Tierfütterung", Landwirtschaftsverlag Berlin, 2. Aufl. 1990

M. Hoffmann u.a., Forschungsbericht "Einfluss der physikalischen Form von Stroh auf Futteraufnahme und Verzehrsverhalten bei Rindern", Teil I, 1986; Teil II 1988

Richtwerte zum Stroheinsatz bei Rindern *

kg je Tier und Tag

Maissilage %	200 g Rohfaser, 6,6 MJ NEL	100	70	50	0
Grassilage %	250 g Rohfaser, 6,0 MJ NEL	0	30	50	100
Kühe trockenstehend		bis 4,5	3,0	2,0	1,5
20 kg		2,5	1,5	1,0	0,5
25 kg		2,0	1,0	0,5	0
30 kg		1,0	0,5	< 0,5	0
35 kg		0,5	< 0,5	< 0,5	0
40 kg		0,5	< 0,5	0	0
weibliche	< 12 Lebensmonate	1,5	1,0	0,5	(0,5)
Jungrinder	> 12 Lebensmonate		2,0	1,5	(1,0)
Mutterkühe	< 5 Wochen p p		3,0	2,0	1,5
	> 5 Wochen p p		> 5,0	4,5	4,0

* abhängig von Rationsberechnung - max. Menge an strukturwirksamer Rohfaser/ADF

Rationen für Milchkühe mit Maissilage bei reduzierten Grobfutterreserven

Kennzahlen Maissilage

Futterwert der Maissilagen	TS	je kg Trockensubstanz			
	%	g Rohfaser	g Stärke	g Zucker	MJ NEL
1. Maissilage ohne Kolben	20 - 26	320	< 10	50 - 100	5,0 - 5,5
2. Maissilage mit Dürreschaden nach der Blüte	28 - 30	240	120	50	5,8 - 6,0
3. Maissilage Beginn Teigreife	32	200	280	10	6,0 - 6,2
4. Maissilage in der Teigreife	36	180	320	0	6,5
5. Maissilage stark abgereift	40	160	360	0	6,6

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018

Produktgruppen von Silierzusätzen

Wirkungsgruppen von Silierzusätzen

- Steuerung des Gärverlaufs, Konservierung durch Milchsäure
 - Siliersäuren (z. B. Ameisensäure)
 - Siliersalze (z. B. Nitrit, Hexamin, Formiate)
 - homofermentative Milchsäurebakterien (MSB_{ho})
 - (Enzyme)

- Verbesserung der aeroben Stabilität
 - Siliersäuren (z. B. Sorbin-, Benzoe- und Propionsäure)
 - Siliersalze (z. B. Sorbate, Benzoate, Propionate)
 - heterofermentative Milchsäurebakterien (MSB_{he})

- Kombinationswirkungen
 - Kombination aus Siliersalzen und MSB_{ho}
 - Kombination aus MSB_{ho} und heterofermentativen MSB (MSB_{he})

Rationen für Milchkühe mit Maissilage bei reduzierten Grobfutterreserven

		ohne Kolben	Dürre nach Blüte	Beginn Teigreife	in der Teigreife	stark abgereift
TS %		23	28	32	36	40
Maissilage	kg	30	28	25	20	18
Grassilage	kg	8	8	8	10	12
Stroh	kg	0,5	1,5	2,0	1,5	1,5
Getreide	kg	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0
Rapsextr.schrot	kg	3,0	4,0	4,0	3,5	4,0
RES - pansengesch.	kg	0	0	0	1,0	1,0
Futterharnstoff	g	100	100	100	100	100
vit. Mineralfutter	g	200	200	200	200	200
TS je Tier und Tag	kg	17,4	19,9	20,2	20,4	20,1
str.wirks. Rohfaser	g/d	3127	3182	3092	2779	2817
str.wirks.ADF	g/d	3380	3467	3364	3012	3208

¹⁾ 650 kg KM, 12 kg Grobfutter; ~ 30 kg Milch (außer Ration 1: 24kg)

4,1 % Fett, 3,4 % Eiweiß)

Grassilage: 350 g TS; 6,0 MJ NEL 50 g Zucker; 250 g Rohfaser;

Maissilage: siehe Tabelle

Einsatz von Pressschnitzelsilage bei Milchkühen

kg je Tier und Tag

Pressschnitzelsilage	0	10	20
Maissilage	25	20	12
Grassilage	8	6	4
Stroh	0,5	1,5	2,5
Getreide	4,0	4,0	4,0
Rapsextraktionsschrot	2,5	3,0	3,5
Futterharnstoff g	100	100	100
vit. Mineralfutter g	200	200	200
TS kg / Tier u. Tag	20	20,6	20,2
Rohfaser g / Tier u. Tag	2 865	2 827	2 579
ADF g / Tier u. Tag	3 086	3 074	2 928
NEL g / Tier u. Tag	140	144	141
Rohprotein g / Tier u. Tag	3 086	3 092	3 037

