



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

# Maissilage Konservierung

## Wichtige Facts vom Feld bis auf den Futtertisch



Agroscope

**Ueli Wyss**

**Agroscope, 1725 Posieux**

Flurbegehung, Kottwil, 2. September 2020



## Fragen

- **Frühes einfüllen von Mais - Silage bei warmen Aussentemperaturen  
Silieren im August und Einfluss auf Nacherwärmung**
- **Einfluss der Lagerung auf den Gehalt der Maissilage (Lagerdauer 2 Wochen oder 2 Monate vor Anstich des Silos)**
- **Welches Siliermittel/ Wirkstoff einsetzen beim Einsilieren? Was machen bei Nacherwärmung im Silo? Wo kann ich mit Siliermittel etwas optimieren**
- **Einfluss der Gehalte im Maissilagen bei unterschiedlichen TS-Gehalten?**
- **Wie muss ich vorgehen, wenn ich sofort nach dem Einsilieren wieder Mais entnehmen möchte und einer Nacherwärmung in den ersten Tagen verhindern möchte? Produkt? Vorschub?**
- **Einfluss Schnittlänge/Schnittqualität Silomais auf die Verdauung und Verwertung von Maissilage (Shredlage)?**
- **Was sind häufige Fehler beim Einsilieren von Mais?**
- **Musterbeispiele von guter Maissilage/schlechter Maissilage**



## Liste der empfohlenen Maissorten für die Ernte 2020

**Autorinnen und Autoren:** Jürg Hiltbrunner, Ulrich Buchmann, Pierre Pignon, Romina Morisoli, Marion Girard und Isabelle Morel, Agroscope

Trocken- substanz- ertrag		Verdau- lichkeit		Stärke- gehalt		Netto- Energie Laktation (NEL)	
Standfestigkeit			Resistenz gegen				
Vege- tation	bei Ernte	Stängel- bruch bei Ernte	Beulen- brand	Stängel- fäule	<i>Helmintho- sporium</i> Blattflecken <sup>4</sup>		

# Vorteile bei Ernte im Stadium Teigreife:

## TS-Gehalt 32 bis 36 %

- gute Bedingungen für Milchsäuregärung
- kein Gärssaft
- gute Verdichtbarkeit
- hoher Energieertrag und hohe Verdaulichkeit
- hoher TS-Verzehr

**Zu frühe Ernte (TS-Gehalt unter 32 %):** Der Kolben ist nicht voll ausgebildet und ein tieferer Ertrag ist zu erwarten. Zudem sind die Konservierungsverluste höher, da zusätzliche Verluste durch Gärssaft entstehen.

**Zu späte Ernte (TS-Gehalt über 36 %):** Der TS-Gehalt in der Restpflanze nimmt stark zu. Die harten, sperrigen Stängel lassen sich weniger gut verdichten. Dadurch erhöhtes Risiko von Fehlgärungen und Nacherwärmungen. Es ist mit einer schlechteren Verdaulichkeit und einem geringeren Futtermittelverzehr zu rechnen.

# Bestimmung vom Erntezeitpunkt



## Schätzung des Reifegrades (Fingernagelprobe)

Reife	TS-Gehalt Kolben %	TS-Gehalt Ganzpflanze %	Bemerkungen
Milchreife	unter 35	20 - 25	Korn leicht zerdrückbar, spritzt. Korninhalt milchig. Blätter und Spindeln grün.
Beginn Teigreife	35 - 50	25 - 30	Korn teigig, am Spindelansatz noch feucht.
Teigreife	50 - 60	30 - 35	Korn teigig bis mehlig. Korn mit Fingernagel noch ritzbar.
Vollreife (Druschreife)	über 60	über 35	Korn glasig, nicht mehr ritzbar. Blätter und Lieschen trocken und spröde.



# Silomaisreife online berechnen

Die Methode zur Berechnung der Maisreife nach Wärmesummen beruht auf der Tatsache, dass zwischen den Tagestemperaturen und der Entwicklung der Maispflanzen ein enger Zusammenhang besteht. Dabei werden ab dem Saattermin bis zum aktuellen Datum die täglichen Mittelwerte aus höchster und niedrigster Temperatur aufaddiert. Da unter 6 °C und über 30 °C kein Wachstum stattfindet, werden nur die Tagesmittelwerte innerhalb dieser Grenzen berücksichtigt.

Die Formel lautet:

$$\frac{\text{Minimaltemperatur} + \text{Maximaltemperatur}}{2} - 6$$

## Vorgehen:

Unter Angabe des Standortes und des Saatzeitpunktes wird anhand der Temperatursumme der TS-Gehalt für die ganze Pflanze geschätzt.

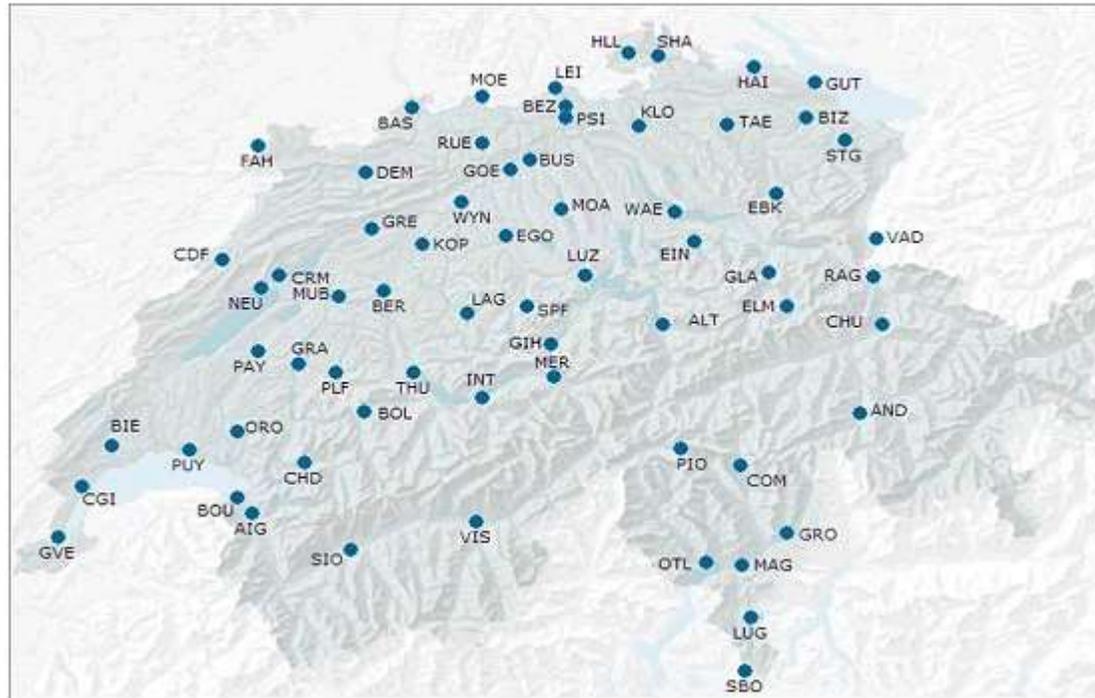
## Ermitteln der Silomaisreife:

1. Wählen Sie den Saatzeit... ▼ Saatzeitpunkt
2. 31. August 2020 ▼ Erntezeitpunkt
3. Wählen Sie eine Wetter-... ▼ Schweizerkarte mit Wetterstationen
4. Berechnen

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/futtermittelkonservierung/silomaisreife/silomaisreife-online-berechnen.html>



# Wetterstationen in der Schweiz



<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/futterkonservierung/silomaisreife/silomaisreife-online-berechnen.html>



## Silomaisreife online berechnen

**Mais Posieux (Saattermin 8. Mai 2020)**

**Probenahme: 31.08. 2020**

**Nach Programm:**

**Temperatursumme 1307 °C**

**TS-Gehalt: 28 %**

**Probe Trocknung: 26 %**

**Regenmenge letztes Wochenende: 52 mm**

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/futtermittelkonservierung/silomaisreife/silomaisreife-online-berechnen.html>



## KWS on Tour - Feldanlässe 2020

### So einfach geht's:

Besuchen Sie einen unserer Feldabende und bringen Sie 3-5 Maisstauden inkl. Kolben ihres Bestandes mit. Entnehmen Sie die Probestauden an verschiedenen Orten der Parzelle und auf Schnitthöhe des Maishäckslers.

**Wir analysieren:** TS-Gehalt / Stärkegehalt

**Sie erhalten:** Eine kostenlose Maisanalyse und eine persönliche Empfehlung zum optimalen Erntezeitpunkt.





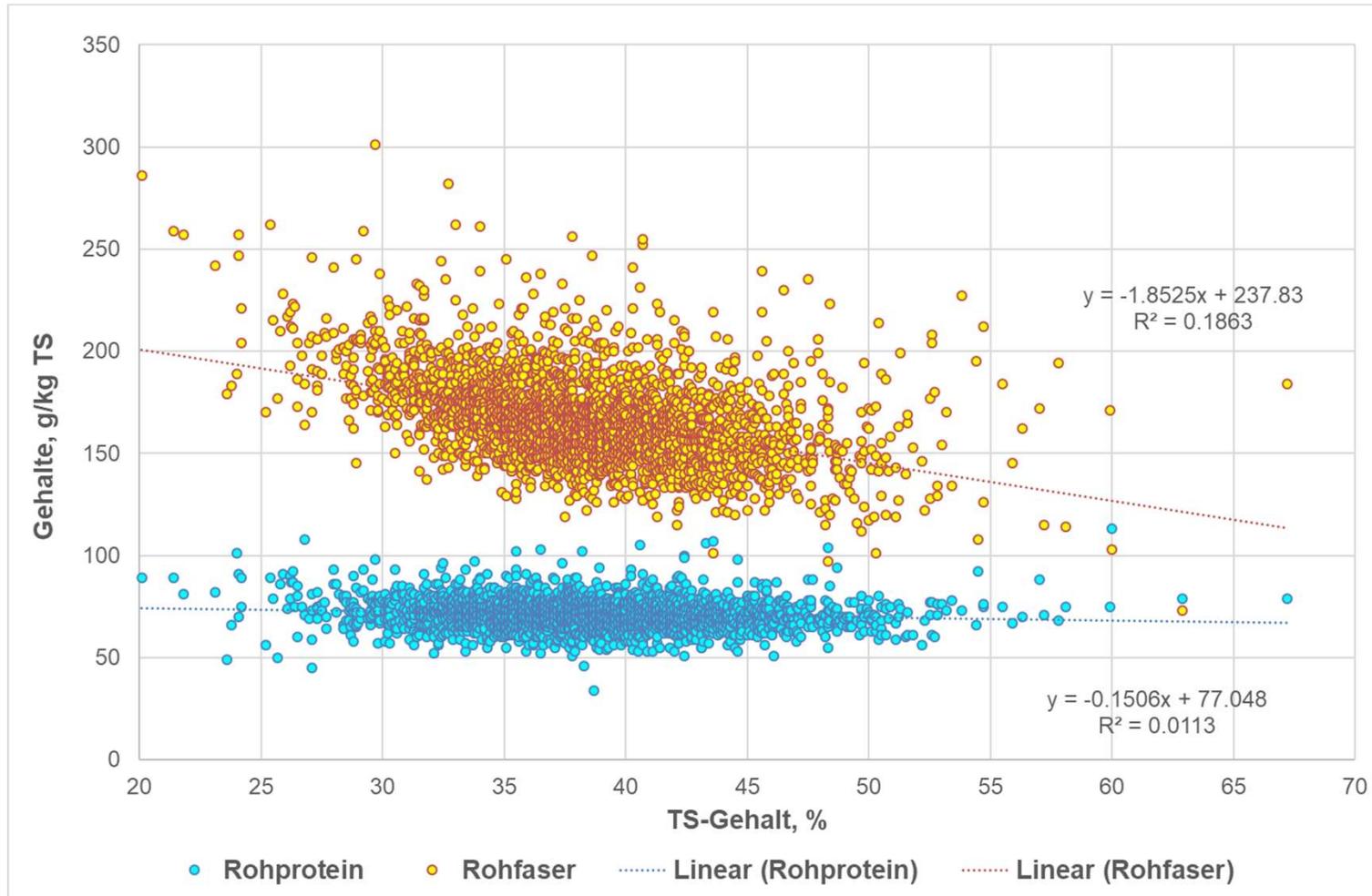
# Welche Gehalte weisen Schweizer Maissilagen auf?

