

Getrocknetes Wiesenfutter, Qualitätsheu als wichtige Struktur- und Rohproteinquelle für gesunde Kühe und hohe Milchqualität

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

**Generalversammlung der ARGE-Heumilch
Salzburg und Oberösterreich
Seekirchen, April 2015**

Fütterungsregime für Michkühe

Mitteleuropa, Nordamerika

- Mais-, Gras- und Luzernesilagen
Konzentrate (Getreide, Extr.schrote)

Indien, Pakistan, Bangladesh

- Stroh, Stroh-Harnstoff-Silage

Neuseeland, Küsten, Bergregionen

- Gras und Grünland (Weide)

Israel

- Maissilage, Baumwoll-, Zitrusabfälle
getr. Geflügelexkremente, Harnstoff

Brasilien, Nordaustralien, Karibik

- Zuckerrohr, Baumwoll-, Orangenabfälle,
getr. Geflügelexkremente, Melasse,
Harnstoff



(mod. nach H. H. D. Meyer)

... wo Heumilchkühe genüsslich grasen.

50 verschiedene Pflanzengesellschaften entdecken.



Heumilch



Vergleich der Konservierungsverfahren

	im Vergleich zur Silagebereitung		
	Grünfutter	TGF ¹⁾	Heu ²⁾
Flächenproduktivität (TS, Energie, RP, UDP)	+++	+++	~
Verluste	+++	+++	~
Aufnahme Grobfutter-Trockensubstanz	++	++	~
Strukturwirksamkeit	+++	++	++
Witterungsabhängigkeit	-	++	++
unerwünschte Fermentationsprodukte (Säuren, Amine, Ammoniak u.a.)	+++	+++	+++
unerwünschte Nährstoffänderungen	+++	++	+
kontinuierliche Nährstoffversorgung	-	++	++
Rohproteinqualität	++	+++	+
nützliche Pflanzeninhaltsstoffe (β-Carotin, Vitamin E, Ω-3-Fettsäuren,CLA u.a.)	+++	+++	++

¹⁾ TGF = mit Warm - oder Heißluft getrocknetes Grünfutter

²⁾ mit Kaltluft unter Dach getrocknetes Grünfutter

Trocknungsverfahren - Grünfutter

Verfahren / Trocknungsprinzip	Trockensubstanz %	
	zur Trocknung	Verluste
<i>Heu</i>		
Bodentrocknung	> 85	25 - 55
Gerüstrocknung	> 85	25 - 35
Kaltbelüftung unter Dach	60 - 75	20 - 30
<i>Trockengrünfutter</i>		
Warmbelüftung	Luftstrom 10 C ⁰	50 - 55
unter Dach	Luftstrom 35 C ⁰	40 - 50
	Luftstrom 60 C ⁰	30 - 40
Heißlufttrocknung	> 500 C ⁰	15 - 20
		5 - 15

Feldverluste (Anwelken) - Grünfutter

	Verluste %		
	unvermeidbar	Erntebedingungen	
		günstig	ungünstig
0 Tage	1	1 - 3	> 4
1 - 2 Tage	3	4 - 6	> 10
3 - 4 Tage	5	6 - 8	> 12
> 4 Tage	7	8 - 12	> 18

Richtwerte für Energie und Rohprotein

Quelle : Steinhöfel O., Hoffmann, M. : Handbuch Grobfutter, AVA 2013, 110 S.

Trockensubstanzzunahme und Anwelkzeit bei Gras

Fübbecker, A., 2012

Aufwuchsmenge	Witterungsbedingungen			
	günstig ¹		ungünstig ²	
	TS - Zunahme beim Anwelken %/ h			
hoch	2,9		1,0	
mittel	3,0		1,5	
gering	4,0		2,0	
	erforderliche Anwelkzeit in h bei angestrebten			
	30 % TS	40 % TS	30 % TS	40 % TS
hoch	6	11	12	22
mittel	4	6	9	15
gering	3	5	6	11

¹ Sonnenschein, Wind, Temperatur ca. 25 °C

² bewölkt, kaum Wind, Temperatur ca. 18 °C

Konservierungsverluste (%)* - Grünfutter

Richtwerte TS, Rohprotein, Energie; einschl. Feldverluste

	Erntebedingungen	
	günstig	ungünstig
Silierung <i>Silage</i> <ul style="list-style-type: none"> • Frischsilage • Anwelksilage 	15 - 20 20 - 25	20 - 25 > 35
Heuwerbung <i>Heu</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bodentrocknung • Kaltbelüftung 	20 - 25 15 - 20	> 30 > 20
Technische Trocknung <i>Trockengrünfutter</i> ¹ <ul style="list-style-type: none"> • Warmluftbelüftung² • Heißlufttrocknung 	> 5 5	> 10 5 - 10

* Feldverluste berücksichtigt

¹ gehäckselt, kompaktiert

² unter Dach, einschl. Nutzung von Biogaswärme, Sonnenkollektoren u.a.

