

# **Silier- und Fütterungsversuch mit Shredlage- Silage im Vergleich zur Maissilage mit herkömmlicher Häcksellänge 2015/2016**

Dr. Martin Pries, Bernadette Bothe  
Landwirtschaftskammer NRW, FB 71

Silke Beintmann, Jana Denißen, Christoph Hoffmanns,  
Dr. Sebastian Hoppe, Dr. Klaus Hünting, Jan-Helge Speit,  
Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick

Dr. Kathrin Gerlach, Dr. Christian Maack  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

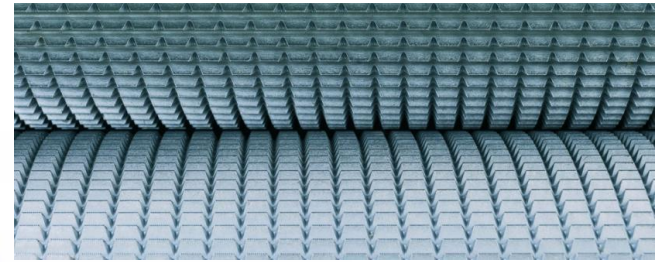
## Auswirkungen einer kurzen Häcksellänge (Versuche 2005-2007)

	Hohenheim	Futterkamp	Grub	Riswick
<b>Häcksellängen, mm</b>	5,5 / 14	7 / 22	5 / 19	5 / 21
<b>Maissilage, % des Grobfutters</b>	75	70	65	85
<b>Strukturwert, kurz</b>	> 1,2	1,27	1,35	1,08
<b>Futteraufnahme, kg TM/Tier/Tag</b>	↑	↑	↑	→
<b>ECM, kg</b>	↑	↑	↓	↓
<b>Fett, %</b>	↑	→	↓	↓
<b>Acidoseparameter</b>	→	→	n. b.	↑
<b>Labmagen- verlagerungen</b>	→	→	n. b.	↑

n.b. = nicht bestimmt

## Was ist Shredlage ?

- Häcksellänge zwischen  $>20$  und 30 mm
- intensive Aufbereitung der Körner
- intensives Auffasern der Restpflanze



## Ergebnisse aus vergleichenden Fütterungsversuchen von Kontroll- und Shredlage-Silagen

	Versuch 1*		Versuch 2*	
	Kontrolle	Shredlage	Kontrolle	Shredlage
Häcksellänge (mm)	19	30	19	26
Cornkracker (mm)	3	2,5	2,0	2,0
Δ Walzengeschw. (%)	21	32	32	40
Anzahl Kühe (n)	56	56	40	40
Anteil Maissilage (%)	50	50	45	45
Anteile > 19 mm (%)	5,6	31,5	7,1	18,3
CSPS** (%)	60,3	75,0	67,6	72,4
FCM (kg/Tag)	44,5	45,5	49,8	51,3
TM-Aufnahme (kg/Tag)	24,7	25,3	-	-

\*Quelle: Ferraretto u. a., 2015

\*\*CSPS = Corn-Silage-Processing-Score

# Maisernte

# Maisernte

ca. 33 ha Mais

zwei parallel fahrende Häckselketten

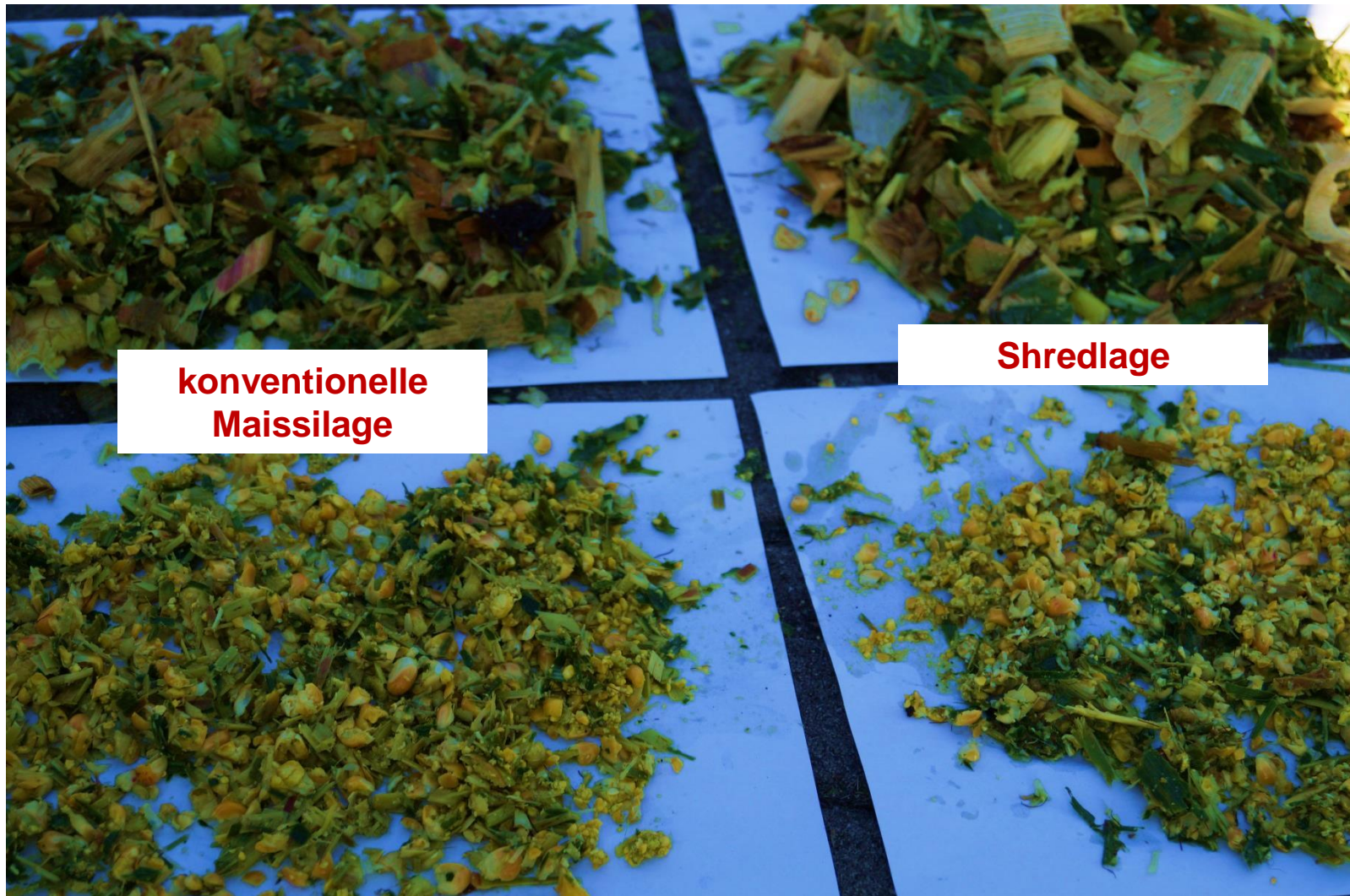
→ Kette 1: Shredlage mit ca. 26 mm theoretischer Häcksellänge

→ Kette 2: Maissilage mit ca. 7 mm theoretischer Häcksellänge

zwei Silomieten mit je ca. 900 m<sup>3</sup>







# Verdichtbarkeit und Lagerdichte



## Bestimmung der Verdichtbarkeit mittels hydraulischer Presse:

- Einlagerung von 4 Schichten á 10 kg in 120 Liter Kunststoffässer
- Verdichtung mit hydraulischer Presse
- Pressdruckvarianten: 0,5; 1,0 und 1,5 bar
- nach kompletter Befüllung der Fässer, Berechnung der Dichte aus dem Fassvolumen und der eingelagerten Materialmenge



## Bestimmung der Lagerungsdichte im Fahrsilo mittels Bohrkernmethode:

- Entnahme von Bohrkernen mit 10 cm Durchmesser und einer Tiefe von 50 cm
- Dichtebestimmung an 9 unterschiedlichen Stellen über die Anschnittfläche verteilt
- Probeentnahmen in den Silomieten erfolgte jeweils links, mittig und rechts in drei unterschiedlichen Höhen (unten, halbe Höhe, oben)



## Verdichtung in kg TM/m<sup>3</sup> bei unterschiedlichen Füllständen und Verdichtungsdrücken in den Fässern

Verdichtungsdruck in bar	Konventionell (7 mm)		Shredlage (26 mm)	
	40 kg	voll	40 kg	voll
0,5	171	209	158	187
1,0	185	225	169	203
1,5	195	239	175	212

## Verdichtung in kg TM/m<sup>3</sup> in den Fahrsilos

Konventionell (7 mm)					Shredlage (26 mm)				
	L	M	R	MW		L	M	R	MW
<b>O</b>	201	254	206	<b>220</b>	<b>O</b>	152	196	150	<b>166</b>
<b>M</b>	274	281	275	<b>277</b>	<b>M</b>	246	264	253	<b>254</b>
<b>U</b>	279	314	319	<b>304</b>	<b>U</b>	287	276	303	<b>289</b>
<b>MW</b>	251	283	267	<b>267</b>	<b>MW</b>	228	245	235	<b>236</b>

(O = Oben; M = Mitte; U = Unten; L = Links; R = Rechts; MW = Mittelwert)

# Gärqualität (DLG-Richtlinien)



## Bestimmung der Gärqualität

- Laborsiloversuch nach der Prüfvorschrift der DLG
- jeweils in dreifacher Wiederholung wurden Laborsilos gefüllt
- Messung:
  - nach 2 Tagen Lagerdauer: pH-Wert Abfall
  - nach 49 Tagen Lagerdauer: aerobe Stabilität
  - nach 90 Tagen Lagerdauer: Gärqualität und Lagerstabilität