## Daten: Raufutter-Enquête (Agridea)

Futterart	Jahr	Anz. Proben	TS %	RA g/kg TS	RP g/kg TS	RF g/kg TS	Zucker g/kg TS	Stärke g/kg TS	NEL MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS
Maissilage	2014	229	35.3	34	71	169	14	380	6.7	66	44
	2015	595	37.3	33	72	165	20	368	6.7	67	45
	2016	338	37.2	32	69	162	21	395	6.7	65	42
	2017	305	37.3	32	72	164	14	384	6.7	65	44
	2018	431	40.1	35	73	176	15	360	6.6	64	45
	2019	232	37.2	32	72	161	18	382	6.7	66	45
	Ø		37.4	33	72	166	17	378	6.7	66	44
RA: Rohasche; RP: Rohprotein; RF: Rohfaser											
NEL: Netto Energie Laktation											
APDE: Absorbierbares Protein Darm; Basis: mikrobenvverfügbare Energie											
APDN: Absorbierbares Protein Darm; Basis: mikrobenvverfügbarer Stickstoff											



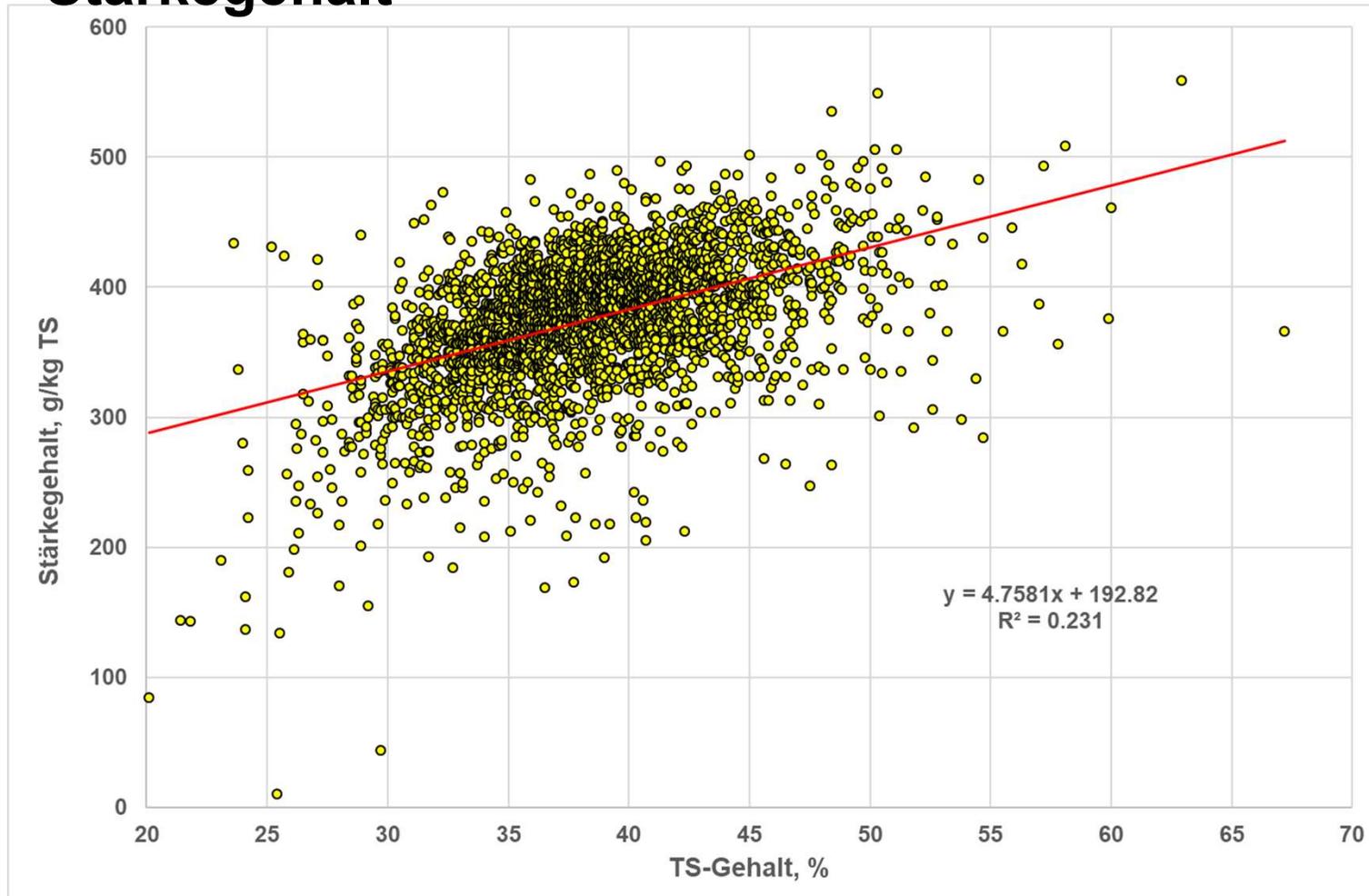
# Zusammenhang zwischen TS-Gehalt und Rohprotein- bzw. Rohfasergehalt



Daten: Raufutter-Enquête (Agridea 2015-2019)



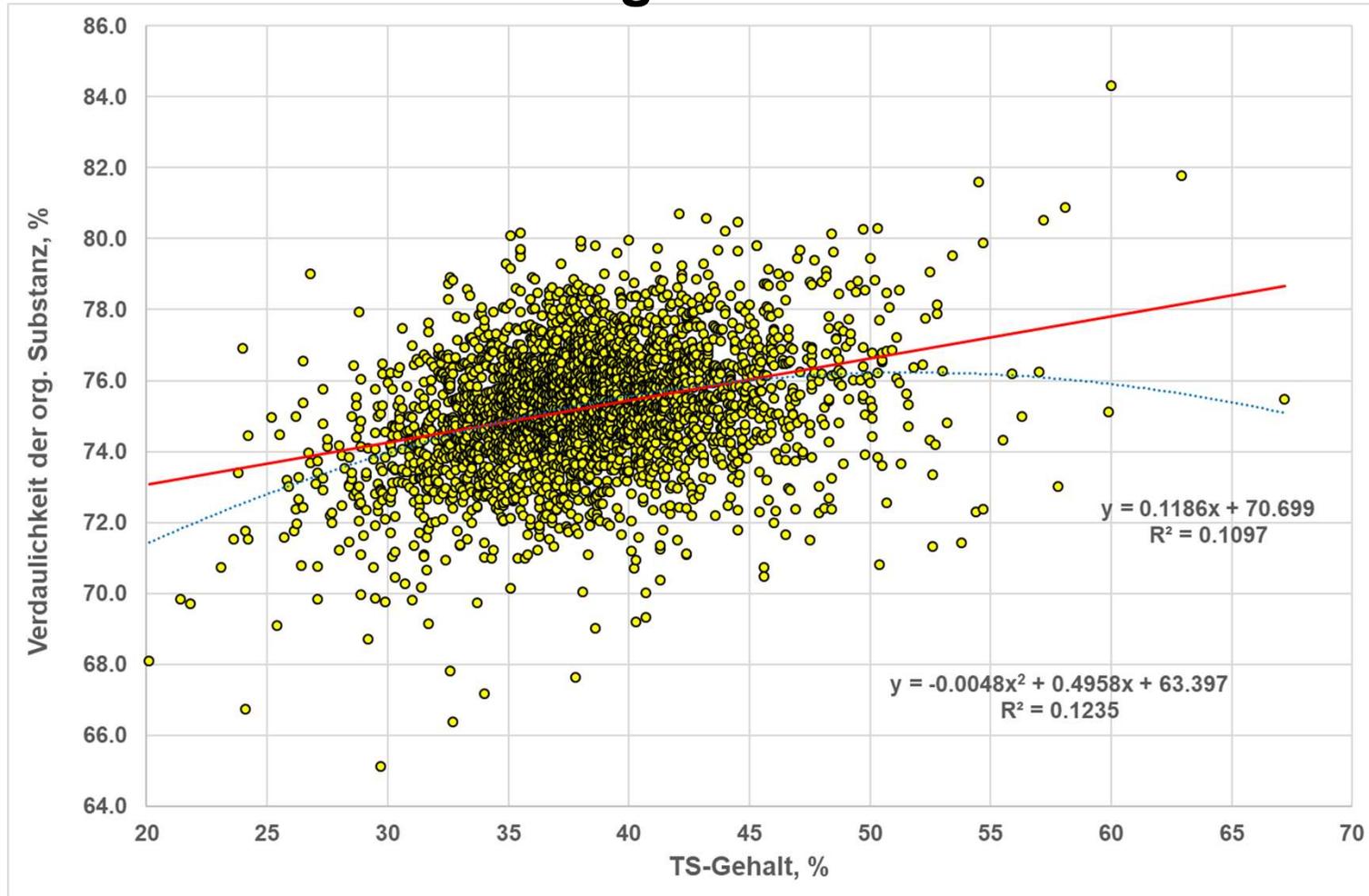
# Zusammenhang zwischen TS-Gehalt und Stärkegehalt



Daten: Raufutter-Enquête (Agridea 2015-2019)



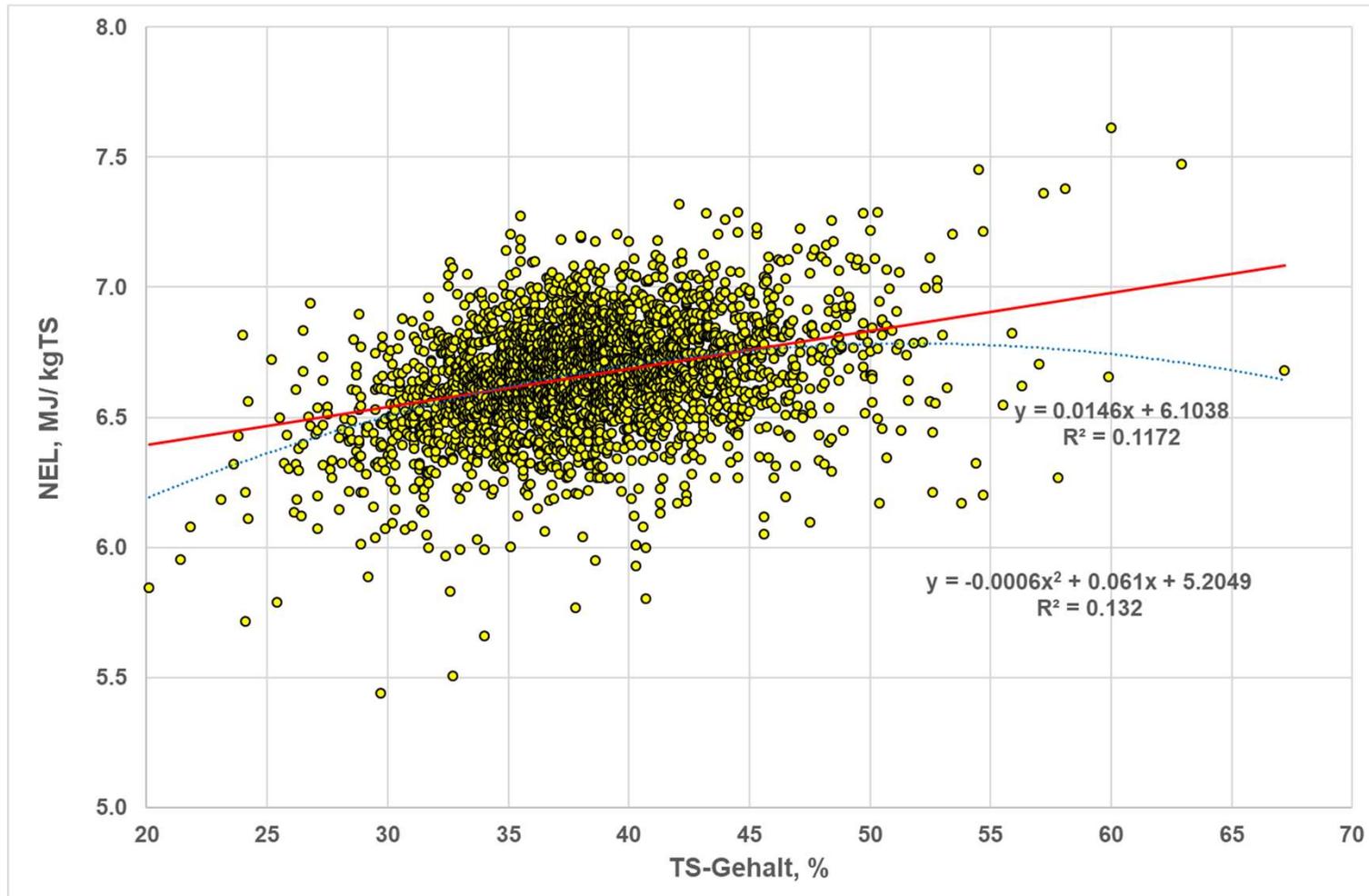
# Zusammenhang zwischen TS-Gehalt und der Verdaulichkeit der organischen Substanz