Nährstoffträge von Klee gras und Luzerne bei verschiedener Nutzung

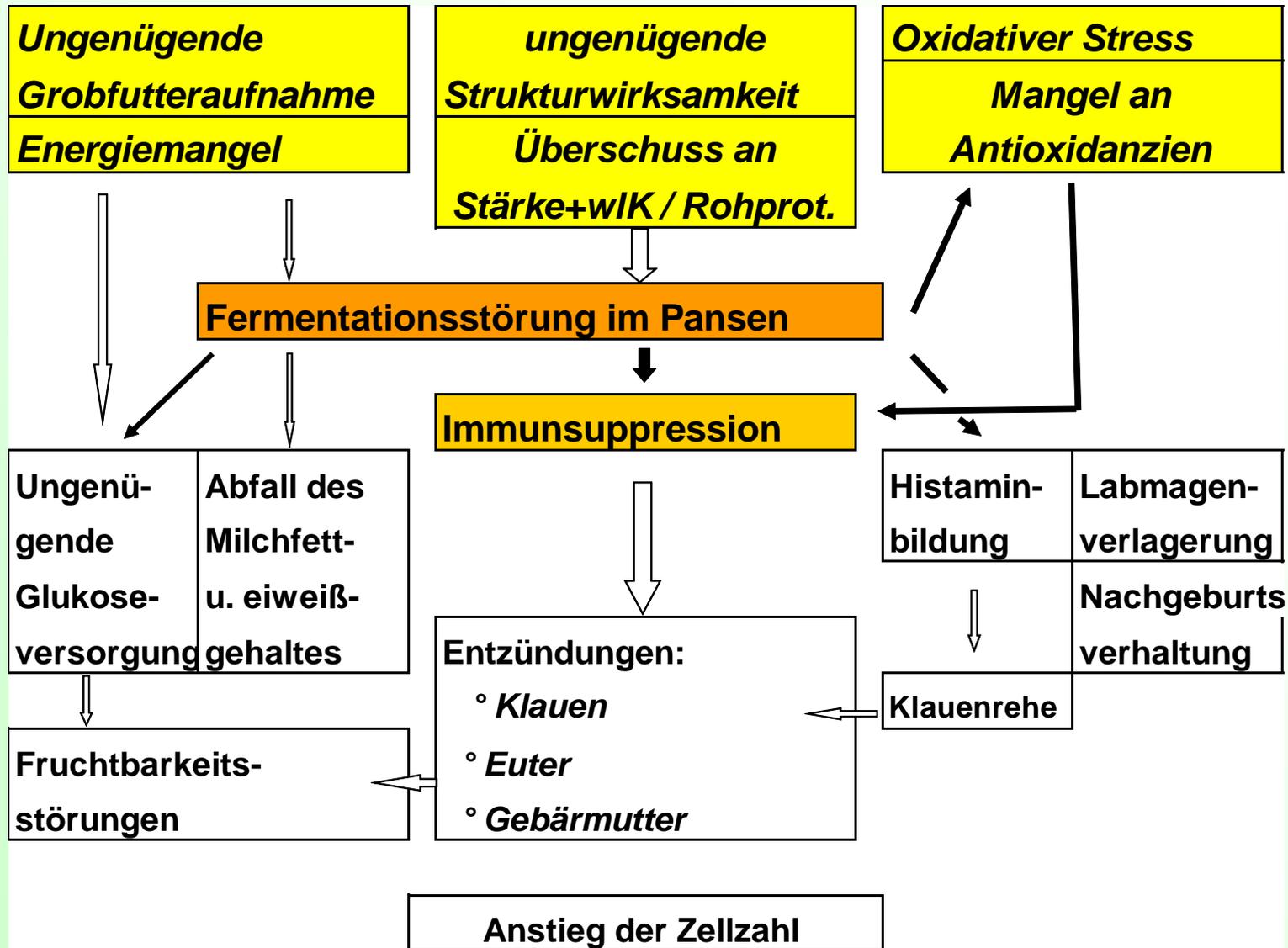
	Klee gras			Luzerne		
dt TS / ha	125			125		
	Grünfütter	TGF	Silage	Grünfütter	TGF	Silage
Verluste *	5	10	25	5	10	25
dt TS / ha	119	113	94	119	113	94
Rohprotein dt / ha	24	20	14	25	23	16
relativ	100	83	58	100	92	64
NEL GJ / ha	74	70	56	69	63	52
relativ	100	95	76	100	91	75
* vom Feld bis Futtertisch						
TGF = Trockengrünfütter						