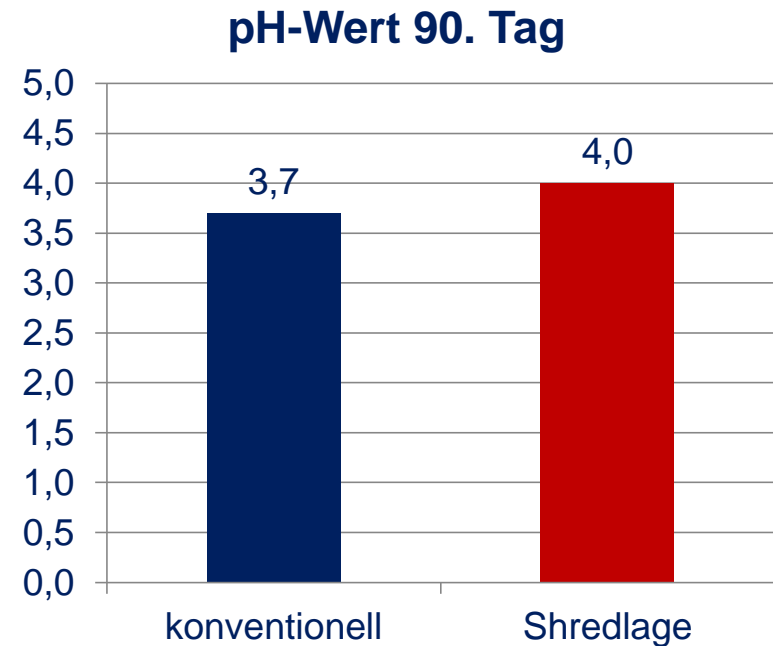
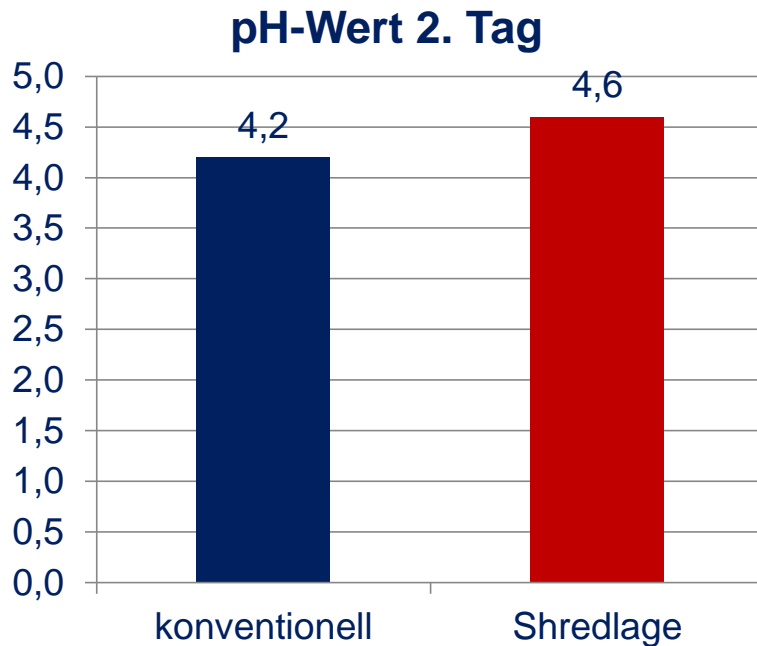


Tabelle 4.1.2.1: Übersicht über die Inhaltsstoffe der Ausgangsmaterialien des Laborsiloversuchs

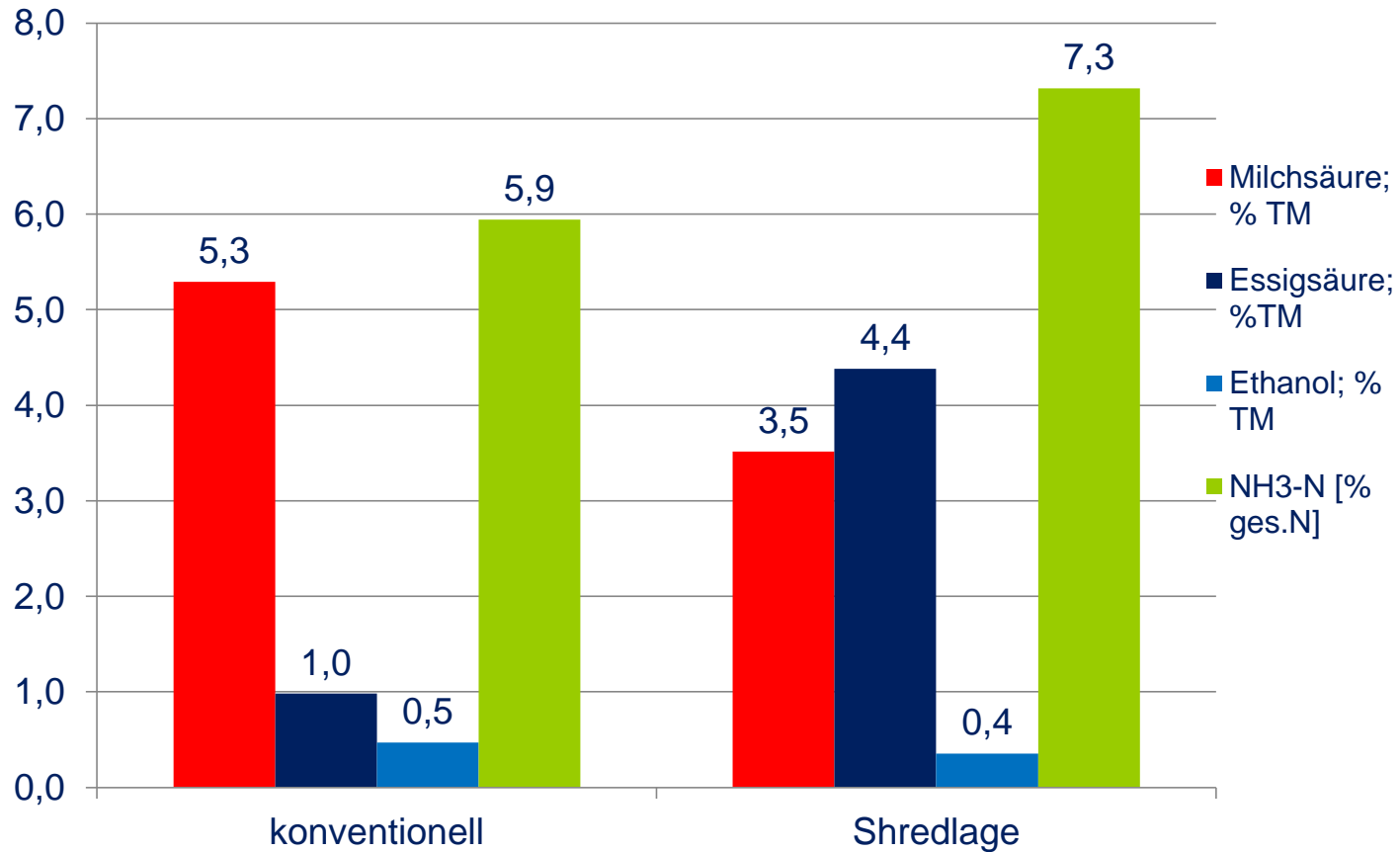
		Konventionell (7 mm)	Shredlage (26 mm)
Trockenmasse	g/kg	34,3	33,6
Rohasche	g/kg TM	3,2	3,2
Rohprotein	g/kg TM	7,7	7,9
Rohfett	g/kg TM	2,8	3,0
Rohfaser	g/kg TM	16,3	15,8
Stärke	g/kg TM	35,8	37,8
Nitrat	mg/kg TM	1169	1155
MJ NEL	/ kg TM	6,76	6,78
Pufferkapazität	g Milchsäure / kg TM	28	30
wasserlösliche Kohlenhydrate	g/kg TM	71	60
Milchsäurebakterien	KBE/g FM	110.000	40.500



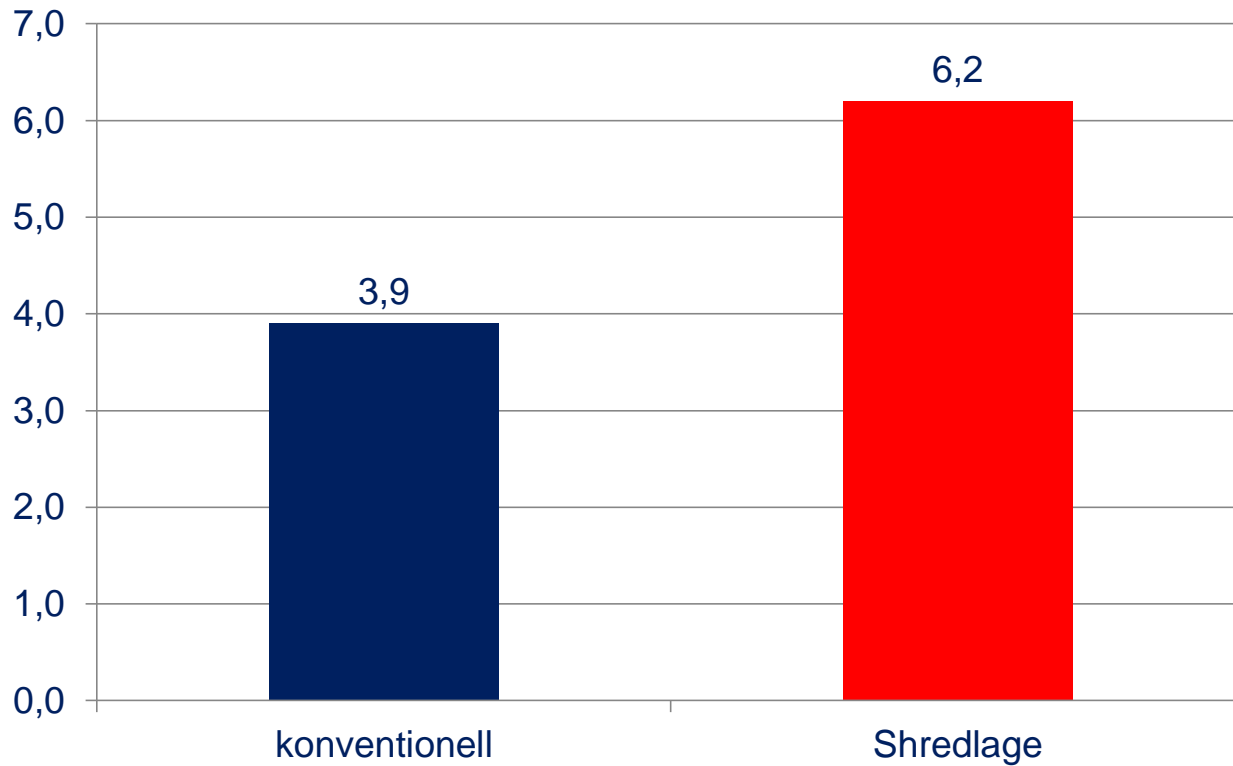
## pH – Werte nach 2 und 90 Tagen Lagerdauer (n=3)