Daten: Raufutter-Enquête (Agridea 2015-2019)



# Zusammenhang zwischen TS-Gehalt und NEL-Gehalt



Daten: Raufutter-Enquête (Agridea 2015-2019)



# Einfluss der Lagerung auf den Gehalt der Maissilage

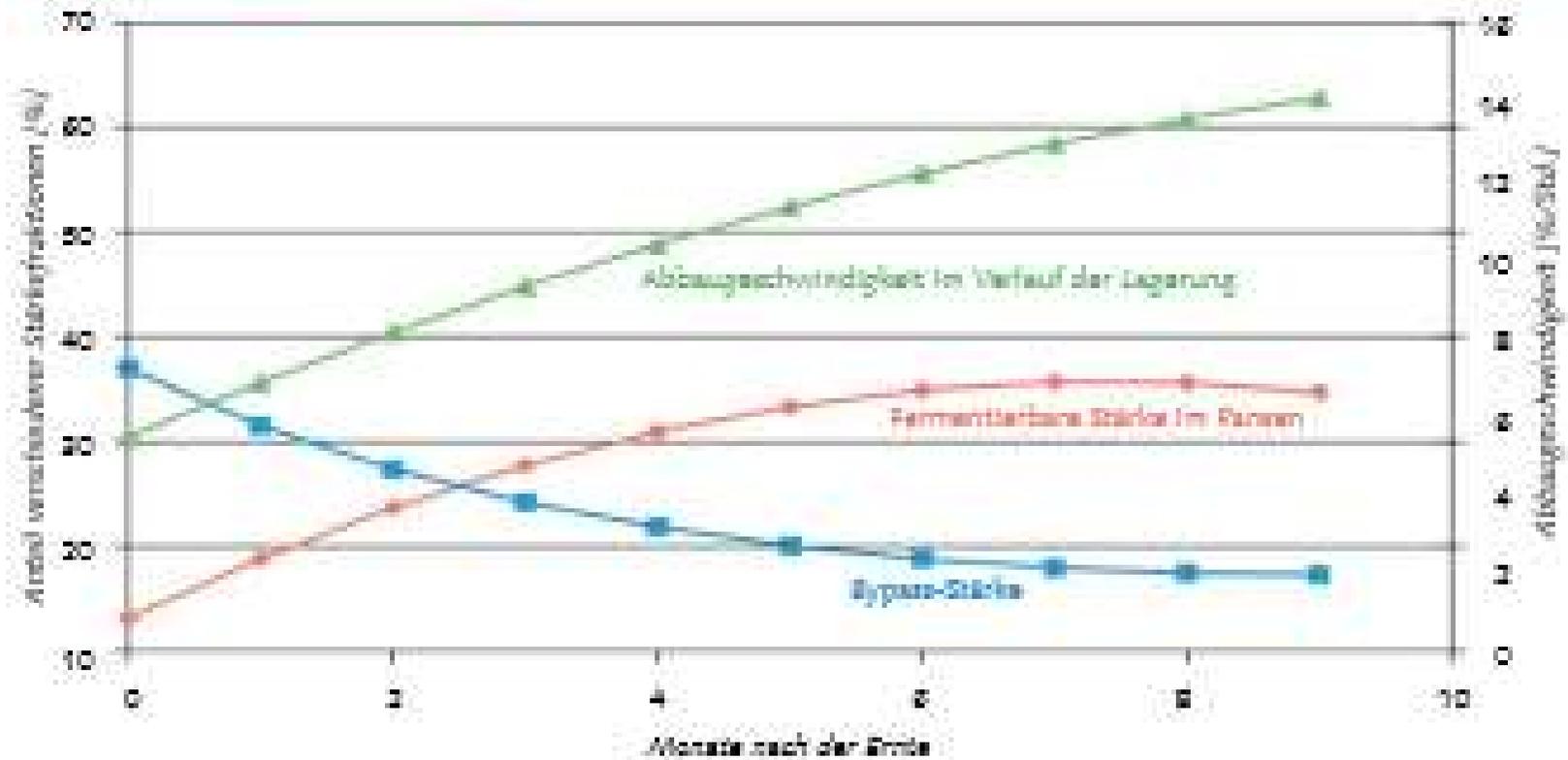
		Lagerdauer, Tage				
		0	30	60	90	120
<b>TS-Gehalt</b>	%	<b>34.2</b>	<b>34.6</b>	<b>34.6</b>	<b>34.2</b>	<b>34.4</b>
<b>Rohasche</b>	g/kg TS	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>34</b>
<b>Rohprotein</b>	g/kg TS	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>66</b>
<b>ADF</b>	g/kg TS	<b>222</b>	<b>207</b>	<b>210</b>	<b>214</b>	<b>214</b>
<b>NDF</b>	g/kg TS	<b>389</b>	<b>361</b>	<b>357</b>	<b>354</b>	<b>349</b>
<b>Stärke</b>	g/kg TS	<b>368</b>	<b>374</b>	<b>382</b>	<b>396</b>	<b>370</b>
<b>Zucker (WSC)</b>	g/kg TS	<b>80</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>NEL</b>	MJ/kg TS	<b>6.4</b>	<b>6.6</b>	<b>6.6</b>	<b>6.7</b>	<b>6.6</b>
<b>pH</b>		<b>4.85</b>	<b>3.94</b>	<b>3.93</b>	<b>3.96</b>	<b>3.90</b>
<b>Milchsäure</b>	g/kg TS	<b>0</b>	<b>58.7</b>	<b>61.1</b>	<b>61.7</b>	<b>68.9</b>
<b>Essigsäure</b>	g/kg TS	<b>2.6</b>	<b>10.2</b>	<b>10.2</b>	<b>11.4</b>	<b>12.2</b>
<b>Ethanol</b>	g/kg TS	<b>0.3</b>	<b>3.7</b>	<b>4.4</b>	<b>4.9</b>	<b>5.1</b>

Gerlach et al., 2018

Fazit: Während der Lagerung der Maissilagen finden nur geringe Veränderungen bei den Inhaltsstoffen statt



## Veränderung Stärkeabbau





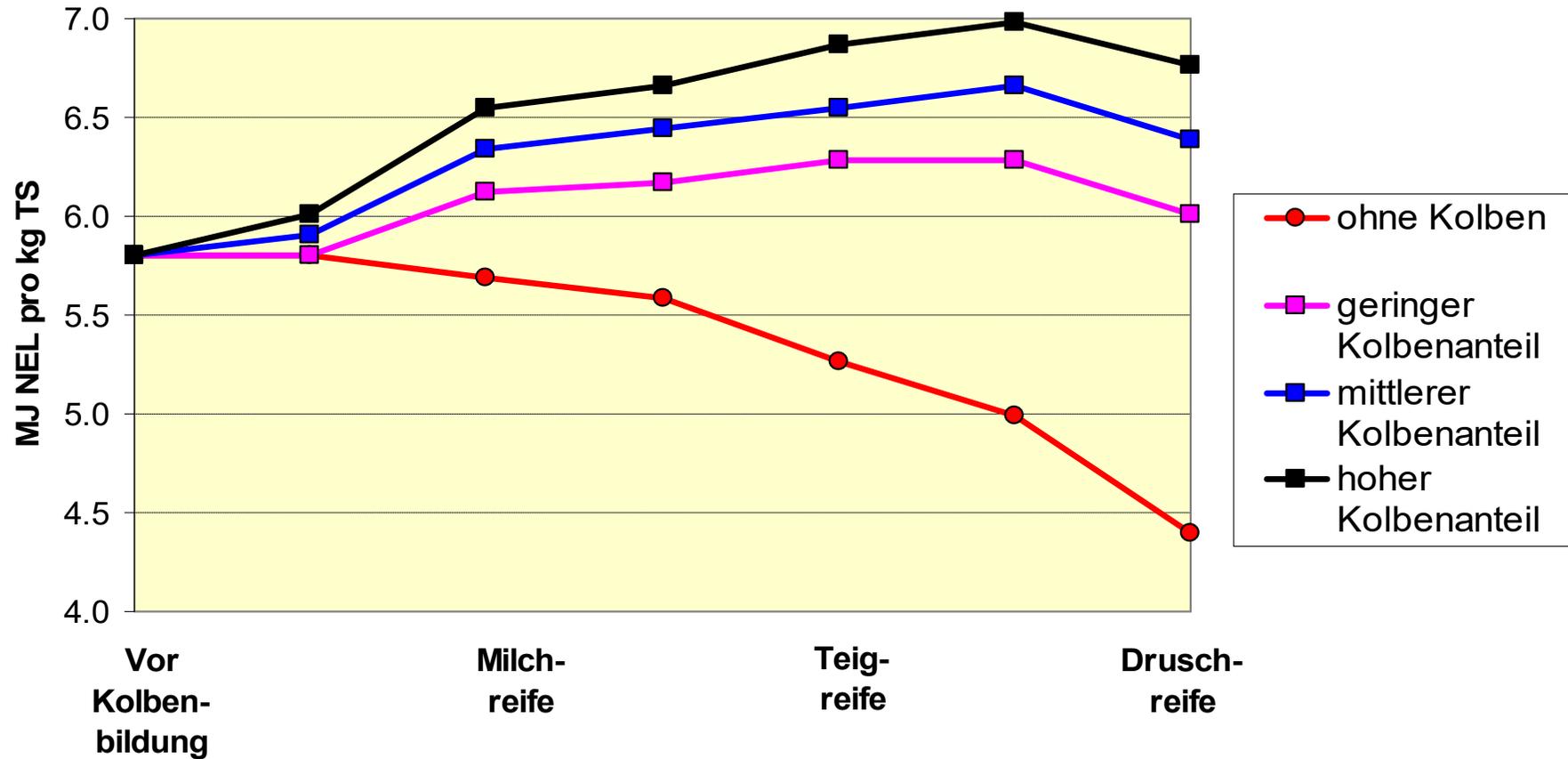
## Beständigkeit der Stärke in Maissilagen

Wird Mais mit einem TS-Gehalt von 28 bis 35 % geerntet, so ist nach einer Silierdauer von 60 Tagen keine weitere beziehungsweise nur noch eine minimale Veränderung der Stärkebeständigkeit zu erwarten.