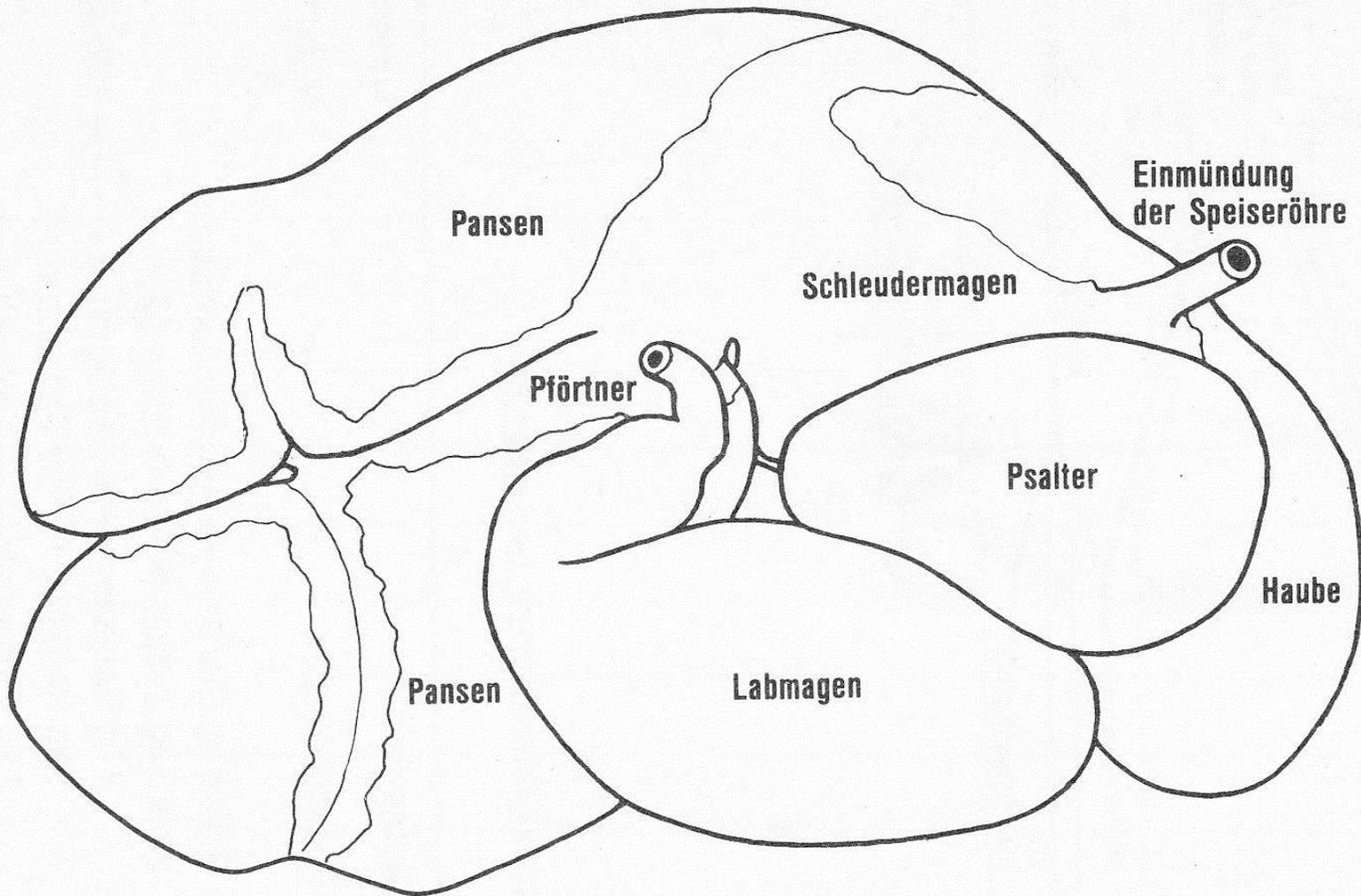
Grünlandaufwuchs (80 dt TM / ha)

	Silage	Grün- futter	Trocken- grün	Heu
% Verluste_{TM}	25	5	10	30
dt _{TM} / ha	60	76	72	56
% RP_{TM}	15,5	17,0	16,5	14,5
dt RP / ha	9	13	12	8
€ / dt_{TM} Preiswürdigkeit	14	20	19	12
MJ NEL / kg _{TM}	6,0	6,2	6,1	5,8
GJ NEL / ha	36	47	44	32
€ / dt_{TM} Preiswürdigkeit	14	18	17	12
% UDP am RP_{TM}	20	30	45	35
dt UDP / ha	1,9	3,9	5,3	2,8
€ / dt_{TM} Preiswürdigkeit	14	29	39	21