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018

Einsatz von Biertreber bei Milchkühen

kg je Tier und Tag

Biertreber	0	5,0	10,0
Maissilage	25	20	18
Grassilage	10	8	6
Stroh	0,5	1,5	2,0
Getreide	4,0	4,0	4,0
Rapsextraktionsschrot	4,0	3,5	3,0
Futterharnstoff g	0	0	0
vit. Mineralfutter g	200	200	200
TS kg / Tier u. Tag	20,1	19,7	19,6
Rohfaser g / Tier u. Tag	2 865	2 777	2 680
ADF g / Tier u. Tag	3 087	3 020	2 930
NEL g / Tier u. Tag	140	138	137
Rohprotein g / Tier u. Tag	3 105	3 093	3 136

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018

Rationen für Milchkühe bei Silagemangel und erhöhtem Stroh - und Konzentrateinsatz

	kg Originalsubstanz je Tier und Tag			
Maissilage	22	18	6	0
Grassilage	0	6	18	22
Stroh, kurz gehäckselt	3,0	3,0	2,5	2,5
Körnermais	1,5	1,5	1,5	2,0
Getreidemischung	3,0	3,5	4,0	4,0
Futterfett	0,5	0,5	0,5	0,5
Rapsextraktionschrot	3,5	3,0	2,5	2,0
RES pansengeschützt	1,5	1,5	1,5	1,5
Futterharnstoff g	100	100	80	0
Mineralfutter g	200	200	200	200
Viehsalz g	30	30	30	30
M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018				

Rationen für Milchkühe bei Silagemangel und erhöhtem Stroh - und Konzentrateinsatz(Kennzahlen)

je Tier und Tag					
Maissilage	kg	22	18	6	0
Grassilage	kg	0	6	18	22
Stroh, kurz gehäckselt	kg	3,0	3,0	2,5	2,5
Trockensubstanz	kg	20,8	20,1	20,2	20,7
Anteil Grobfutter	%	53	52	54	55
Milch aus Energie	kg	32	31	30	31
Milch aus Rohprotein	kg	32	32	32	30
Rohprotein	g /kg TS	161	158	163	155
UDP	% d. RP	37	36	34	36
strukturw. Rohfaser	g	2 695	2 844	2 977	2 957
strukturw. ADF	g	2 909	3 203	3 281	3 231
Stärke + wasserlösl. KH	g	284	280	245	239
M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2018					

Einsatz von Obst- und Traubentrester an Milchkühe

- **in Mischrationen mit 0,25 kg / 100 kg KM**
~ 10 kg Originalsubstanz je Kuh und Tag
- **TS-Gehalt 10 - 20 %**
- **vor Einsatz mikrobiologischen Status kontrollieren**
und Rückstände von Spritzmitteln ausschließen
- **über 65 % der TS: Zucker, Hemizellulosen, Pektine**
Gehalt an Stärke+wasserlösliche KH begrenzen den Einsatz
- **Gehalt an Energie (frisch): 3,5 - 5,5 MJ NEL / kg TS**
- **Gehalt an Rohprotein ist zu vernachlässigen**
- **Gehalt an Rohfaser / ADF liegt bei 25 / 28 % d. TS**
Strukturfaktor $f = 0,25$
- **Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe:**
in Birnentrester hoher Tanningehalt (für Milchkühe nicht geeignet)
in Trester roter Trauben Gehalt an Antioxidanzien

Grundsätze der Futterreservebildung für Rinder

1. Ausgleich jahresbedingter Ertragsausfälle

Umfang wird bestimmt durch die betriebsspezifischen Ertragsschwankungen (Silomais u.a. Ackerfutter, Grünland)

2. Reservebildung in Form von Silagen

teilw. Heu und Stroh

3. Umfang der Reservebildung mit Silagen (je Kuh und Jahr)

% des Jahres- bedarfes	dt Silage		Siloraum 7 dt/m ³	€ / Kuh u. Jahr	
	TS	32 % TS		4 € / dt	6 € / dt
5	2,3	7	1,0	28	42
10	4,5	14	2,0	56	84
15	6,8	21	3,0	84	126
20	9,0	28	4,0	112	168

4. Konzentrate

Lagerhaltung von Zukaufsfuttermitteln minimieren

Lagerhaltung von wirtschaftseigenen Konzentraten
(Kosten innerbetrieblicher Lagerhaltung 2,50 - 4,00 € / dt)