Anders scheint es bei Maissilagen mit höheren TS-Gehalten zu sein. Bei derart trockenen Silagen nimmt der ruminale Stärkeabbau auch im weiteren Silierverlauf noch zu.



# Entwicklung der NEL-Gehalte in Maispflanzen



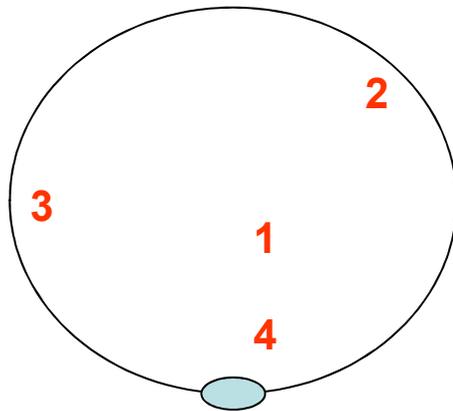


## **Gibt es heute mehr Probleme mit Nacherwärmungen als früher?**

- **Von der Praxis wird diese Bemerkung oft gemacht!**
- **Sind die Landwirte sensibler gegenüber der Qualität als früher?**
- **Gute Silagen sind anfälliger für Nacherwärmungen (mehr Milchsäure und Restzucker und weniger Essigsäure).**
- **Die Sorten sind energiereicher als früher.**
- **Silomaisernte ist bereits im September (August), Aussentemperaturen sind höher.**
- **Maissilagen weisen höhere TS-Gehalte auf.**
- **Es wird schneller einsiliert als früher, bessere Qualität, aber teilweise wird auch weniger stark verdichtet.**



# Temperaturmessungen während der Entnahme in einem Hochsilo mit Maissilage



1. Termin 5.12.03	2. Termin 11.12.03	3. Termin 15. 1. 04	4. Termin 16. 2. 04
1a: 19 °C	1a: 24 °C	1a: 27 °C	1a: 16 °C
1b: 24 °C	1b: 27 °C	1b: 26 °C	1b: 16 °C
2a: 17 °C	2a: 13 °C	2a: 10 °C	2a: 9 °C
2b: 18 °C	2b: 20 °C	2b: 9 °C	2b: 10 °C
3a: 15 °C	3a: 6 °C	3a: 7 °C	3a: 5 °C
3b: 10 °C	3b: 10 °C	3b: 7 °C	3b: 5 °C
4a: 35 °C (S.)	4a: 33 °C (S.)	4a: 14 °C	4a: 7 °C
4b: 22 °C	4b: 18 °C	4b: 14 °C	4b: 6 °C

Einsilieren: August 2003

Öffnung Silo: 4.12.03

S: Schimmelbefall

Einstichtiefen

a: ca. 20 cm

b: 1 m (3. und 4. Termin: 30 – 40 cm)

# Auswirkungen der Trockenheit



**A: normale Pflanzen**

**B: vertrocknete Pflanzen**

Pflanzen	Fraktion	Gewicht pro Pflanze g	TS-Gehalt %	Anteil %
<b>A</b>	<b>Stängel</b>	<b>405</b>	<b>18.5</b>	<b>34</b>
	<b>Blätter</b>	<b>134</b>	<b>19.5</b>	<b>12</b>
	<b>Lieschen</b>	<b>37</b>	<b>24.4</b>	<b>4</b>
	<b>Spindeln</b>	<b>52</b>	<b>36.6</b>	<b>9</b>
	<b>Körner</b>	<b>172</b>	<b>51.6</b>	<b>41</b>
	<b>Ganze Pflanze</b>	<b>800</b>	<b>27.3</b>	
<b>B</b>	<b>Stängel</b>	<b>140</b>	<b>28.6</b>	<b>33</b>
	<b>Blätter</b>	<b>28</b>	<b>57.7</b>	<b>13</b>
	<b>Lieschen</b>	<b>7</b>	<b>45.5</b>	<b>3</b>
	<b>Spindeln</b>	<b>32</b>	<b>34.6</b>	<b>9</b>
	<b>Körner</b>	<b>84</b>	<b>59.7</b>	<b>42</b>
	<b>Ganze Pflanze</b>	<b>291</b>	<b>41.5</b>	



# Inhaltsstoffe und Energiekonzentrationen von Maissilagen mit Trockenschäden



Bestand	TS-Gehalt %	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	NEL MJ/kg TS
<b>Normal</b>	<b>34,3</b>	<b>83</b>	<b>200</b>	<b>6,5</b>
<b>Ohne/kaum Kolben, Restpflanze über- wiegend grün</b>	<b>23,0</b>	<b>113</b>	<b>245</b>	<b>5,9</b>
<b>Ohne/kaum Kolben, Restpflanze vertrocknet</b>	<b>46,6</b>	<b>82</b>	<b>297</b>	<b>5,5</b>

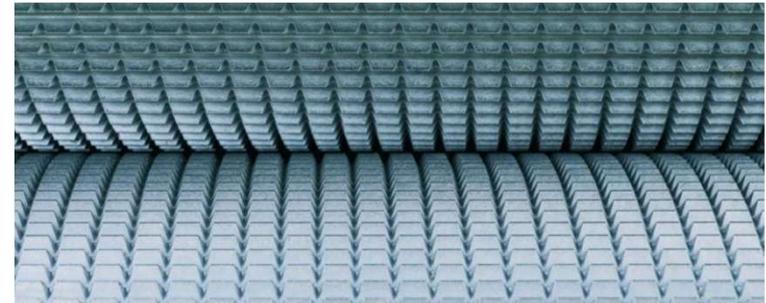
Hertwig und Pickert 1999



# Shredlage

Shredlage ist ein eingetragenes Warenzeichen und beinhaltet ein Patent auf eine besondere Bauform des Crackers zur Nachzerkleinerung des Ernteguts.

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

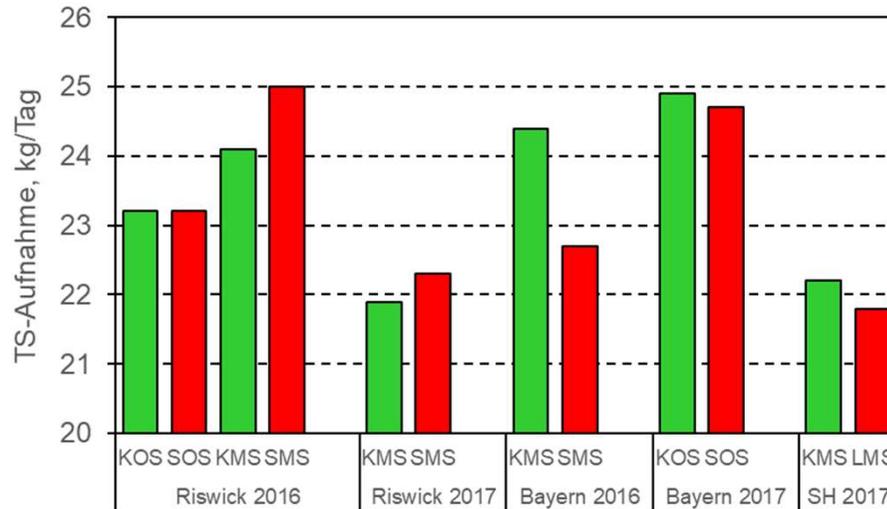


Positive Erfahrungen zur Shredlage aus den USA  
Vergleich 19 (Standard) zu 26 bzw. 33 mm (Shredlage)

Resultate nicht direkt übertragbar auf unsere Verhältnisse



# Shredlage Versuchsergebnisse mit Milchkühen aus Deutschland

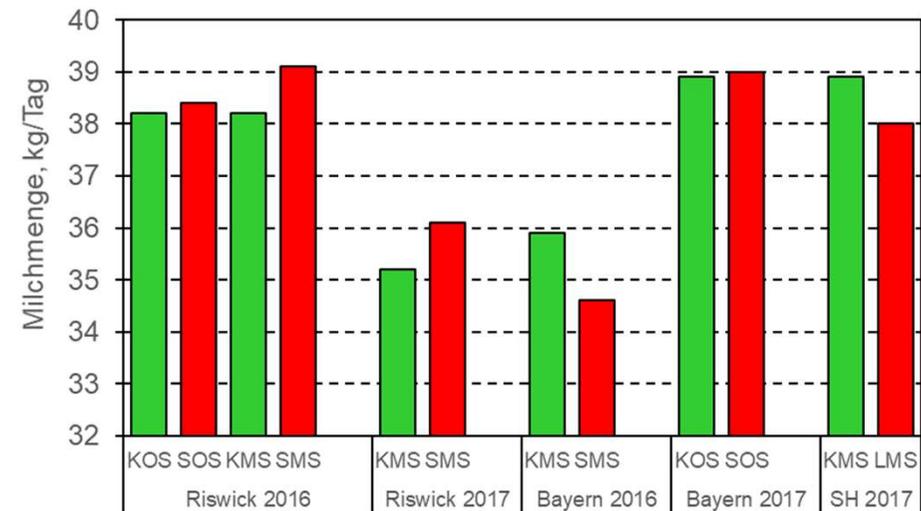


TS-Aufnahme

## Milchleistung

KOS: konventionell ohne Stroh  
KMS: konventionell mit Stroh  
SOS: Shredlage ohne Stroh  
SMS: Shredlage mit Stroh  
LMS: Langschnitt