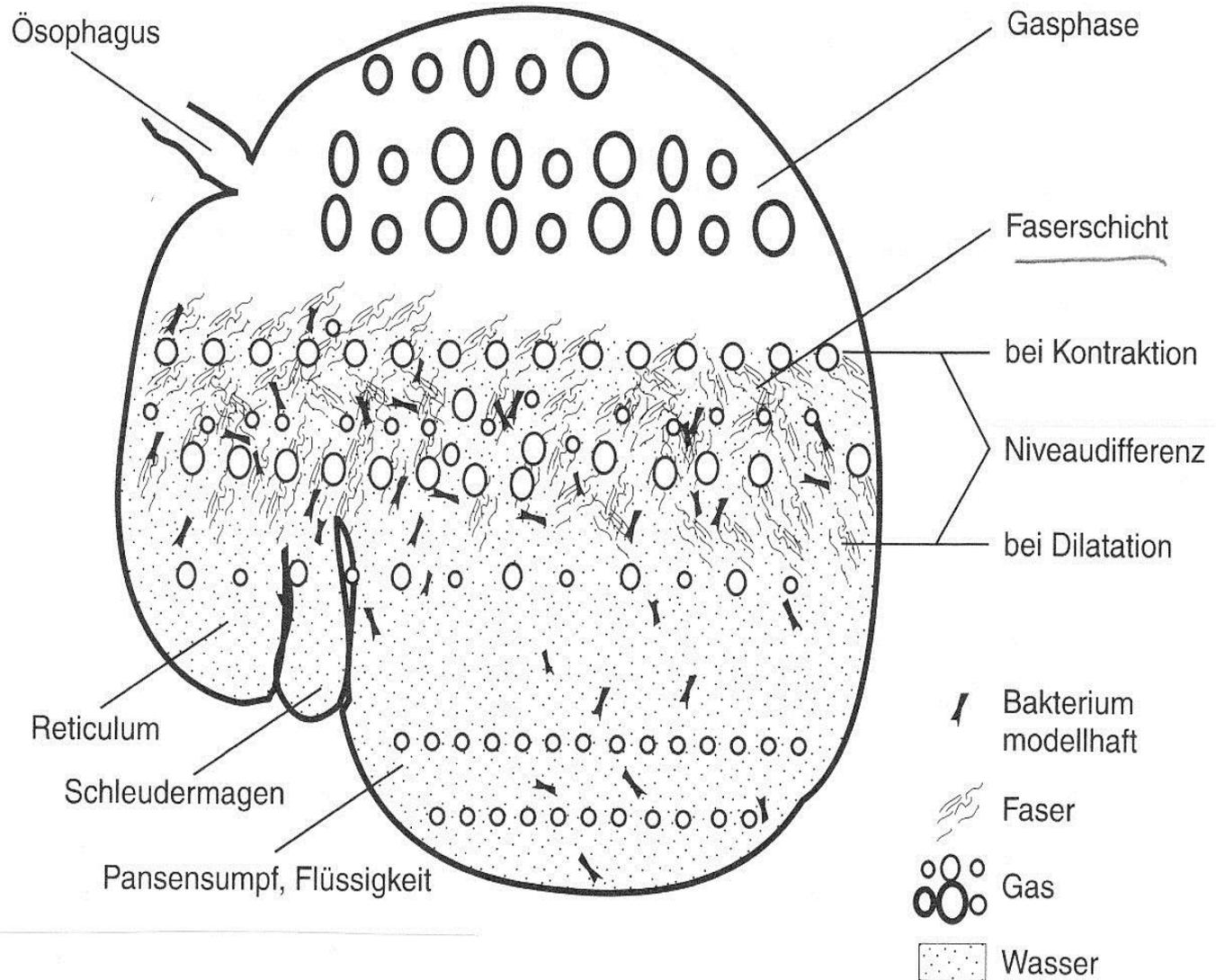


Regelgrößen:

- pH-Wert
- Osmolalität
- Temperatur
- DM-Chymus
- Bicarbonat
- Natrium
- Kalium
- FFS

Leistungen:

- Speicherung
- Mischung
- Separierung
- Absorption
- Abbau
- Synthese
- Transport



Drochner, W., in Jeroch et al., 2008

Normwerte für das Verzehrs- und Wiederkauverhalten

Fressdauer	je Tag	4,5 - 6,0 h
	je kg TS	25 - 40 min
	je kg Rohfaser	135 min
Wiederkauen	je Tag	6,5 - 8 h
	je kg TS	35 - 55 min
	je kg Rohfaser	180 min
Kauschläge	gesamt	> 55 000
	dav.beim Fressen	22 000
	dav.beim Wiederkauen	max. 25 000
Pansenkontraktionen		16 - 24 / 10 min

Ursachen der Pansenfermentationsstörungen

modifiziert nach Staufenberg, 2007, 2011

I. Auslösender Faktor :

Ungenügende Strukturwirksamkeit

(Menge an Rohfaser, ADF, NDF u.a. / Tier und Tag)

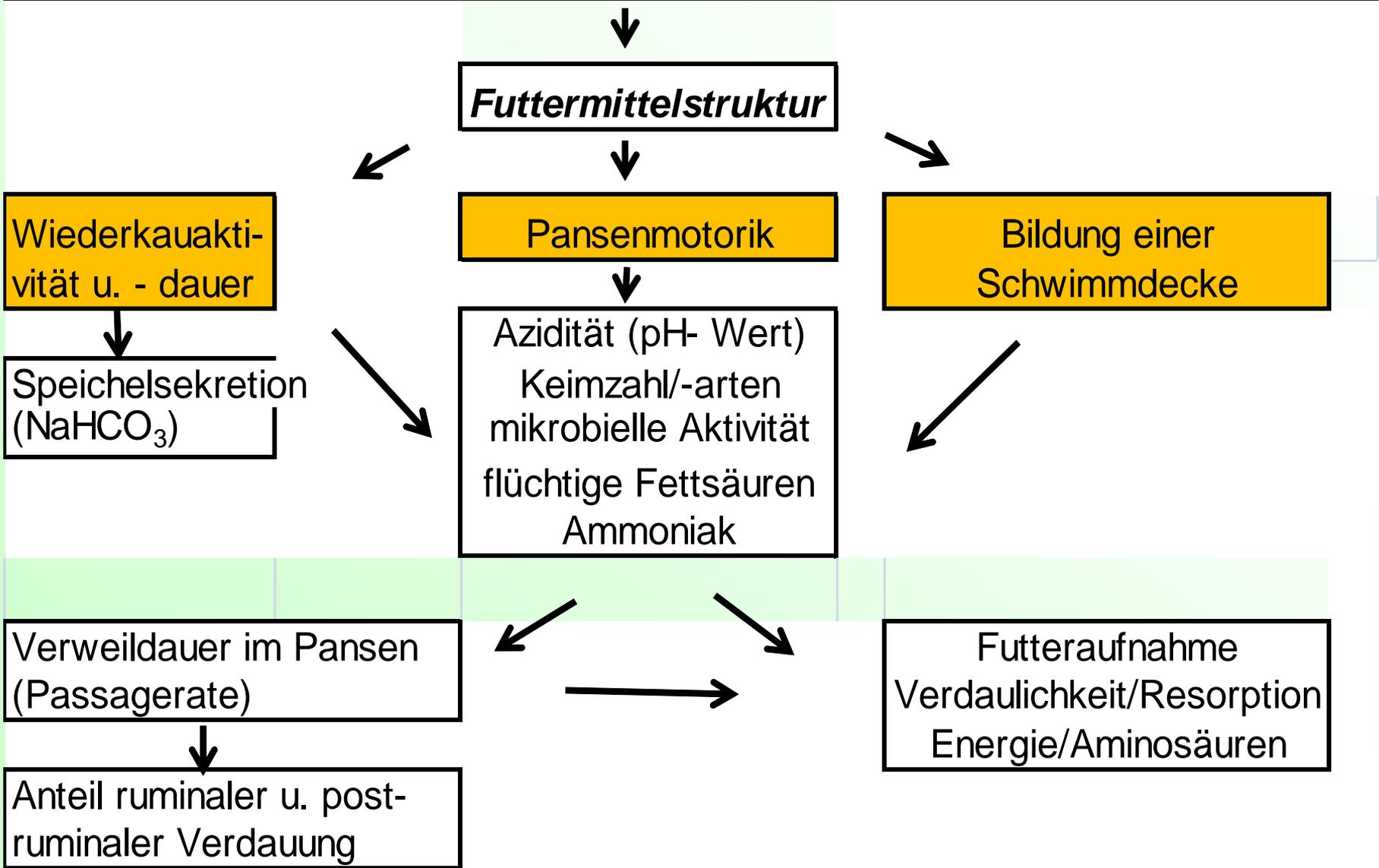
II. Direkt und indirekt wirksame Substanzen auf den Säuren-Basen-Haushalt im Pansen (pH-Wert):