## Gärsäure-, Ethanol- und NH<sub>3</sub>-N-Gehalte der 90 Tage gelagerten Silagen (n=3)



## Gärverluste (%) nach 90 Tagen Lagerdauer



# Aerobe Stabilität

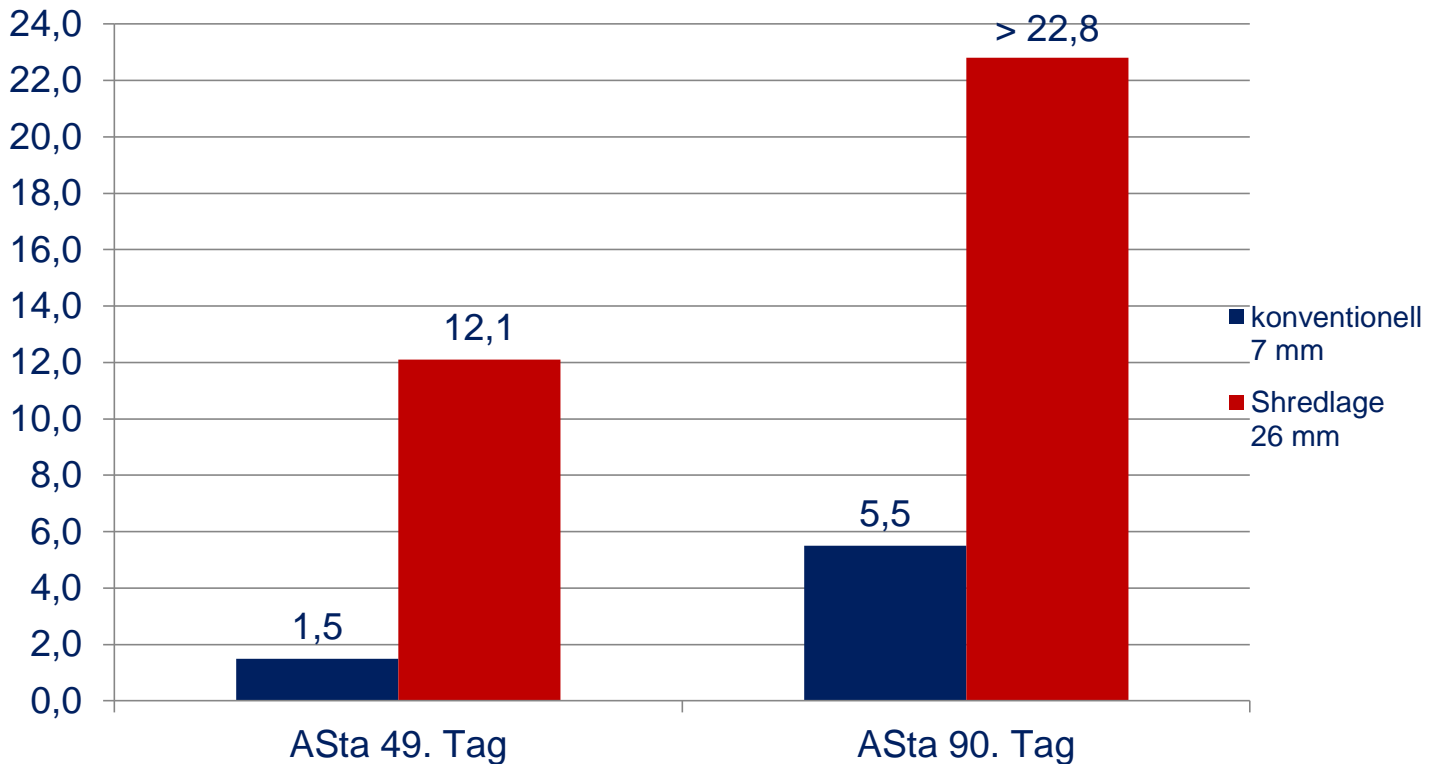
## Messung der aeroben Stabilität

- 49 Tage Lagerdauer: Luftstress nach 28 und 42 Tagen Lagerdauer für jeweils 24 Stunden
- 90 Tage Lagerdauer: Lagerung durchgängig anaerob

## Messung der Temperaturen an der Anschnittfläche

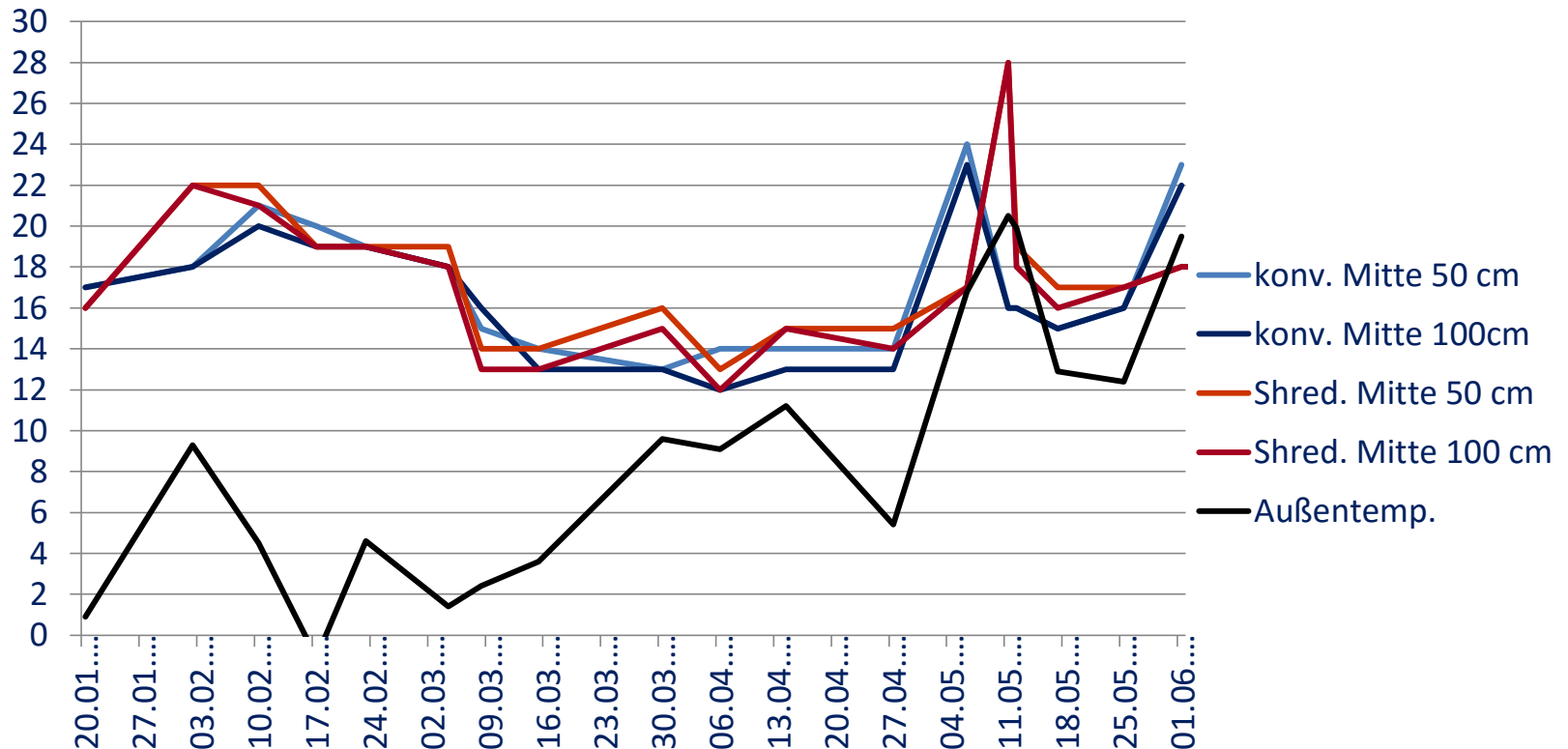
- Temperaturerfassung 1x wöchentlich an den Anschnittflächen beider Silomieten, Messpunkte an drei Stellen in jeweils 50 und 100 cm Tiefe
- Datenlogger vorne, Mitte und hinten jeweils unten, Mitte und oben