Speit et al., 2018





## Versuche Agroscope mit Standardmais, Shredlage und Powermais



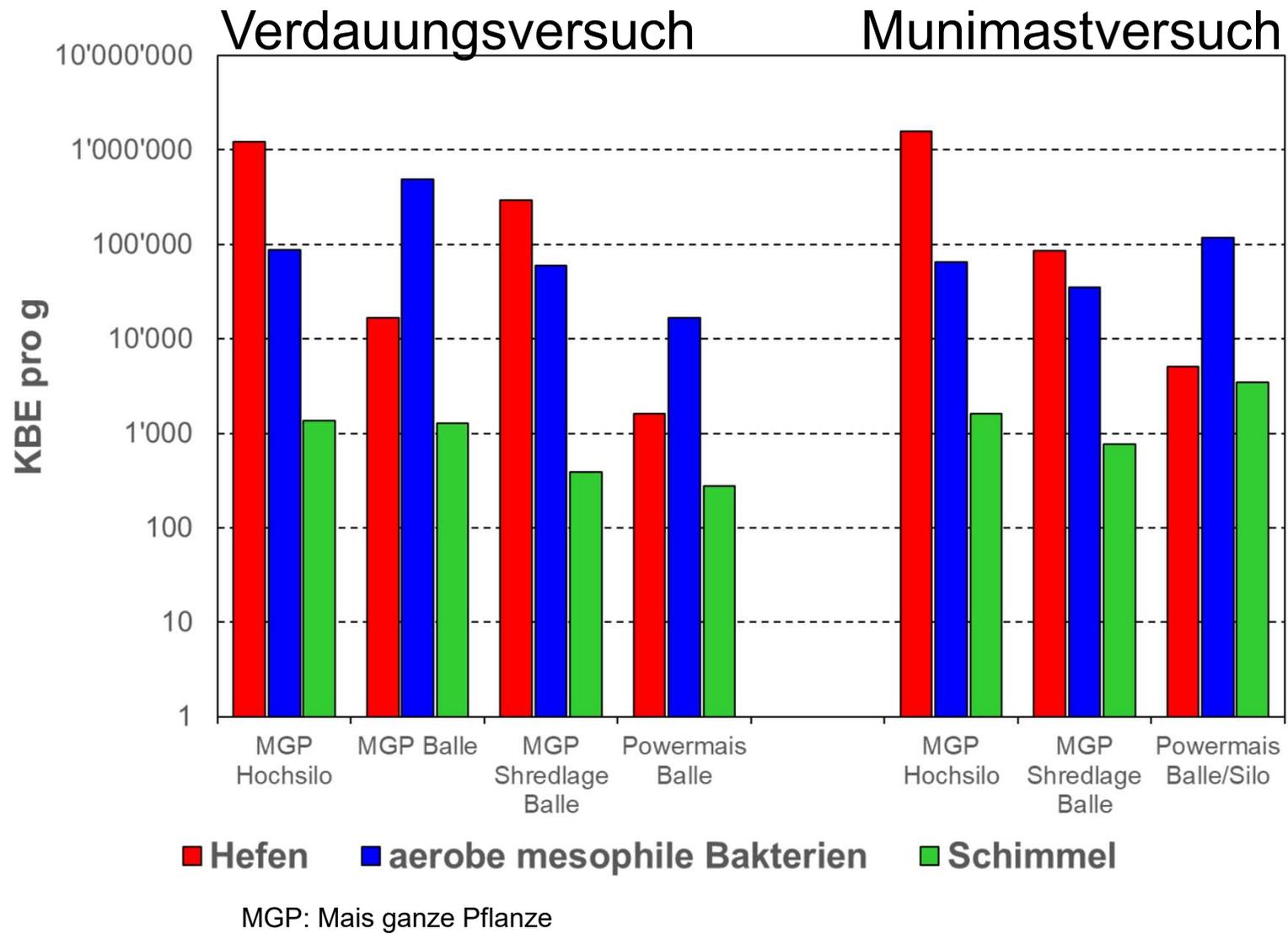
Standardmais 10 mm

Shredlage 30 mm

Powermais 10 mm

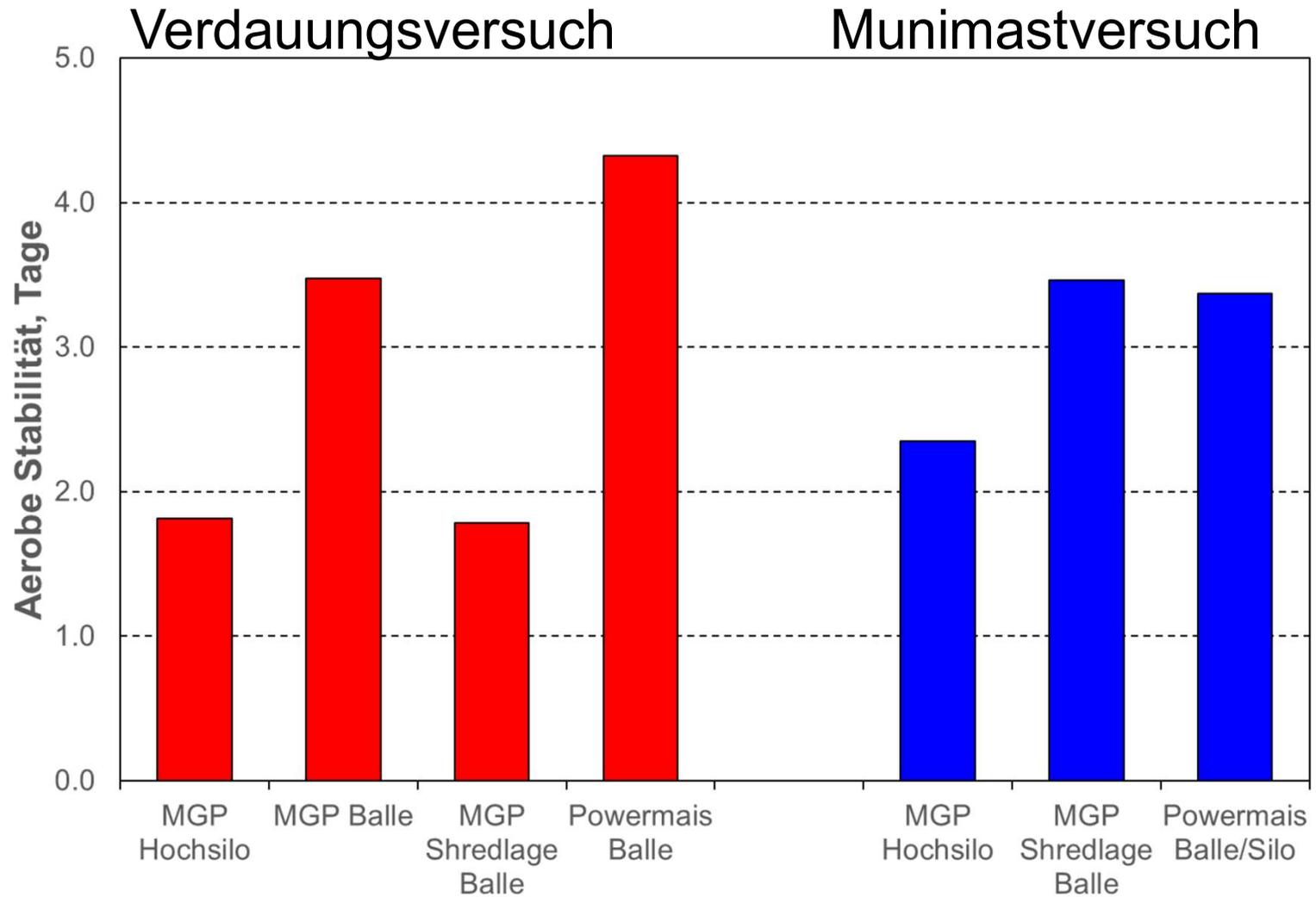


# Mikrobiologische Qualität (KBE: koloniebildende Einheiten)





# Aerobe Stabilität





## Agroscope Verdauungsversuch mit Schafen Standardmais - Shredlage

		Standard 10 mm	Shredlage 30 mm
<b>vOS</b>	<b>%</b>	<b>75.1</b>	<b>76.2</b>
<b>NEL</b>	<b>MJ/kg TS</b>	<b>6.7</b>	<b>6.7</b>
<b>NEV</b>	<b>MJ/kg TS</b>	<b>6.9</b>	<b>7.0</b>
<b>APDE</b>	<b>g/kg TS</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
<b>APDN</b>	<b>g/kg TS</b>	<b>42</b>	<b>43</b>



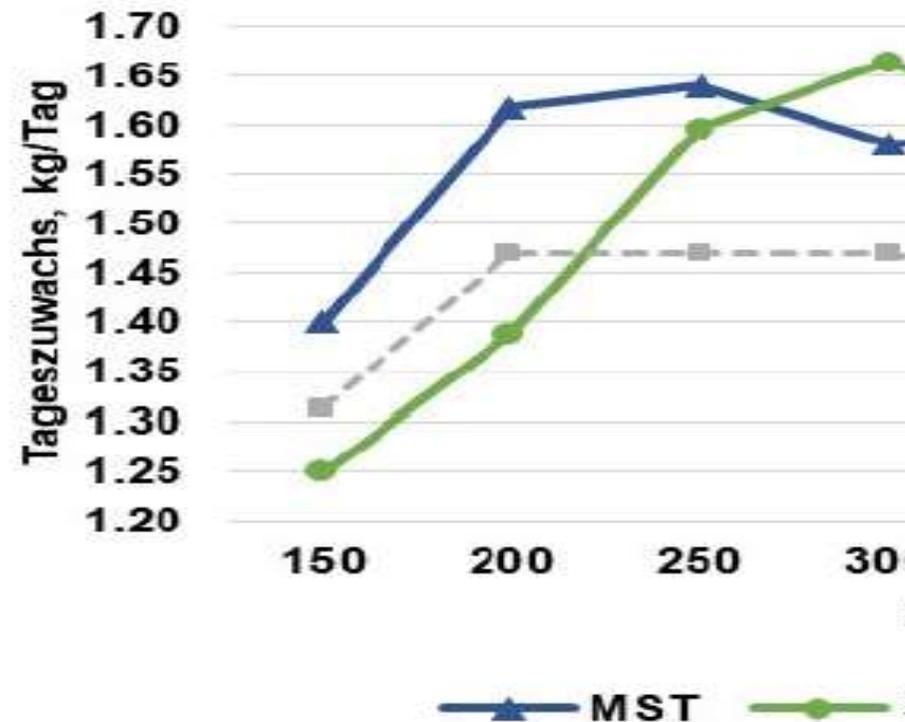
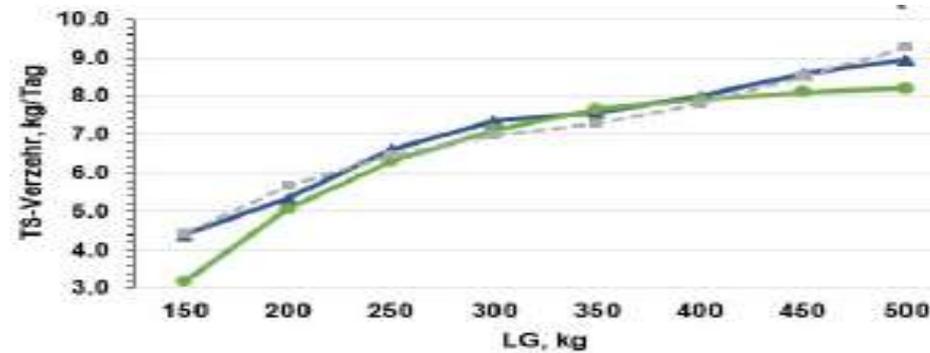
# Agroscope Munimastversuch Standardmais - Shredlage

## TS-Aufnahme

Standard Ø 7.3 kg TS  
Shredlage Ø 7.0 kg TS

## Tageszuwachs

Standard Ø 1.578 kg/Tag  
Shredlage Ø 1.500 kg/Tag



Morel et al., 2018



## Shredlage

Die zentrale Herausforderung bei diesen neuen Techniken (Shredlage und Powermais) ist und bleibt die Sicherstellung einer hohen Verdichtung und der Minimierung des Risikos für Nacherwärmungen bei der Verfütterung.

Schon heute haben in der Schweiz viele Betriebe Probleme mit warmer Silage. Entweder sind die Silos zu gross oder der Tierbestand zum bestehenden Silo ist zu klein beziehungsweise die täglichen Entnahmemengen sind nicht der Silogrösse angepasst.

Da bei diesen neuen Techniken Nacherwärmungen ein erhöhtes Risiko darstellen, lohnt es sich erst auf diese neuen Techniken zu setzen, wenn die Silagequalität gewährleistet und die Betriebe das Risiko von Nacherwärmungen im Griff haben.