Schwefel, Chlor	DCAB¹	Kalium, Natrium
Stärke, Fruktane	Pansenpuffer	hoher Rohaschegehalt
Zucker		Überschuss Rohprotein
NFC		(hohe Proteinlöslichkeit)
Auslenkung		
azidotisch		alkalotisch

¹ DCAB = dietary cation anion balance

= (43,5 x g Na + 25,6 x g K) - (28,2 x g Cl + 62,4 x g S) / kg TS

Physikalische Form + Gehalt an Strukturstoffen



Faktor zur Ermittlung der Futtermittelstruktur

analytisch bestimmte Rohfaser / saure Detergentienfaser (ADF) x f
 = *strukturwirsame Rohfaser oder strukturwirksame ADF*

	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, frisch oder siliert		0,25
Biertreber, frisch oder siliert		0,25
Lieschkolbenschrotsilage		0,25
Trockenkonzentrate		0,00

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

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

Richtwerte für den optimalen Anteil an Strukturstoffen in Rationen für Milchkühe

		strukturwirksame Rohfaser g	saure Detergen- tiefaser (ADFom) g
je 100 kg KM / Tag	optimal	400	430
	mind.	> 350	> 380
	max.	< 500	< 540
kg je Tier und Tag			
kg Lebendmasse	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 (z.B. 14 Tage a.p.), wenn Anforderungen in anderen Abschnitten erfüllt werden

max.: Überschreiten vermindert Futteraufnahme u. Verdaulichkeit erheblich

Auswirkung ungenügender Strukturwirksamkeit

Wichtigste Ursachen :

- Verminderung der Wiederkauzeit und Speichelsekretion
- Geringere Pansenmotorik
- keine Ausbildung der Schwimmdecke

Folgen :

- Pansenfermentationsstörungen (Pansenazidose, -alkalose)
- Verminderte Intensität der Pansenfermentation
- Veränderung des Essigsäure:Propionsäure-Verhältnisses
- Immunsuppression
steigende Prädisposition für Entzündungen der Klauen,
Euter und Genitalorgane
- Klauenrehe (Bildung von Histaminen im Pansen)
- Anstieg der Zahl der somatischen Zellen in der Milch
- Senkung der Futteraufnahme (5 - 20 %)
- Abnahme der Verwertung von Rohprotein u. Energie (5 - 10 %)
- Abfall des Fettgehaltes in der Milch
- Zunahme an Labmagenverlagerungen und Tympanien
- Zunahme der Bildung von Ovarialzysten

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

Anteil [%] an Proben nach Gehalt an Zucker [g/kg TS] (Grassilage, 1. Aufwuchs)

Erntejahr	Mittelwert	<25	25 - 50	51 - 75	76 - 100	>100
2007	69	21	21	20	14	24
2008	62	27	21	18	14	19
2009	47	38	24	17	9	12
2010	39	46	26	14	7	8
2011	86	16	18	16	13	37
2012	47	33	24	17	12	14
2013	36	50	21	14	9	6
2014	58	30	23	17	12	17

Richardt, W., 2015

Fruktangehalt (g / kg TS) in Gräsern

	Mittelwert	von...bis	Quelle
Deutsches/Welsches Weidelgras	58	33 - 79	1
8 andere Gräser	35	26 - 66	
5 Weidelgrassorten (HZG),			2
1. Schn 1. Jahr	159		
2. Jahr	163		
Düngung normal	153		
Düngung niedrig	260		
Grassilagen	58	0 -132	3
Wiesenheu	56	18 - 91	

1. 47.Tg. DLG-Ausschuss Gräser, 2006

2. Ute Hartmann-Menge et al.2009

3. Datenbank LKS-mbH Lichtenwalde,2014

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Auswirkungen einer Überversorgung mit Stärke und wLK*

- ° Pansenfermentationsstörungen - Azidose / Alkalose
Futteraufnahme sinkt
Vorkommen von Endotoxinen
Nachgeburtshaltung, Zystenbildung, stille Brunst
Störungen des Mineralstoffwechsels
Bildung biogener Amine (u.a. Histamin → Klauenrehe)
- ° mit steigender Durchflussstärke Abnahme der Verdaulichkeit der Stärke (> 1500 g : Verdaulichkeit < 60 %):
große Mengen unverdaulicher Stärke im Dickdarm:
Zunahme unerwünschter Keime im Dickdarm, Durchfall