## Aerobe Stabilität (Tage) der Laborsilagen nach 49 und 90 Tagen Lagerdauer

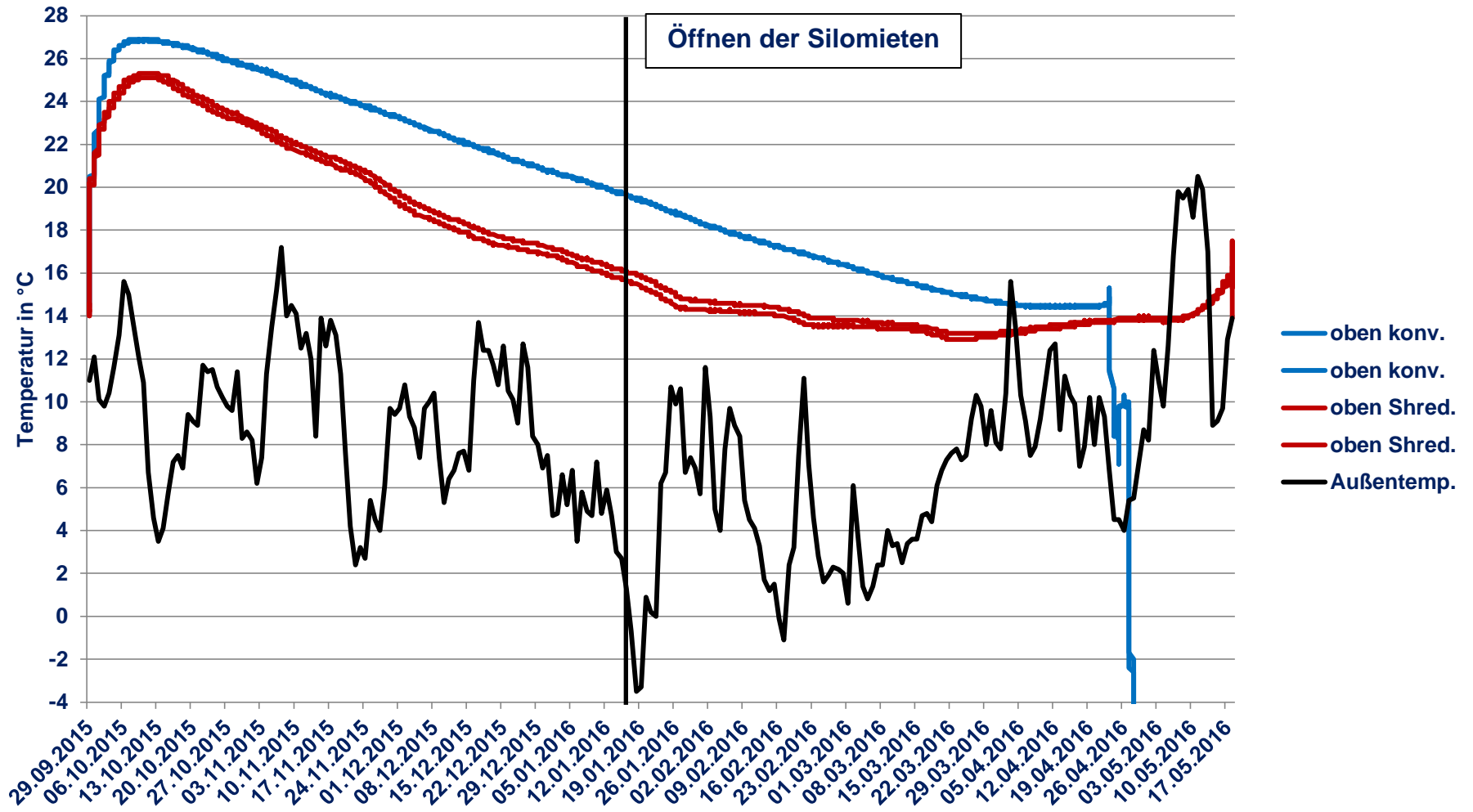




## Temperaturen (°C) an der Anschnittfläche in der Mitte der Silomieten etwa 1 m unterhalb der Oberfläche in 50 und 100 cm Tiefe



## Temperaturverläufe in konventioneller und Shredlage Maissilage



# Partikelgrößenverteilung

## Untersuchungen zur Partikelgrößenverteilung

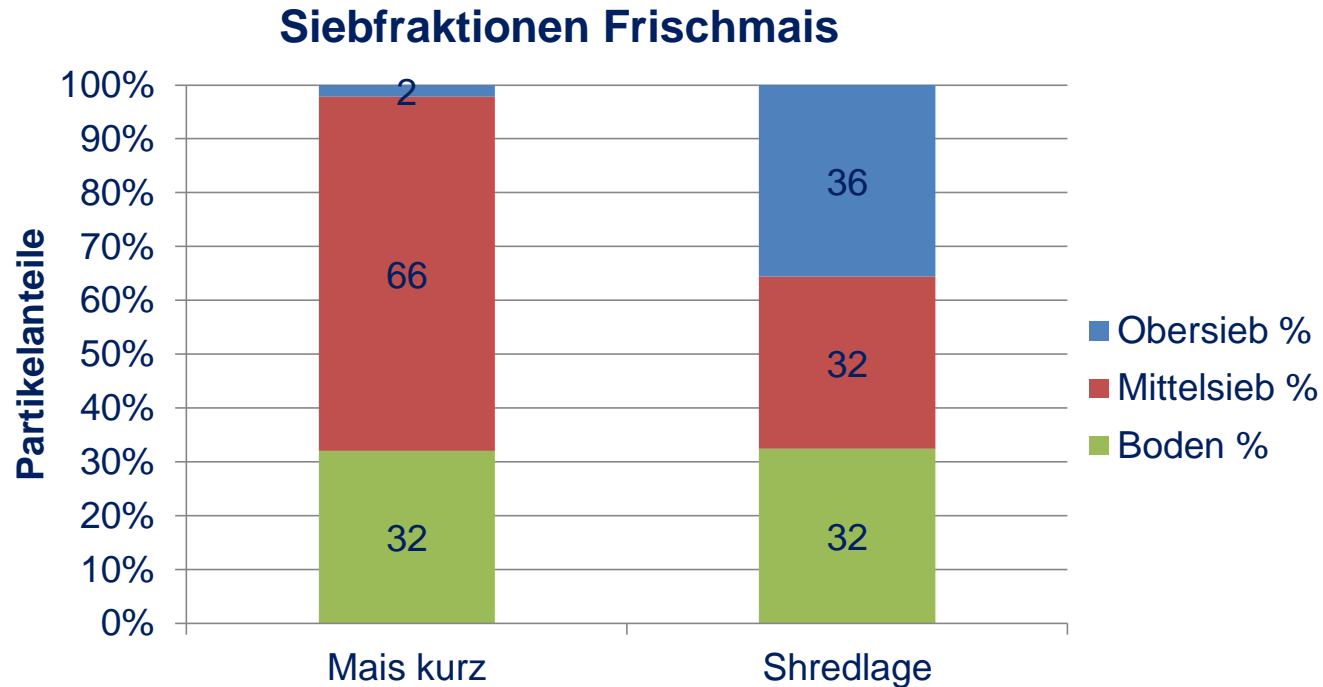
- Untersuchungen erfolgten am Frischmais, an den vorgelegten Rationen und an den Futterresten
- Schüttelbox: ca. 350 g Material in das Obersieb, 5-mal in jede Richtung schütteln, im Uhrzeigersinn um ein Viertel drehen, 40 Schüttelbewegungen bei einem Schüttelvorgang
- Untersuchungen: 10x Frischmais, 6x gemischte Rationen und Futterreste mit je 3 Wiederholungen

Empfehlungen für die Fraktionsanteile in einer TMR

	<b>Empfohlene Gewichtsanteile in einer TMR</b>
<b>Obersieb (&gt; 1,9 cm)</b>	6-10%
<b>Mittelsieb (&lt; 1,9 cm - &gt; 0,8 cm)</b>	30-50%
<b>Untersieb (&lt; 0,8 cm)</b>	40-60%

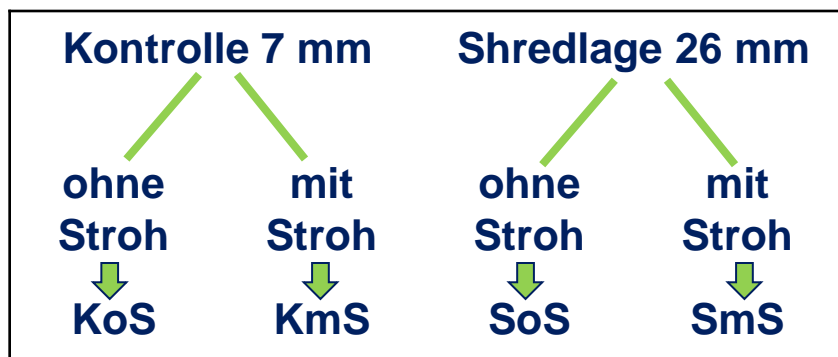
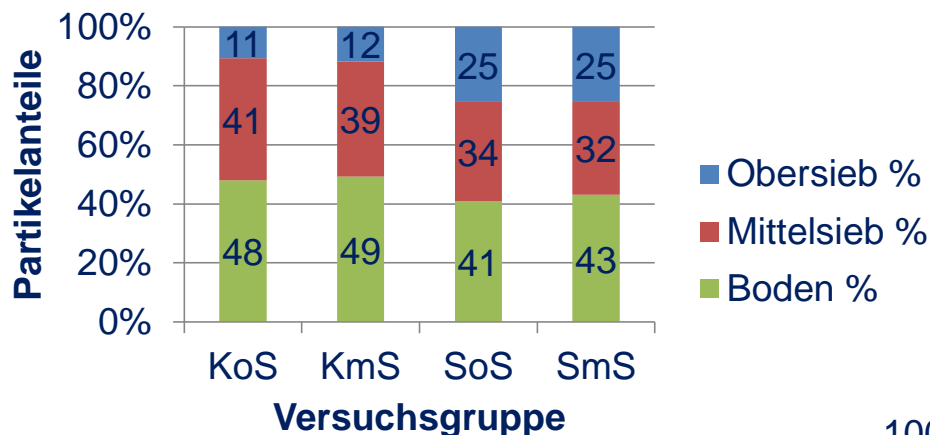