## **Einfluss einer sofortigen Entnahme oder erst nach zwei Monaten bei Maissilagen auf die Silagequalität**

Maissilage mit 37.4 % TS  
Silos: 700 l Behälter

### **Verfahren:**

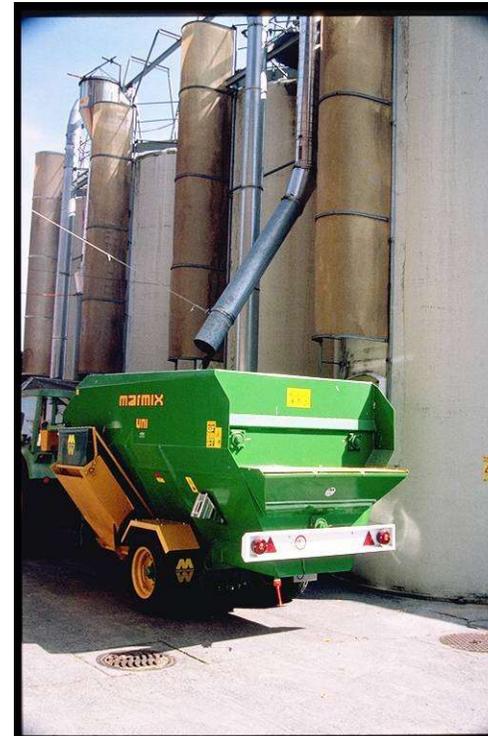
- Entnahme ab dem folgenden Tag nach dem Einsilieren
- Entnahme erst nach einer zwei-monatigen Lagerung

### **Bei beiden Entnahmetermenen wurden die drei Verfahren angewandt:**

- 5 cm: ohne Zusatz, tägliche Entnahmeschicht 5 cm
- 10 cm: ohne Zusatz, tägliche Entnahmeschicht 10 cm
- 5 cm +: mit Siliermittelzusatz, tägliche Entnahmeschicht 5 cm



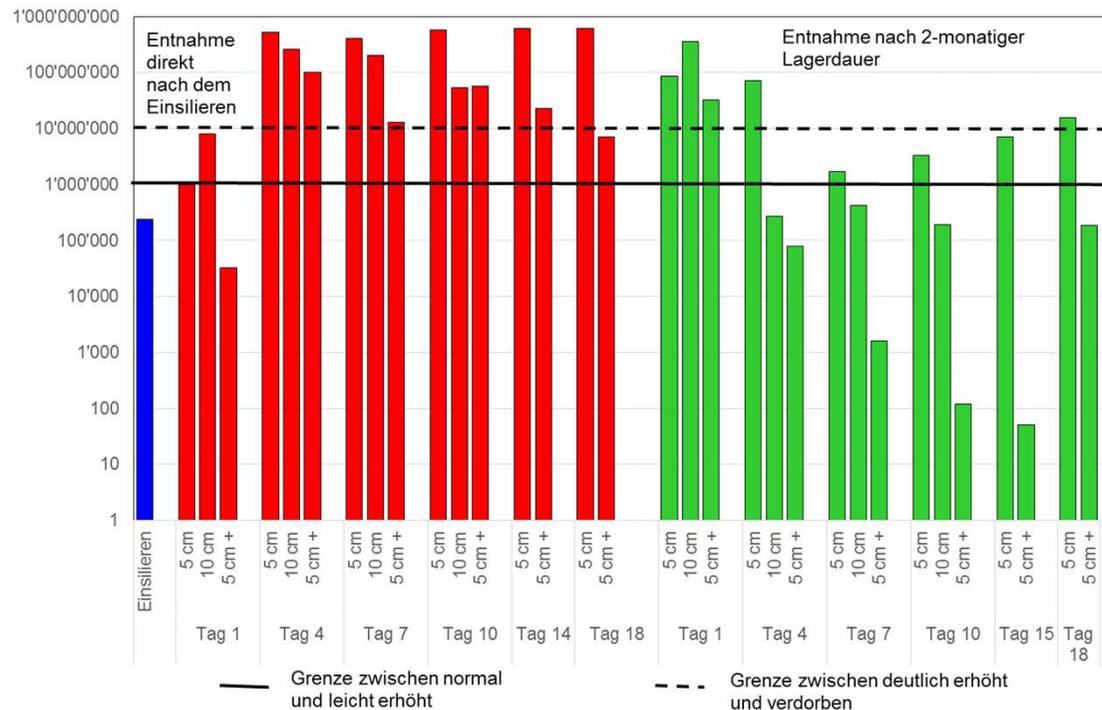
# Siliertechnik: Die Silogrösse muss dem Tierbestand angepasst sein!



**Ziel: täglich eine genügend grosse Schicht entnehmen**



# Einfluss einer sofortigen Entnahme oder erst nach zwei Monaten bei Maissilagen auf die Silagequalität



Hefekeimbesatz (KBE: koloniebildende Einheiten) im Ausgangsmaterial und den Silagen nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz)



# Einfluss einer sofortigen Entnahme oder erst nach zwei Monaten bei Maissilagen auf die Silagequalität

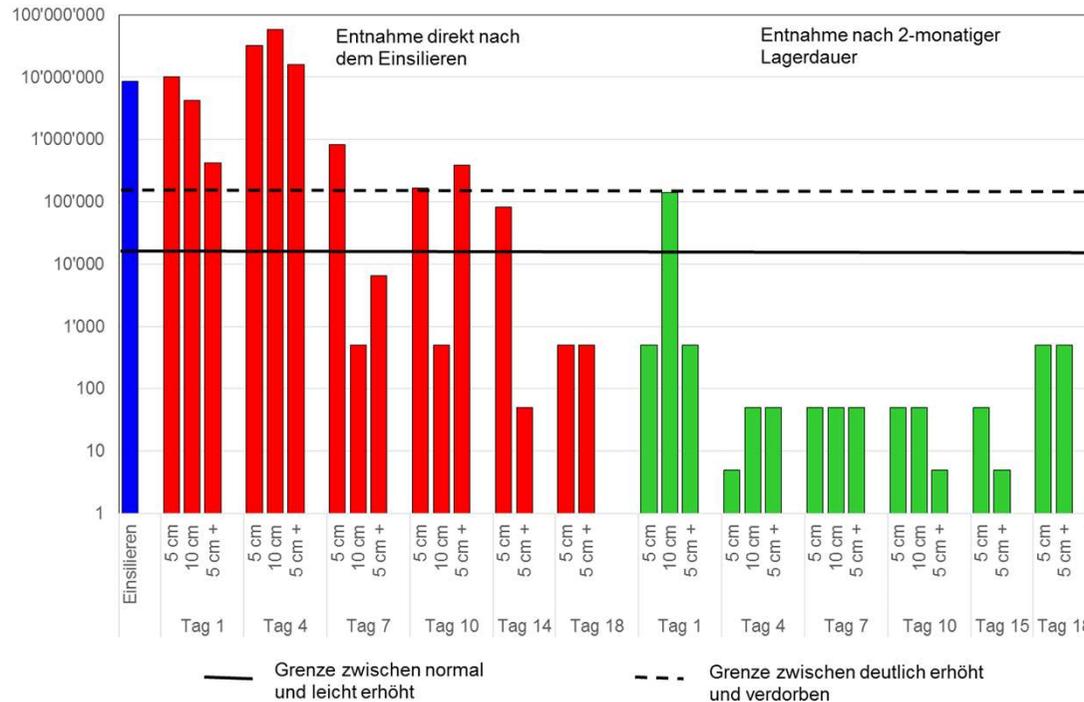


Abb. 2. Schimmelpilzbesatz (KBE: koloniebildende Einheiten) im Ausgangsmaterial und den Silagen nach unterschiedlicher Lagerdauer und Entnahmezeitpunkt der drei Verfahren (+ = Siliermitteleinsatz)



# Einfluss einer sofortigen Entnahme oder erst nach zwei Monaten bei Maissilagen auf die Silagequalität

## Fazit

- Eine sofortige Entnahme der Silagen nach dem Einsilieren kann aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Gärung, des erhöhten Keimbesatzes und der Instabilität der Silagen nicht empfohlen werden.
- Der Zusatz des Siliermittels brachte bei der sofortigen Entnahme nicht den gewünschten Erfolg.
- Bei den gelagerten Silagen kann durch eine Vergrößerung der Entnahmeschicht oder durch den Einsatz eines wirksamen Siliermittels der Keimbesatz reduziert und die aerobe Stabilität verbessert werden.



# Probleme Nacherwärmungen

## Bachelorarbeit Kurer 2013 – 41 Fahrsilos

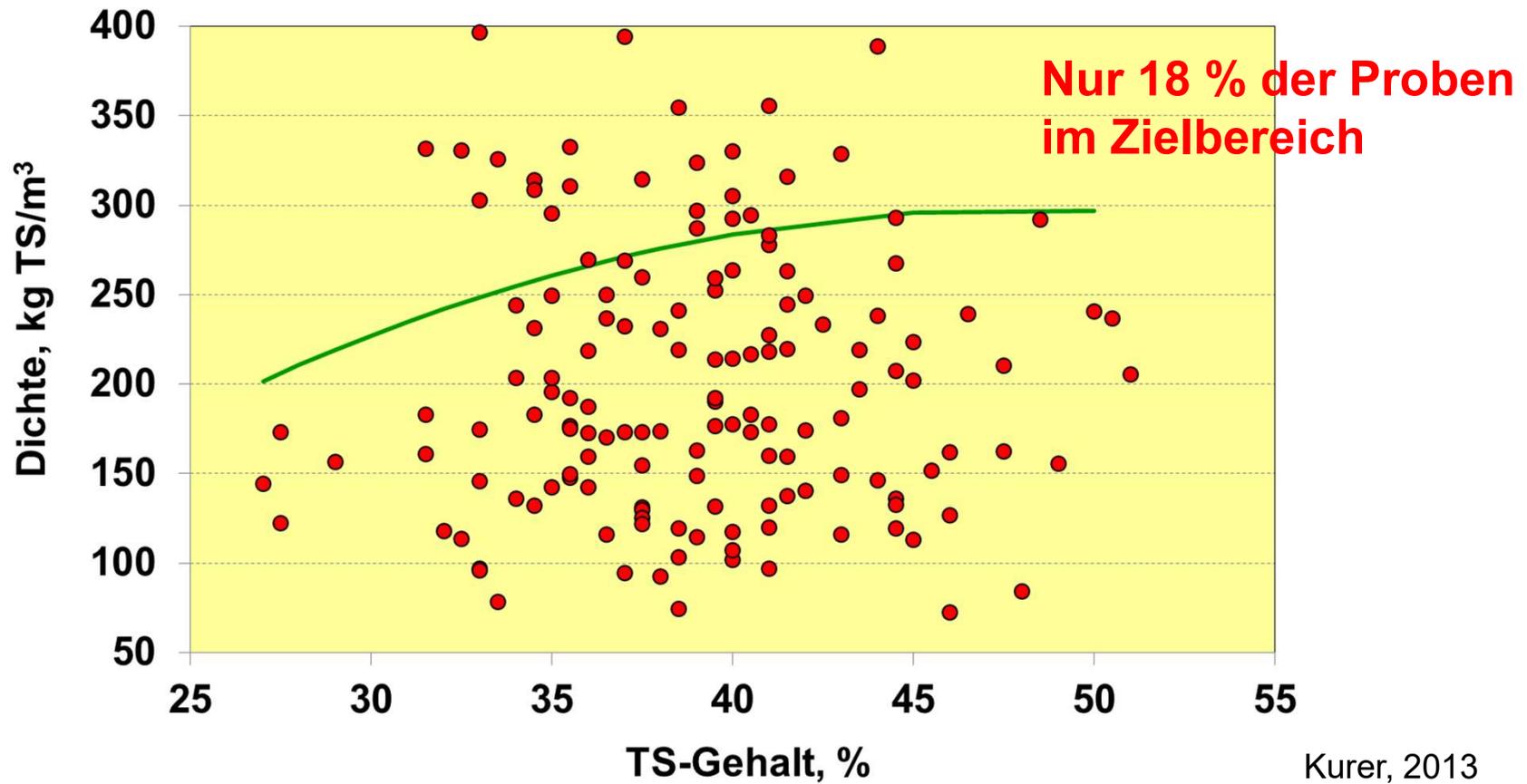


### Anteil Proben in %

	Mais-silagen	Gras-silagen
< 10° C	1	3
10 bis 20° C	74	85
20 bis 30° C	18	7
> 30° C	7	5



# Probleme Verdichtung bei Mais- silagen aus Flachsilos





# Silagequalität aus 41 Flachsilos

## Untersuchung HAFL

### Einsatz von Siliermitteln

### Anteil der Proben in %

	Maissilage		Grassilage	
	ohne SM	mit SM	ohne SM	mit SM
< 20°C	77	72	94	79
20 bis 30° C	14	22	6	7
> 30° C	8	5	0	13

Maissilagen: 48 % der Silagen behandelt  
Grassilagen: 30 % der Silagen behandelt

Kurer, 2013

### Warum diese Ergebnisse?

- Wurde das richtige Siliermittel gewählt? Bei Maissilagen nur Produkte WR II.
- Wurde die richtige Dosierung gewählt?
- Wurden die Mittel homogen appliziert?