Immunsuppression

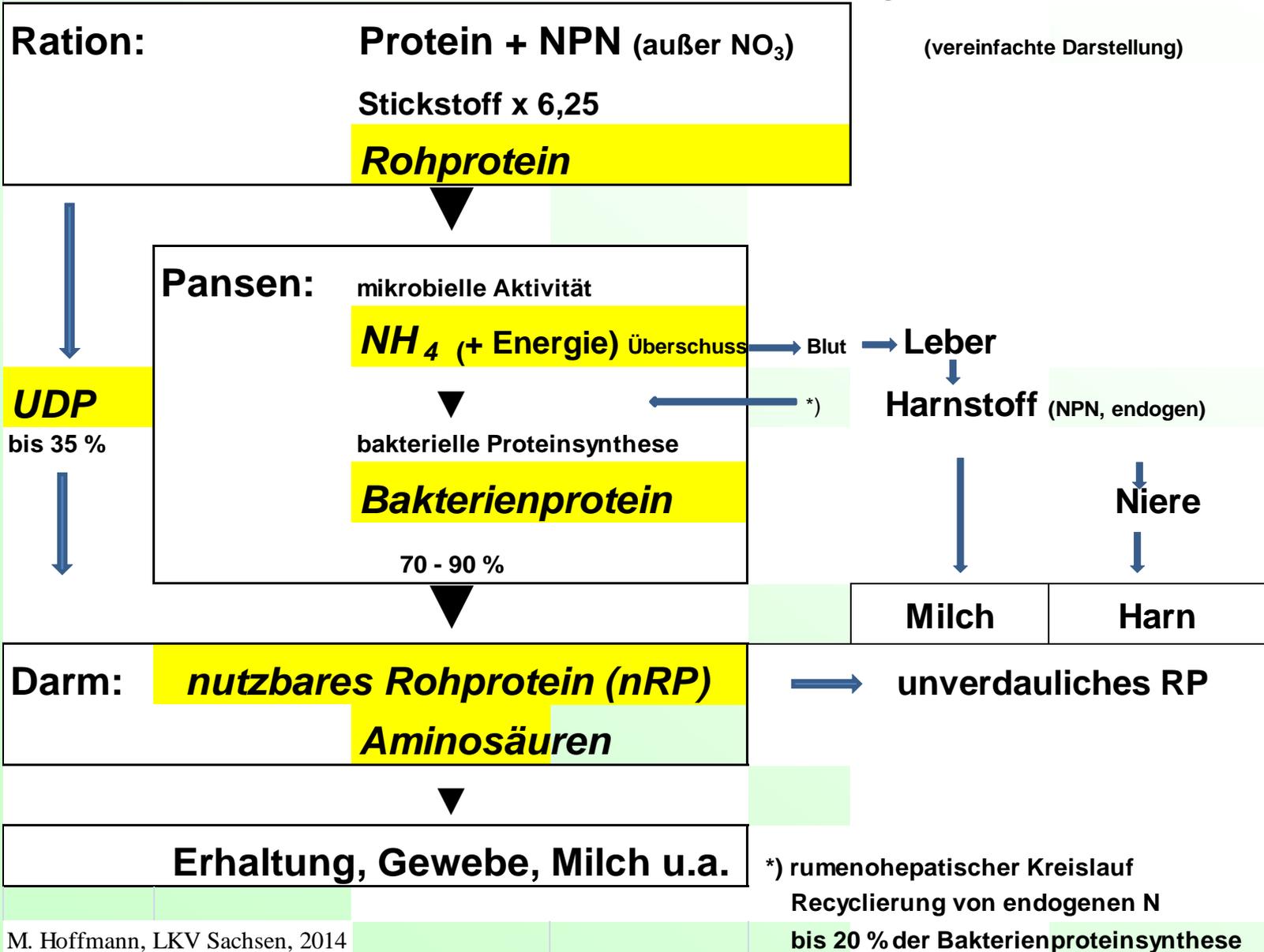
Inflammatorische Prozesse

Anstieg der somatischen Zellen

* wLK. = Zucker (Mono- und Disachcharide) + Fruktane

Stickstoffumsatz beim Wiederkäuer

modifiziert nach Sattler u. Roffler, 1976; Gabel, 1979; Püschner, 1988; Kirchgeßner, 1997, 2011



**Bedarfsnormen für Energie, Rohprotein (RP)
u. nutzbarem Rohprotein (nRP) für Milchkühe**
Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, AG Bedarfsnormen, 2001

	NEL MJ / Tag	RP g / Tag	nRP g / Tag
<u>Erhaltung</u>			
550 kg KM	33,3	450	410
600	35,5	475	430
650	37,7	500	450
700	39,9	525	470
750	42,0	550	490
<u>je kg Milch</u>			
4 % Fett	3,3	85	
je ± 0,1 % Fett	± 0,04	± 0,6	
3,4 % Eiweiß			85
je ± 0,1 % Eiweiß			± 2

Abhängigkeit der Rohproteinkonzentration in Rationen für Milchkühe von der Futteraufnahme

kg TS je Tier u. Tag	Rohprotein g / kg TS	nutzb. Rohprot. g / kg TS
20	155	153
21	148	145
22	141	139
23	135	133
24	130	127
25	124	122
Bedarf je Tier u. Tag	3100	3050

30 kg Milch mit 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß, 750 kg Körpermasse

**Vergleich des Rohproteingehaltes und der Rohproteinqualität
ausgewählter Futtermittel mit Pansenbakterienprotein** je kg (880 g TS)

	RP g/kg	UDP g/kg	Löslichk. % d. RP*	S g/kg	S-AS g/kg	Lysin g/kg
<i>Pansenmikroben</i>	750	225	32	3,0	18 - 24	55 - 60
Sojaextraktionsschr.	450	158	13	4,2	13,5	28,7
Rapsextraktionsschr.	350	122	15	14,3	15,8	18,5
Weizenschlempe	345	120	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
Trockengrünf. (Gras)	180	75	35	2,5	2,3	7,2
Grassilage	160	24	65	2,2	2,0	6,3
Weizen	121	24	32	1,7	4,5	3,3

* Fraktion A + B1

Quellen: Datenbank LKS, 2012; Schröder, A., 2008; NRC, 2001; DLG-Futterwerttabelle, 1992, 1997