## Siebfraktionierung im Frischmais (n=10)

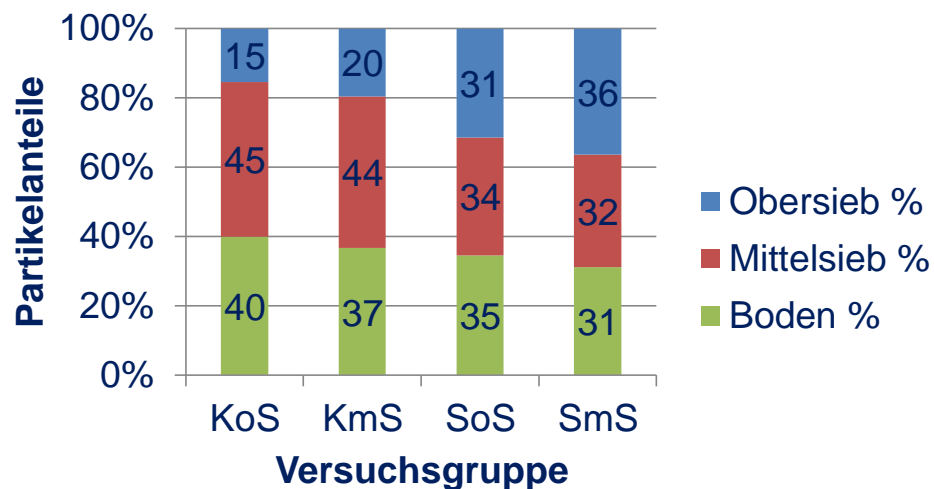


## Siebfraktionierung der vorgelegten Rationen und der Futterreste

### Siebfraktionen der vorgelegten Rationen



### Siebfraktionen der Futterreste





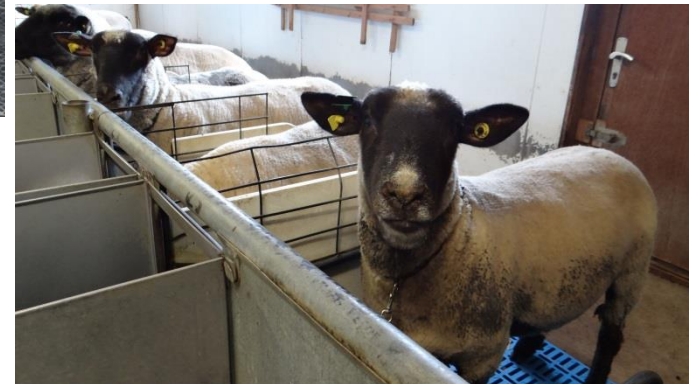
# Verdaulichkeitsmessungen an Hammeln und Milchkühen

**Verdauungsversuche mit 2 x 4 Kühen** (3 Tage Vorversuchsphase, 5 Tage Sammelphase, Rationen KoS und SoS)

**Verdaulichkeitsmessungen mit 4 x 4 Hammeln** (14 Tage Anfütterung, 7 Tage Sammelphase, Rationen KoS, KmS, SoS, SmS)

## Datenerfassung Kühe:

- Kot-Total-Sammlung: tierindividuell quantitativ über 5 x 24 h (Anlage einer Sammelprobe mit 2 % Aliquoten)
- Milchproben: 2x täglich Melken → Erfassung der Milchmenge, Inhaltsstoffe



Silier- und Fütterungsversuch mit Shredlage-Maissilage 2016

## Nährstoffgehalte der Silagen

	<b>Konventionelle Maissilage</b>	<b>Shredlage- Maissilage</b>
<b>Nährstoffgehalte</b>		
Trockenmasse, %	35,1	36,3
Rohprotein, g/kg TM	74	77
Rohfaser, g/kg TM	142	140
Stärke, g/kg TM	373	366
CSPS, %	52,6	59,9
aNDFom, g/kg TM	311	322
ELOS, g/kg TM	770	779

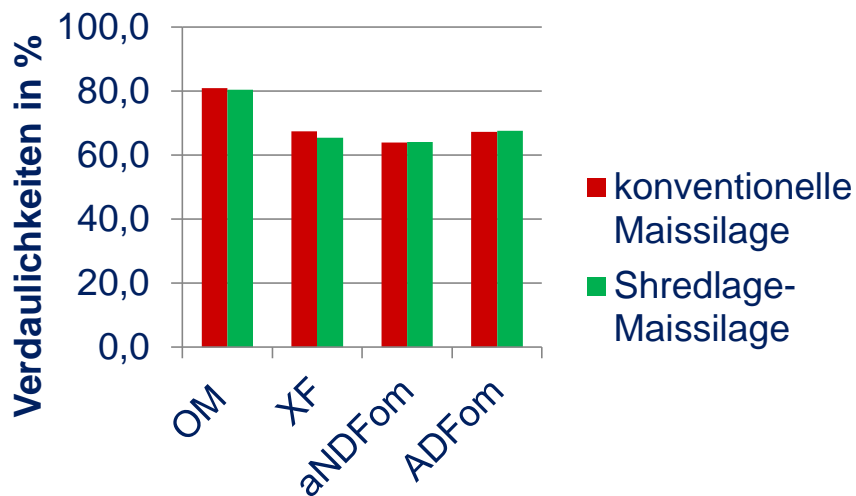
## Nährstoffgehalte der Mischrationen

	<b>Mischrationen</b>			
	<b>KoS</b>	<b>KmS</b>	<b>SoS</b>	<b>SmS</b>
<b>Nährstoffgehalte</b>				
Anzahl Analysen	2	1	2	1
Trockenmasse, %	39,5	40,9	39,1	39,4
Rohasche, g/kg TM	64	64	60	61
Rohprotein, g/kg TM	170	166	153	156
Rohfett, g/kg TM	45	44	45	46
Rohfaser, g/kg TM	163	147	153	152
Stärke, g/kg TM	135	154	152	168
aNDFom, g/kg TM	344	342	334	322
ADFom, g/kg TM	202	213	201	198

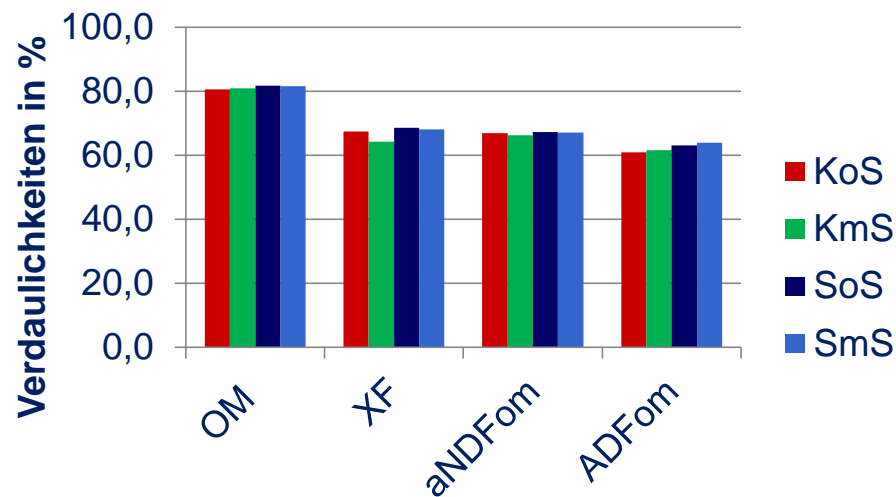
# Ergebnisse

## am Hammel ermittelte Verdaulichkeit der Nährstoffe und Energiegehalte

### Silagen



### Mischrationen



	Mischrationen			
	KoS	KmS	SoS	SmS
<b>Energiegehalte</b>				
ME, MJ/kg TM	11,99	12,00	12,13	12,11
NEL, MJ/kg TM	7,38	7,39	7,49	7,48

	Konventionelle Maissilage	Shredlage-Maissilage
<b>Energiegehalte</b>		
ME, MJ/kg TM	11,88	11,83
NEL, MJ/kg TM	7,35	7,31

## an Kühen ermittelte Verdaulichkeit der Nährstoffe und Energiegehalte

	Mischrationen	
	koS	SoS
<b>Verdaulichkeit, n = 4 Kühe pro Gruppe</b>		
OM, %	75,3 ± 1,3	74,0 ± 1,6
XP, %	68,5 ± 2,8	65,9 ± 2,6
XL, %	72,9 ± 2,5	72,0 ± 1,5
XF, %	58,5* ± 1,7	52,1* ± 3,9
aNDFom, %	58,6* ± 1,1	51,9* ± 3,1
ADFom, %	55,6* ± 1,4	50,4* ± 3,1
XS, %	98,3* ± 0,6	99,4* ± 0,1
OR, %	79,1 ± 1,3	78,7 ± 1,3
<b>Energiegehalte</b>		
ME, MJ/kg TM	11,20	11,03
NEL, MJ/kg TM	6,78	6,66