# Silageentnahme

**Um die Lufteinwirkung im Flachsilo an der Anschnittfläche und in der äussersten Schicht möglichst gering zu halten, gilt:**

**Im Winter: 1 bis 1.5 m Vorschub pro Woche**

**Im Sommer: 2 bis 3 m Vorschub pro Woche**

**Empfehlungen im Hochsilo mit Entnahme mit Silofräse:**

**Im Winter: 5 cm pro Tag**

**Im Sommer: 10 cm pro Tag**



## Grundsätzliche Bemerkungen zum Siliermitteleinsatz

- **Siliermittel sind keine Wundermittel. Eine schlechte Arbeit und schlechtes Futter kann durch einen Siliermitteleinsatz niemals wettgemacht werden!**
- **Entscheidend für eine entsprechende Wirksamkeit der Siliermittel ist deren exakte Dosierung und Verteilung (Dosiergeräte) in der gesamten Silage.**
- **Bei der Auswahl der Siliermittel sind auch deren Vor- und Nachteile (Korrosivität, Verätzung, Gase) zu berücksichtigen.**



## Ziel eines Siliermitteleinsatzes

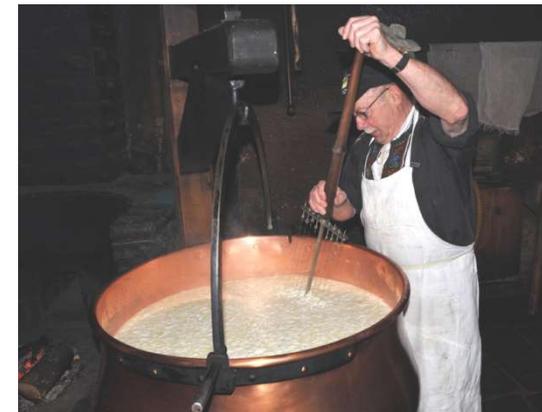
- **Zur Verbesserung des Gärverlaufs und zur Verhinderung von Fehlgärungen**
- **Zur Verhinderung von Nacherwärmungen bei der Entnahme**
- **Für Sonderwirkungen (Leistungsverbesserungen)**



# Für eine gute Qualität braucht es die entsprechenden Kulturen

Für die Herstellung von Käse, Joghurt und weiteren fermentierten Milchprodukten müssen der Milch Mikroorganismen zugesetzt werden. Diese wandeln den Milchzucker und weitere Substrate um. Diese **sogenannte Gärung führt je nach Typ der Kultur und der Gärung zu einer Säuerung des Produktes und zur Bildung von Aromakomponenten**, beim Käse auch zur Loch- und Rindenbildung.

**Da wird nichts dem Zufall überlassen!**





# Verordnung vom 26. Oktober 2011 über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Futtermittelzusatzstoffen und Diätfuttermitteln 916.307.1

## Liste der zugelassenen Zusatzstoffe

### 1. Kategorie: Technologische Zusatzstoffe

#### *Funktionsgruppe: a) Konservierungsmittel*

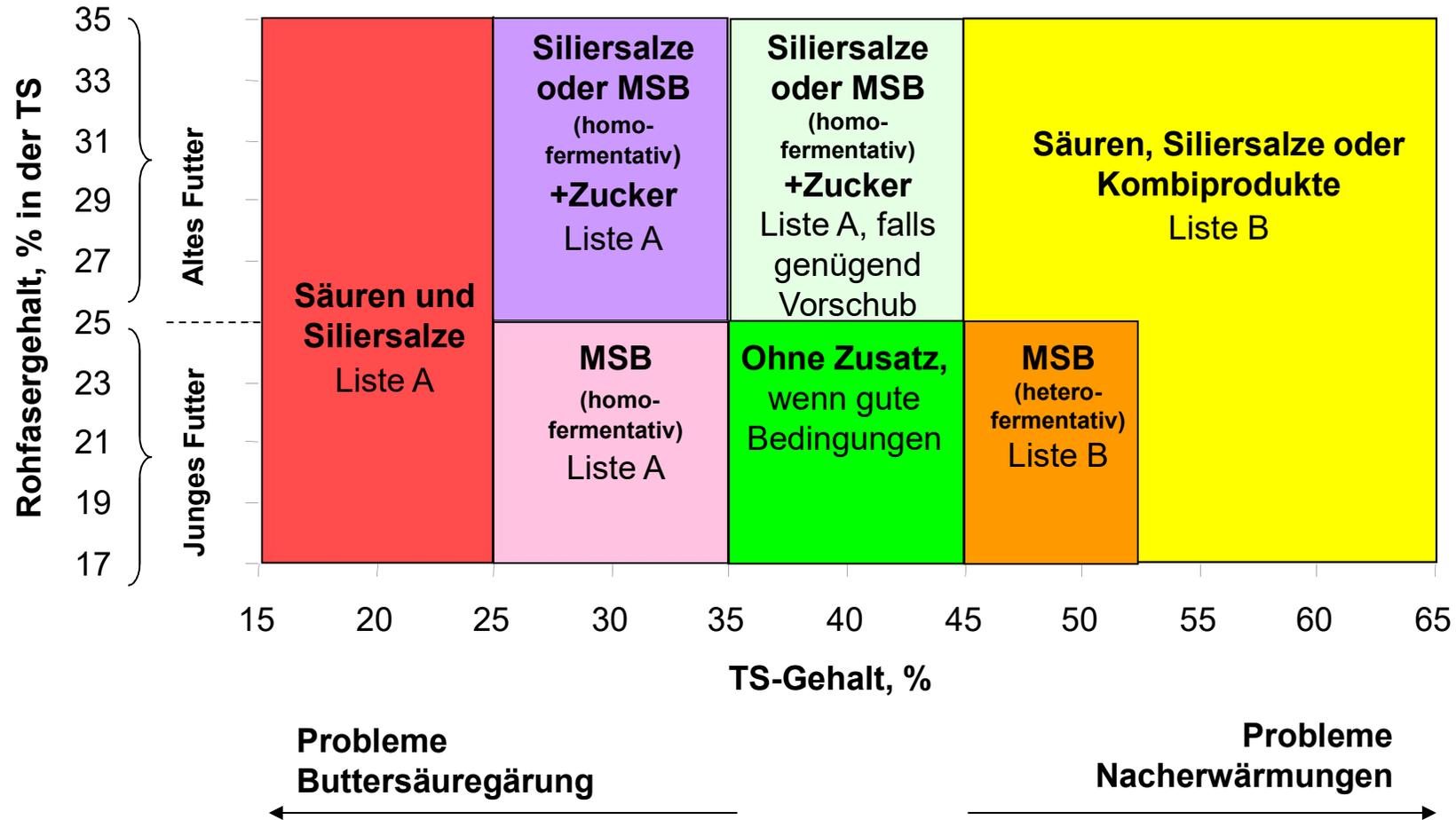
*Stoffe oder gegebenenfalls Mikroorganismen, die Futtermittel vor den schädlichen Auswirkungen von Mikroorganismen oder deren Metaboliten schützen*

#### *Funktionsgruppe: k) Silierzusatzstoffe*

*Stoffe, einschliesslich Enzyme oder Mikroorganismen, die Futtermitteln zugesetzt werden, um die Silageerzeugung zu verbessern*



# Schema zur Siliermittelwahl bei Gras



MSB: Milchsäurebakterien-Impfzusätze (modifiziert nach Nussbaum 2004)

Liste A: Verbesserung Gärverlauf; Liste B: Verhinderung von Nacherwärmungen



## Siliermittel – Preise und Dosierungen

Jährlich werden die Preise der in der Schweiz erhältlichen Siliermittel zusammengestellt. Die Liste wird in der Silozytig publiziert.

Zudem ist sie auch auf dem Internet abrufbar

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/futterkonservierung/konservierungsmittel.html>

Die Produkte, die im biologischen Landbau eingesetzt werden dürfen, sind in der Hilfsstoffliste vom FiBL aufgeführt. Diese Liste wird jährlich aktualisiert.



# **Siliermittel Liste A: Förderung des Gärverlaufs**

## **Chemisches oder biologisches Produkt?**

### **Chemische Produkte**

- **Hemmung der schädlichen Mikroorganismen**
- **Förderung der natürlichen Milchsäurebakterien durch pH-Absenkung**
- **Nachteile: korrosiv und ätzend**

### **Biologische Produkte**

#### **Milchsäurebakterien-Impfzusätze, Enzyme und Zucker**

- **Förderung der Milchsäuregärung durch Bakterienzusatz**
- **Voraussetzung: genügend Nährsubstrat**



## **Siliermittel Liste B: Vorbeugung von Nacherwärmungen**

- **Einsatz beim Einsilieren als Vorbeugung**
- **Einsatz beim Aussilieren zur direkter Bekämpfung von Nacherwärmungen (Feuerwehrrübung)**



## Siliermittel Liste B: Vorbeugung von Nacherwärmungen



**Vor allem chemische Produkte für diesen Zweck bewilligt (Basis Propionsäure)**



**Silagen behandelt mit einem Milchsäurebakterien-Impfzusatz (homofermentative MSB) sind oft anfälliger für Nacherwärmungen**



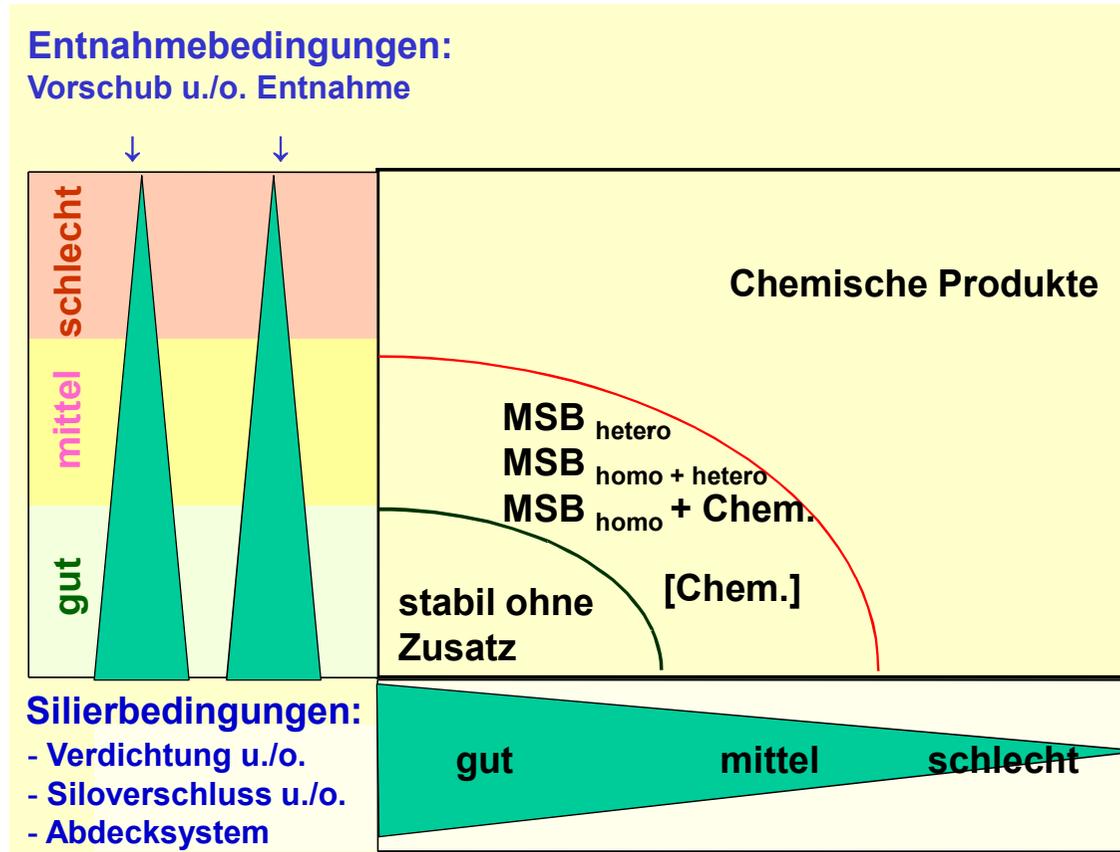
**Heterofermentative Milchsäurebakterien (Essigsäurebildung)**