Folgen eines Rohproteinüberschusses bei Milchkühen

- ▶ bei vorhandener Pansenfermentationsstörung
 - alkalotische Belastung
- ▶ Senkung der Futteraufnahme
- ▶ Erhöhter Gehalt an NH_3 im Pansensaft (opt. 5 - 15 mmol/l)
Überschreiten des energieabhängigen max. Bakterienproteinsynthesevermögens
 - erhöhter Harnstoffgehalt in der Milch <250 mg/l
 - starke Belastung der Nieren und der Leber
 - schlechte Verarbeitungseigenschaften der Milch
 - Bildung biogener Amine
- ▶ Prädisposition für Entzündungen (Klauen, Vagina, Gebärmutter)
- ▶ Follikel- und Gelbkörperzysten
- ▶ negativer Effekt auf Eizellenreifung
- ▶ Verschlechterung der Verwertung des gefütterten RP (verstärkt durch Energiemangel) → weniger Milch
- ▶ keine Erhöhung des Eiweißgehaltes in der Milch
- ▶ verstärkt Ketose (?)
- ▶ dünner Kot, Laxieren

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	207
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

Rohproteinfraktionen in Futtermitteln für Kühe

	Roh- protein g/kg TS	% des Rohproteins						Tabellen- wert (DLG, 1997)
		Protein- löslichkeit		Rein - protein	unverd. RP	UDP (8 % / h)		
		A	B1	B1+B2+B3+C	C	∅	von ... bis	
Sojaextr.schrot	489	3	12	97	4	36	10 - 66	30
Rapsextr.schrot	348	7	31	93	6	33	9 - 58	35
Ackerbohnen	294	8	49	92	1	16	5 - 21	15
Lupinen, süß,bl.	364	7	51	93	0,4	18	8 - 26	20
Erbsen	251	4	63	96	0,6	10	1 - 25	15
Getreide	130	30	5	70	8	24	8 - 28	22
Grasgrünfutter	165	28	4	72	6	22	12 - 31 *	15
Trockengrünf.	167	26	4	74	8	45	30 - 66 *	30
Wiesenheu	150	32	5	68	8	31	19 - 38 *	20
Grassilage	156	63	3	37	7	16	8 - 28 *	15

Quelle: LKS - mbH, Richardt,W., 2011, Datenbank LKS 2014

* Passagerate bei 5 % / h

Einfluss der Silierung auf Rohproteinfraktionen (Proteolyse) bei Grünfutter (Richardt, W., M. Hoffmann; O. Steinhöfel, 2002)

% des Rohproteins	Frischsubst.	Silage
NPN - Verbindungen (A)	27,6	63,1
Reinprotein (B ₁ - B ₃ , C)	72,4	36,9
Proteinlöslichkeit (A, B ₁)	31,8	66,1
unverdauliches RP (C)	6,3	7,0
UDP 8 % / h	40	26
UDP 5 % / h	33	18

Fraktionierung nach Licitra et al. (1996), Schätzgleichungen nach Shannak et al. (2000)

Reinprotein = Reineiweiß = Protein (Aminosäuren durch -CO-NH- Bindung verknüpft)

NPN = Nicht-Protein-Stickstoff (Harnstoff, Ammoniumsalze, freie Aminosäuren, Amine,
N-haltige Säuren u. Basen)

Gärqualität Grassilagen 2011 - 2013

		2011	2012	2013
pH - Wert		4,4	4,3	4,5
Anteil der Proben in %				
Konserviererfolg	Note 1 - 2	90	86	74
	Note 4 - 5	1,3	2,3	9,1
Buttersäure	> 0,3 % d.TS	3,4	6,6	10,6
	> 0,5 % d. TS	1,3	1,7	5,1
Essigsäure	> 5,5 % d TS	0,6	0,5	1,5
NH₃ - Gehalt	> 8 % des RP	11,9	23,1	48,1
Hitzeschädigung	> 30 % pu. RP	6	5,2	9,1
mit Schimmel	> 10⁶ KbE / g	0,8	1,2	6,1
Rohasche	g / kg TS Ø	92	94	102 *

* 100 - 120 g / kg TS: 33 %, > 120 g / kg TS: 17 %

Wirkung biogener Amine auf den tierischen Organismus

1. Senkung der Futteraufnahme

2. Immunsuppression

3. Vasoaktive Wirkung ("Gefäßkrisen")

Euter (Zitzengewebe)

Gebärmutter, Fötus

Klauen - Lederhaut → Klauenrehe

4. Schädigung von inneren und äußeren Epithelien

**Schädigung von Schleimhäuten in Darm und
Genitalorganen**

5. Beeinflussung der Magensaftsekretion und

Schädigung der Magenschleimhäute

6. Erhöhung des Blutdruckes

Futterwert von Gras

Weidelgras, optimaler Schnitzeitpunkt: 24 - 25 % Rohfaser, > 8 cm Höhe

Kennzahl	Einheit	Grün- futter	Silage	Heu ¹	Trocken grünfutter ²
Trockensubstanz	%	20	33	86	88
NEL	MJ / kg TS	> 6,2	6,2	5,8	> 6,2
Rohfaser	g / kg TS	245	260	278	250
NDF	g / kg TS	420	460	410	405
ADF	g / kg TS	265	270	320	270
ADL	g / kg TS	22	25	31	46
Rohprotein	g / kg TS	170	150	140	160
nutzbares RP	g / kg TS	160	135	130	150
UDP	% des RP	20 - 35	15-25	35	> 45
Proteinlöslichkeit	%	45 - 50	> 55	45	40 - 45
NH₃-N des Gesamt-N	%		< 8		
pepsinunlös. RP	% des RP		< 25,0		< 20,0
NO₃-Gehalt	g / kg TS		3 - 5		
Gesamt - Amine	g / kg TS		< 5		