\*Signifikante Unterschiede mit  $p \leq 0,05$



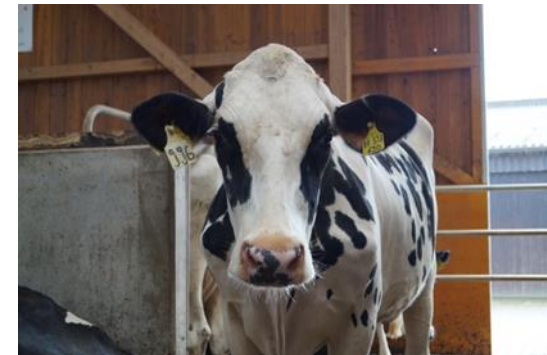
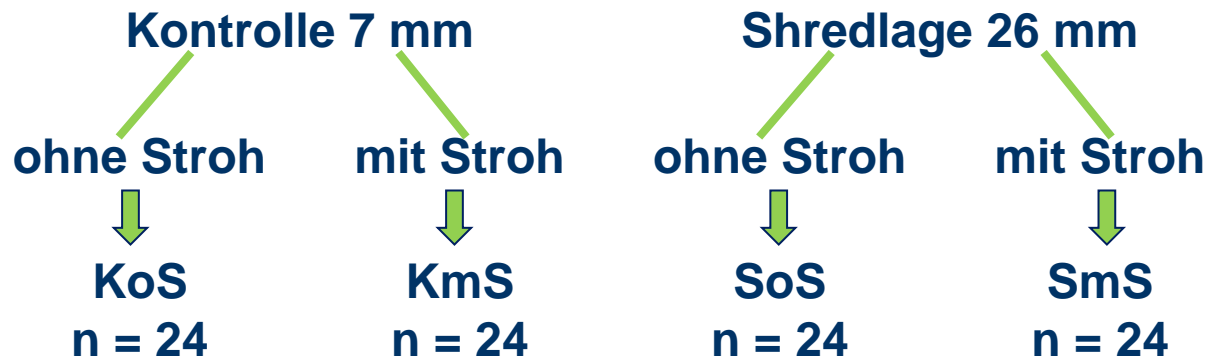
## Kotsiebung

	Mischrationen	
	koS	SoS
<b>n = 4 Kühe pro Gruppe</b>		
Kornbruchstücke/100 ml Kot	10	2,25
Ganze Körner/100 ml Kot	0,75	0

# Fütterungsversuch mit Milchkühen

## Material & Methoden

**Fütterungsversuch** über min. 100 Tage mit **96 Milchkühen** (Einteilung nach Laktationsnummer, Laktationstag, Milchleistung, Lebendmasse und Futteraufnahme) im VBZL Haus Riswick



# Material & Methoden

## Datenerfassung:

- Futter- und Wasseraufnahme je Tier: täglich
- Milchmenge: täglich
- Milchinhaltstoffe (MLP): wöchentlich
- Lebendmassen: täglich
- BCS und RFD: monatlich
- pH-Wert-Messungen bei 4 x 4 Tieren (50 Tage)
- Wiederkauhalfter bei 4 x 4 Tieren



	KoS	KmS	SoS	SmS
	kg TM/Kuh/Tag			
Grassilage (33,9 % TM, 6,5 MJ NEL/kg TM)	3,4	3,4	3,4	3,4
Maissilage, konventionell (34,4 % TM, 6,9 MJ NEL/kg TM)	10,5	10,5		
Maissilage, Shredlage (35,5 % TM, 7,0 MJ NEL/kg TM)			10,8	10,8
Pressschnittsilsilage (27,1 % TM, 7,8 MJ NEL/kg TM)	2,2	2,2	2,2	2,2
Stroh		0,4		0,4
Kraftfutter	7,2	7,2	7,2	7,2
Propylenglykol + Glycerin	0,3	0,3	0,3	0,3
	23,5	23,9	23,8	24,2

Zusammensetzung der Futterrationen

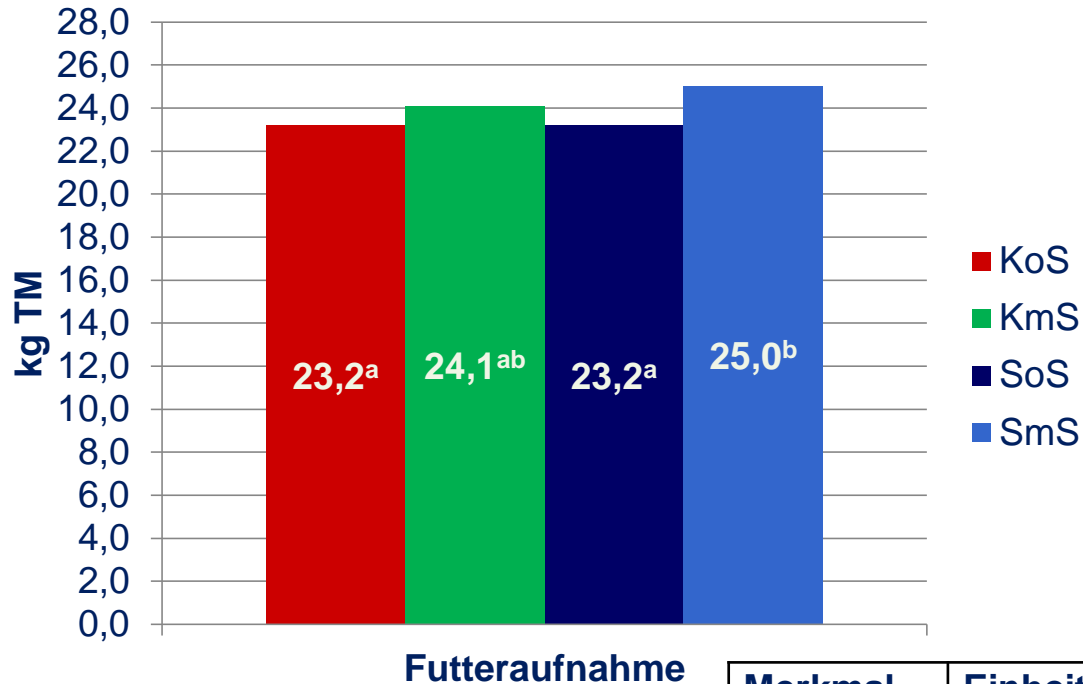
## Auswertungsmodell

$$y = \mu + \text{TAG} + \text{LNO} + f(\text{ltg})(\text{LNO}) + \text{GRP} + \text{Kuh} + e$$

mit:

y	= Beobachtungswert des jeweiligen Merkmals
$\mu$	= allgemeines Mittel
TAG	= fixer Effekt des Beobachtungstages
LNO	= fixer Effekt der Laktationsnummer (1, 2, 3, $\geq 4$ )
f(ltg)(LNO)	= Laktationskurve innerhalb Laktation (1, 2, 3, $\geq 4$ ) Laktationskurve: $\text{ltg}/205 + (\text{ltg}/205)^2 + \ln(205/\text{ltg}) + (\ln(205/\text{ltg}))^2$
GRP	= fixer Effekt der Behandlungsgruppe (KoS, KmS, SoS,
SmS)	
Kuh	= zufälliger Effekt der Kuh
e	= zufälliger Restfehler

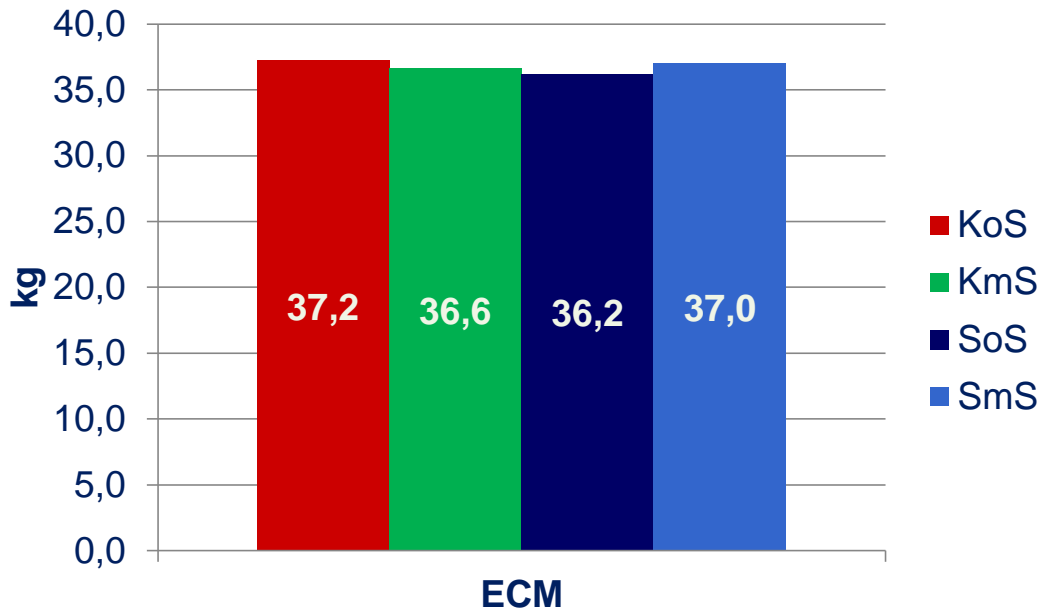
## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Futter- und Nährstoffaufnahme aller Tiere (LSQ-Mittelwerte)



Merkmale	Einheit	KoS	KmS	SoS	SmS	F-Wert
NEL	MJ	168 <sup>a</sup>	173 <sup>ab</sup>	169 <sup>a</sup>	181 <sup>b</sup>	<b>0,006</b>
XA	g	1361 <sup>a</sup>	1421 <sup>ab</sup>	1342 <sup>a</sup>	1454 <sup>b</sup>	<b>0,001</b>
nXP	g	3954 <sup>a</sup>	4066 <sup>ab</sup>	3962 <sup>a</sup>	4227 <sup>b</sup>	<b>0,010</b>
RNB	g	-25,8 <sup>a</sup>	-28,9 <sup>b</sup>	-29,1 <sup>b</sup>	-33,3 <sup>c</sup>	<b>0,000</b>
XF	g	3916 <sup>a</sup>	4170 <sup>b</sup>	3862 <sup>a</sup>	4272 <sup>b</sup>	<b>0,000</b>
XS	g	4149	4232	4020	4257	<b>0,049</b>
aNDFom	g	7879 <sup>ac</sup>	8354 <sup>ab</sup>	7711 <sup>c</sup>	8496 <sup>b</sup>	<b>0,000</b>

<sup>a,b,c</sup> signifikante Unterschiede mit  $p \leq 0,05$

## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe aller Tiere (LSQ-Mittelwerte)



Merkmal	Einheit	KoS	KmS	SoS	SmS	F-Wert
Milchmenge, täglich	kg	38,5	37,7	37,8	38,7	0,716
Fettgehalt	%	3,70	3,73	3,61	3,67	0,642
Fettmenge	kg	1,42	1,42	1,38	1,42	0,724
Eiweißgehalt	%	3,26	3,26	3,24	3,25	0,876
Eiweißmenge	kg	1,27	1,24	1,24	1,26	0,646
Harnstoff	mg/kg	206 <sup>ab</sup>	211 <sup>b</sup>	192 <sup>a</sup>	192 <sup>a</sup>	<b>0,012</b>
log. Zellzahl		2,07	2,23	2,43	2,33	0,733

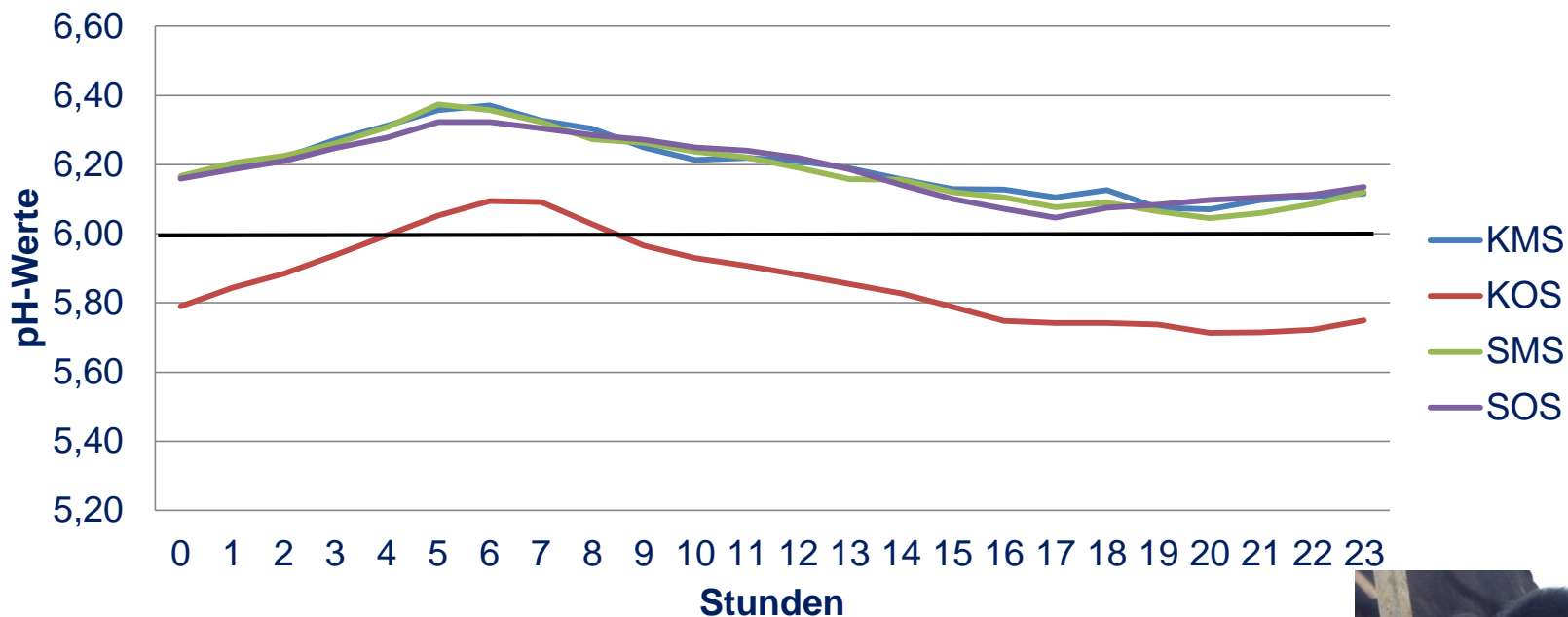
<sup>a,b</sup> signifikante Unterschiede mit  $p \leq 0,05$

# Wiederkauaktivität und Pansen-pH-Werte



## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Wiederkaudauer und Pansen-pH-Werte (LSQ-Mittelwerte)

### Pansen-pH-Werte



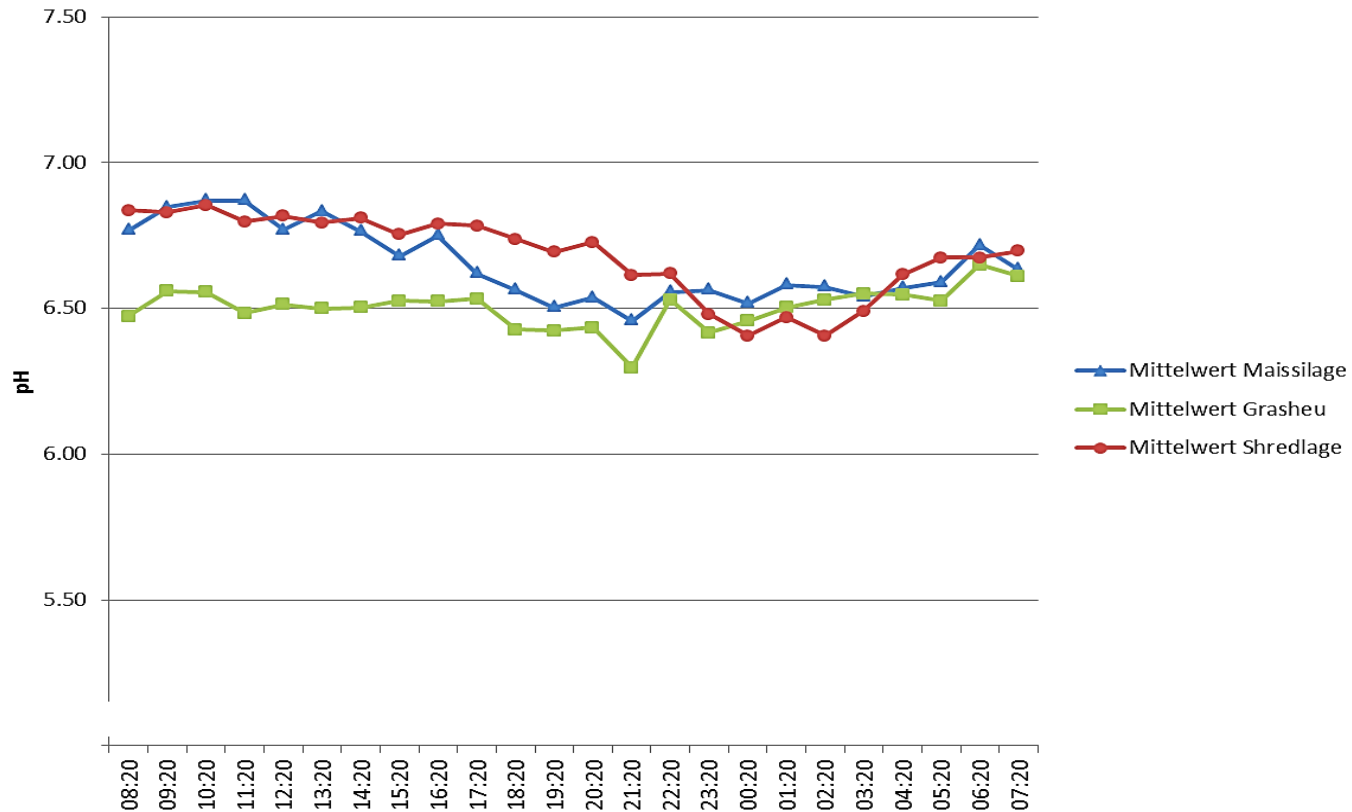
Merkmal	Einheit	KoS	KmS	SoS	SmS	F-Wert
Wiederkaudauer	Min/Tag	544 <sup>a</sup>	623 <sup>ab</sup>	653 <sup>b</sup>	678 <sup>b</sup>	0,011
Pansen-pH-Werte		5,84	6,15	6,19	6,23	0,070