¹ Kaltbelüftung

² mit Warm- oder Heißluft getrocknet

Quellen: DLG-Futterwerttabellen(1997); Datenbank LKS, 2014; NRC, 2001

Pepsinunlösliches Rohprotein in % des Rohproteins im Futtermittel

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

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

**Ursache : Hitzeschädigungen
durch Trocknungs- oder Pelletierprozesse**

< 20 % unbedenklich > 30 % Hitzeschädigung

Untersuchungen (LKS Lichtenwalde):

∅

Trockengrünfutter, gehäckselt

22,4

18,5 - 36,4

Trockengrünfutter, pelletiert

31,7

20,0 - 46,5

Kaliumbelastung - vorrangig durch Grasprodukte

Futtererzeugung

- Kaliumdüngung auf der Grundlage der Versorgungsstufe des Bodens
- Berücksichtigung der Entzugswerte für Kalium
- Gülleinsatz auf Futterflächen (außer Silomais):
m³ / ha nicht einseitig nach Stickstofflieferung ausrichten
im Herbst 15 m³ / ha (max. 20), K-Gehalt der Gülle beachten
im Frühjahr kein Gülleinsatz

Futtereinsatz < 10 g Kalium (max.12 g) je kg TS der Ration

- Kaliumgehalt der Futtermittel beachten

< 10 g K / kg TS
Getreide, -produkte
Maissilage, -produkte
Biertreber
Pressschnitzel

> 20 g K / kg TS
Grünfutter, Silage, Heu
Klee, Luzerne
Melasse
Sojaextraktionsschrot

- Besondere Maßnahmen im geburtsnahen Zeitraum

Auswirkungen eines Kalium - Überschusses

- ▶ **Alkalotische Belastung**
verstärkt durch überhöhten Rohproteingehalt, Verschmutzung (Rohaschegehalt > 10 % der TS), Mangel an Schwefel und Chlor, Verfütterung nacherwärmter Silagen
- ▶ **Erhöhung der DCAB (Verhältnis von S + Cl : K + Na) Milchfieber**
- ▶ **Störung des Kalzium- und Zink - Stoffwechsels**
- ▶ **Senkung der Magnesium - Absorption**
u.a. verminderte Muskelkontraktionen)
- ▶ **verminderte Nervenaktivität**
- ▶ **vermehrt Ödembildungen (Euter, Gelenke u.a.)**
- ▶ **Auftreten von Genitalkatarrhen**
- ▶ **Zunahme von Ovarialzysten ("Güllezysten")**
- ▶ **häufigere Nachgeburtsverhaltungen**
- ▶ **allgemeine Fruchtbarkeitsstörungen**
- ▶ **verstärkt Labmagenverlagerungen**
- ▶ **teilweise Laxieren**
- ▶ **Verminderung der Carotinverwertung**
- ▶ **erhöhte Tränkwasseraufnahme**

Einfluss der Kaliumdüngung auf den Kaliumgehalt von Gräsern

Datum des Schnittes	Aufwuchs	g Kalium / kg Trockensubstanz	
		Kaliumdüngung	
		ohne	mit ¹⁾
27.05.	1.	18	50
15.06.	1.	11	46
29.06.	1.	18	39
15.06.	2.	16	36
29.06.	2.	13	28
12.07.	2.	24	26
23.08.	2.	21	24
23.08.	3.	15	23
optimaler Gehalt für		15 - 20	
optimaler Gehalt in		10 (max. 15)	

¹⁾ 4 mg K / 100 g Boden, pH 7,3; 120 kg K / ha in Teilgaben

Nitrat-/ Nitritbelastungen bei Milchkühen

Orientierungswerte g NO₃ / 100 kg Körpermasse / Tag

Kälber, Jungrinder bis 6. Monat, hochtragende Kühe und Färsen, stoffwechselkranke Tiere	< 15 g
alle anderen Rinder bei Stallhaltung	< 20 g

Orientierungswerte g NO₃ je kg TS (Grünfutter, Silagen)

unbedenklich	< 5 g
nitratbelastet	> 10 g
nitratreich	> 15 g

Schwerpunkte der Nitratanreicherung:

überhöhte N-Düngung, frühe Vegetationsstadien, trockene Witterungsperioden, hohe Lufttemperatur, Mangan- und Molybdänmangel, Zwischenlagerung / Erwärmung von Grünfutter und Silagen (NO₂)

Beachten:

Übergang von Nitrat aus dem Futter in Milch und Fleisch

Rationstypen - Trockengrünfutter

		Heu 1		Heu 2		Heu 3	
Nettoenergie-Lakt.	MJ / kg TS	5,6		5,9		6,2	
Rohprotein	g / kg TS	120		150		180	
Rohfaser	g / kg TS	300		270		240	
Heu (< 3,5 kg Rohfaser)	kg / T.u.T	14	12,3	15	13,3	17	15,3
Getreide	kg / T.u.T	5		5		5	
Konzentratmischung *	kg / T.u.T		5		5		5
Mineralfutter	g / T.u.T	200	200	200	200	200	200
TS	kg / T.u.T	17	19,0	18	20	20	21,6
Nettoenergie-Lakt.	MJ / kg TS	6,3	6,8	6,5	6,9	6,6	7
Rohprotein	g / kg TS	121	126	143	144	167	163
reicht für ... kg Milch							
Energie		20	27	23	30	27	34
Rohprotein		18	22	24	27	32	35

* zusätzlich zur Grundration, aus Automaten