<sup>a,b</sup> signifikante Unterschiede mit  $p \leq 0,05$

Messung der Wiederkauaktivität



## Messung der Pansen-pH-Werte an fistulierten Ochsen (Universität Bonn)

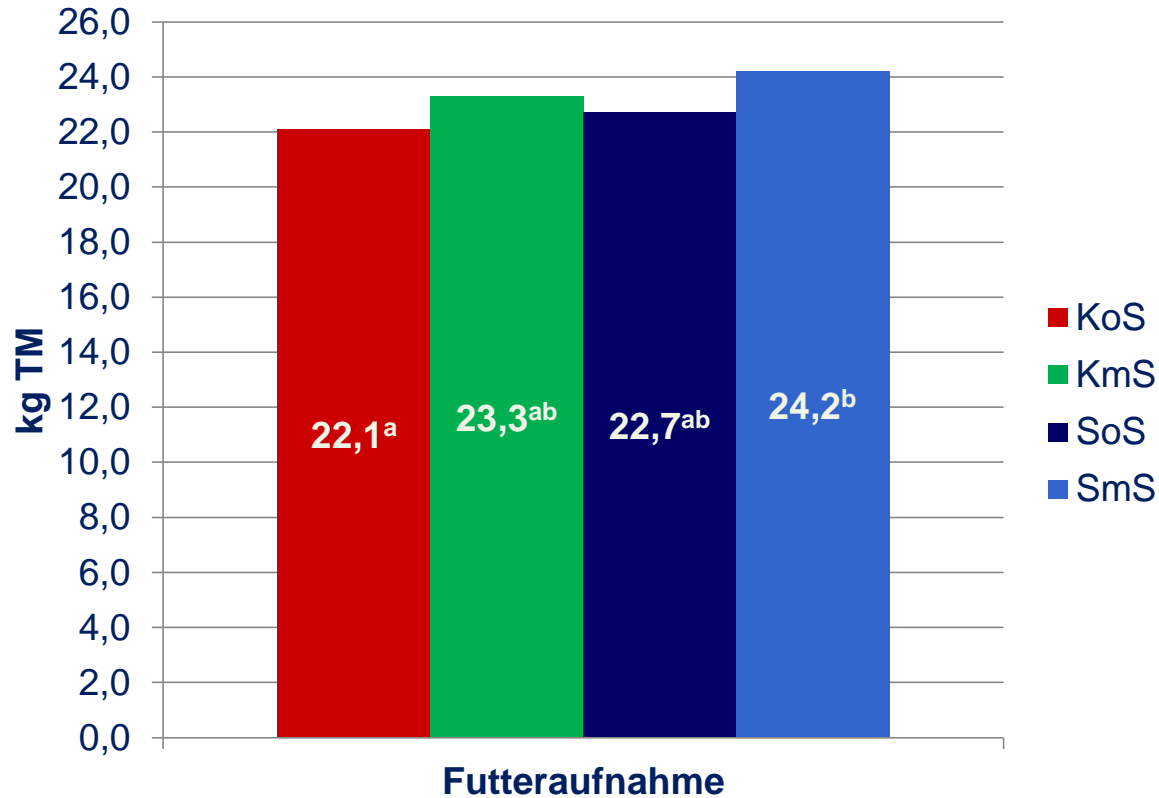


	Shredlage- Maissilage	Konventionelle Maissilage	Grasheu
<b>Mittelwert TM-Aufnahme, kg</b>	<b>13,7</b>	<b>11,6</b>	<b>14,4</b>
<b>SD TM-Aufnahme</b>	<b>3,92</b>	<b>4,04</b>	<b>3,07</b>
<b>Mittelwert pH-Wert</b>	<b>6,7</b>	<b>6,7</b>	<b>6,5</b>
<b>SD pH-Wert</b>	<b>0,29</b>	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>

SD = Standardabweichung

# Auswertung frischlaktierende Kühe

## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Futteraufnahme bei frischlaktierenden Kühe (LSQ-Mittelwerte)



## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Milchleistung und Milchinhaltsstoffe bei frischlaktierenden Kühe(LSQ-Mittelwerte)

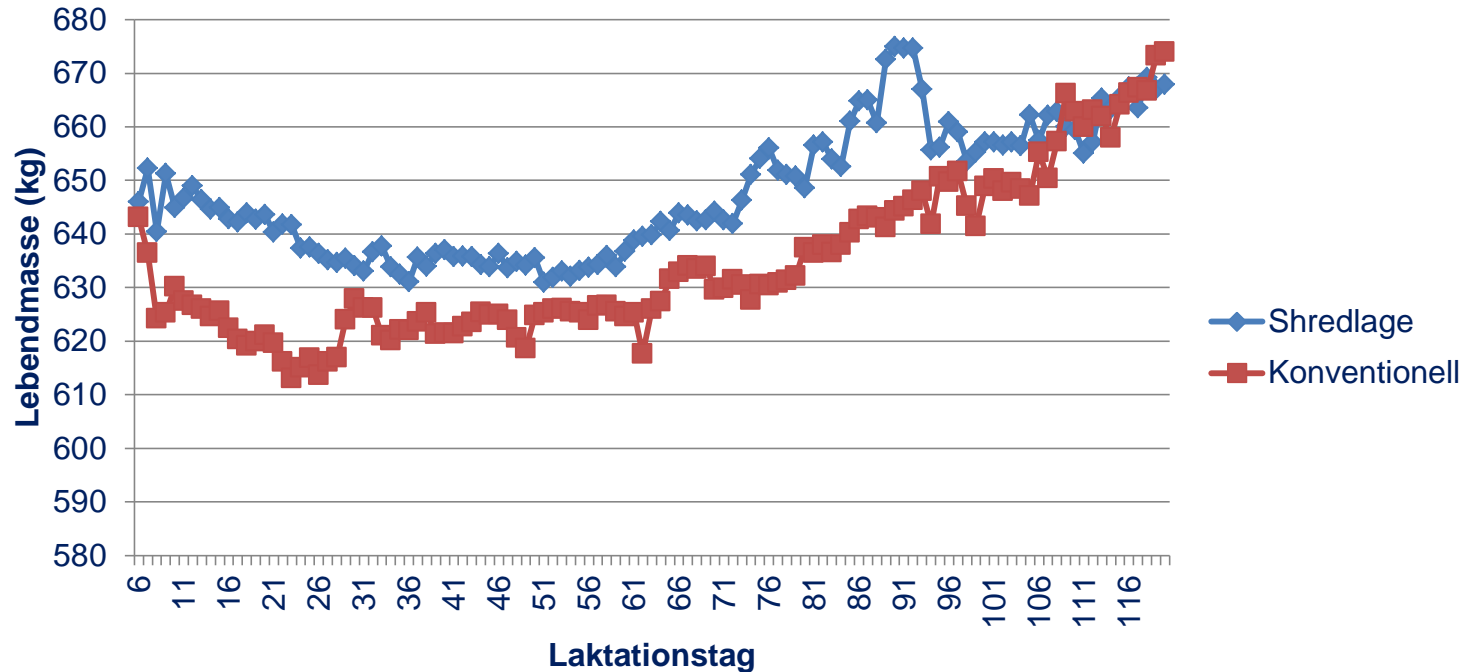
<b>Merkmal</b>	<b>Einheit</b>	<b>KoS</b>	<b>KmS</b>	<b>SoS</b>	<b>SmS</b>	<b>F-Wert</b>
Milchmenge, täglich	kg	39,5	39,0	38,9	40,6	0,718
Fettgehalt	%	3,72	3,74	3,68	3,65	0,911
Fettmenge	kg	1,48	1,48	1,47	1,50	0,993
Eiweißgehalt	%	3,22	3,17	3,17	3,16	0,742
Eiweißmenge	kg	1,31	1,25	1,28	1,30	0,629
ECM	kg	38,6	37,9	38,3	39,0	0,905



# Ergebnisse: Frischlaktierende Kühe

## Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Lebendmasse bei frischlaktierenden Kühe (LSQ-Mittelwerte)

Merkmal	Einheit	KoS	KmS	SoS	SmS	F-Wert
BCS	Punkte	3,06	3,10	3,13	3,07	0,873
Rückenfettdicke	mm	11,0	11,7	11,5	12,1	0,809
Lebendmasse	kg	629	622	634	645	0,529



# Auswertung Strohzulage

## Einfluss einer Strohzulage auf die Futteraufnahme und Milchleistungsparameter

Merkmal	Einheit	Strohzulage		Differenz	F-Wert
		ohne	mit		
Futteraufnahme	kg TS	23,2	24,5	1,3	<b>0,001</b>
Milchmenge, täglich	kg	38,2	38,2	0,0	0,993
Fettgehalt	%	3,65	3,70	0,05	0,514
Fettmenge	kg	1,40	1,42	0,02	0,571
Eiweißgehalt	%	3,25	3,25	0,00	0,981
Eiweißmenge	kg	1,25	1,25	0,00	0,807
ECM	kg	36,7	36,8	0,1	0,907
Wiederkaudauer	min	598	651	53	0,132
Pansen-pH-Werte		6,02	6,19	0,17	0,168





# Zusammenfassung

1. Verdichtbarkeit:  
→ Shredlage-Maissilage um 10 % schlechter als kurz gehäckselte Maissilage
2. Lagerdichte:  
→ Unterschreitung der Vorgaben in den oberen Schichten um 21 % bei konventioneller und um ca. 40 % bei Shredlage-Maissilage
3. Aerobe Stabilität:  
→ Vorschub weniger als 2 m pro Woche: Erwärmung beider Silagen

4. Verdaulichkeit:
  - keine signifikanten Unterschiede bei den Hammeln, bei den Kühen signifikant schlechtere Verdauung der Faser beschreibenden Größen und bessere Verdauung der Stärke in der Ration mit Shredlage-Maissilage
5. Fütterungsversuch:
  - signifikant höhere Futteraufnahmen der Gruppe SmS gegenüber den Gruppen KoS und SoS
6. Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe:
  - keine signifikanten Unterschiede

7. Frühlaktation:
  - deutlich geringerer Abbau von Körpersubstanz zu Laktationsbeginn in den Shredlage-Varianten, bedingt durch eine bessere Energieversorgung → verringerte negative Energiebilanz
8. Wiederkaudauer:
  - tägliche Wiederkaudauer in den Shredlage-Varianten signifikant höher im Vergleich zur Gruppe KoS
9. Pansen-pH-Werte:
  - Gruppe KoS mit 5,84 den niedrigsten pH-Wert, übrige Gruppen erreichen Werte zwischen 6,15 und 6,23

**Verglichen mit früheren Untersuchungen liefert Shredlage andere Ergebnisse am Tier**



**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**