**Harnstoff**



# Einsatzempfehlungen für Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität





# Einsatzempfehlungen für Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität

	gut	mittel	schlecht
<b>Silierbedingungen:</b>			
<b>- Verdichtung</b>	kg TM/m <sup>3</sup>	kg TM/m <sup>3</sup>	kg TM/m <sup>3</sup>
Gras < 25 % TM	190	170	150
25-35 % TM	210	190	170
>35 % TM	230	210	190
Maïs < 30 % TM	230	210	190
30-35 % TM	250	230	200
> 35 % TM	270	250	220
<b>- Siloverschluß</b>	unverzögert (am gleichen Tag)	verzögert (am nächsten Tag)	spät (mehr als 1 Tag danach)
<b>- Abdecksystem</b>	sehr gut	gut	befriedigend
<b>Entnahmebedingungen:</b>			
<b>- Vorschub</b>			
Winter	> 1,5 m/Wo.	0,75-1,5 m/Wo.	< 0,75 m/Wo.
Sommer	> 2,5 m/Wo.	1,5-2,5 m/Wo.	< 1,5 m/Wo.
<b>- Entnahme</b>	oft 4 / x pro Woche glatter Anschnitt	mittel 2-3 x pro Woche u./o. leicht lockernd	selten 1x pro Woche u./o. lockernd

Nussbaum 2006



# Einfluss der Dosierung von Luprosil auf Gärparameter und aerobe Stabilität von Maissilagen

Variante	TS %	pH	Milch- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	Aerobe Stabilität Anzahl Stunden	Max. Temp. differenz °C
Ohne Zusatz	26.5	3.8	39	0	114	6.6
Luprosil (normal)	27.5	3.7	38	16	134	2.4
Luprosil (tief)	26.4	3.8	57	9	47	10.1

normal: 600 g/100 kg Futter; tief: 300 g/100 kg Futter



# Heterofermentative Milchsäurebakterien

	Kontrolle	L. buchneri (KBE/g)	
		< 100'000	> 100'000
Milchsäure, g/kg MS	55	43	40
Essigsäure, g/kg MS	22	33	45
Propionsäure, g/kg MS	1	3	4
Hefen, log KBE/g	3.5	2.5	2.0
Aerobe Stabilität, Tage	4.7	10.8	14.8

Ergebnisse von 25 Versuchen  
Kleinschmidt und Kung, 2003



# Einsatz von heterofermentativen Milchsäurebakterien

## Bedingungen:

- **Genügend Nährsubstrat für die Milchsäurebakterien**
- **Nicht zu tiefer TS-Gehalt (mind. > 25 %)**
- **Anaerobe Bedingungen (luftdichte Silos oder Abdeckung)**
- **Nicht zu frühe Öffnung der Silos (min. 8 Wochen)**



## Neue Stämme

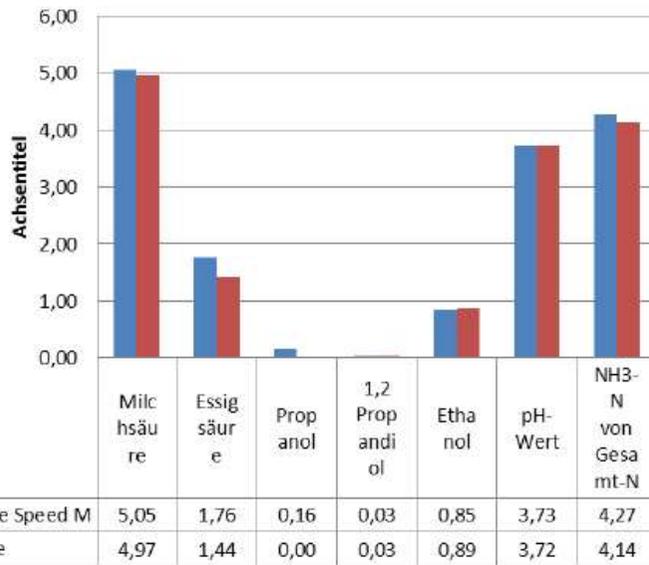
b) heterofermentative MSB: *Lactbac. diliovorans*  
Zucker → Milchsäure, Essigsäure  
n-Propanol

**Entnahme bereits nach 14 Tagen möglich!!!**

# Wirkung von *Lact. diliovorans* zu Maissilage 30 % TM

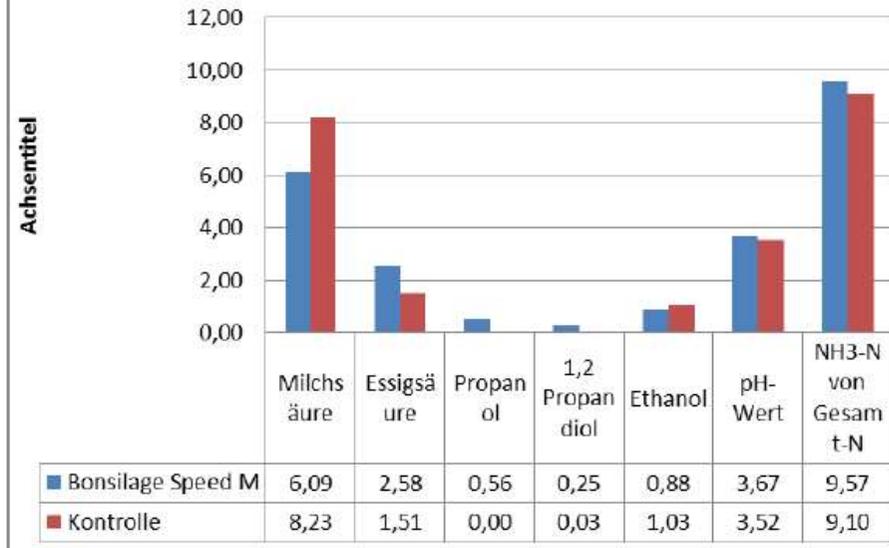
15 Tage

n=3

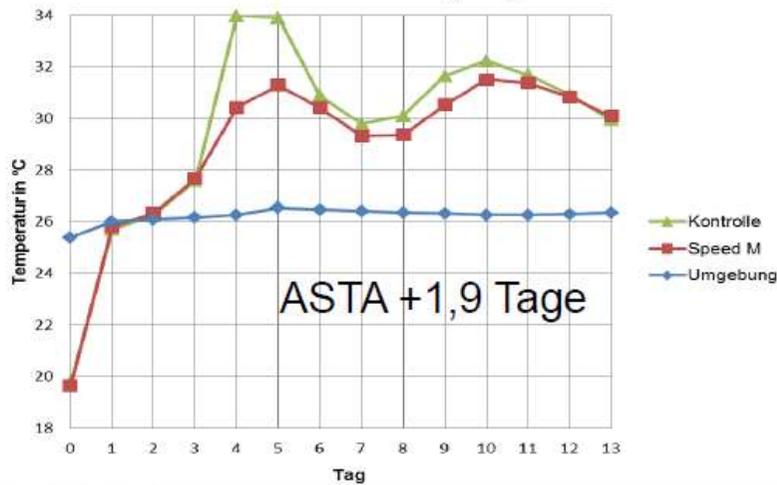


90 Tage

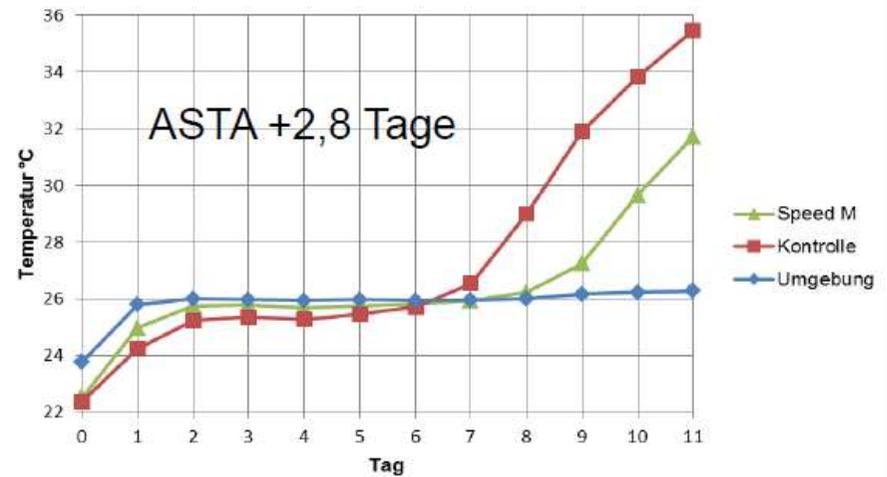
n=3



Aerobe Stabilität 15 Tage Lagerdauer

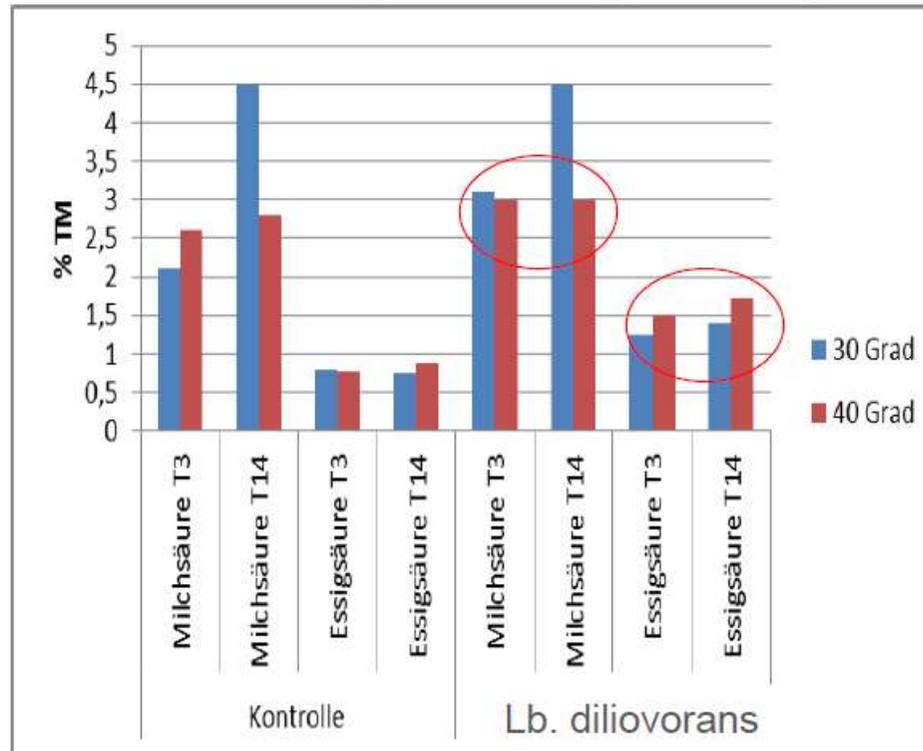


Aerobe Stabilität 90 Tage Lagerdauer



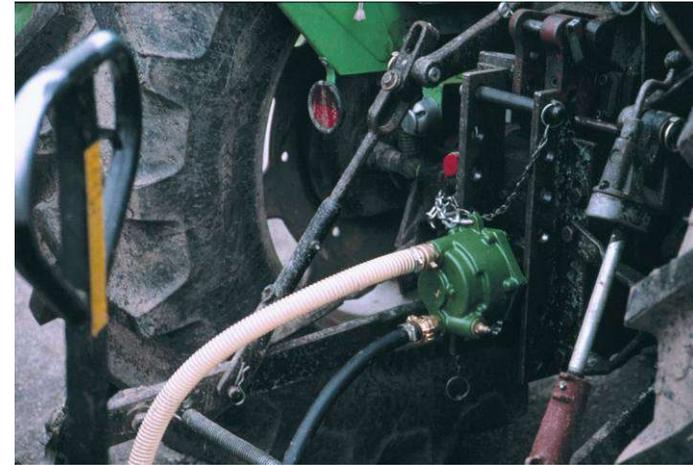
# Einfluss der Lagerungstemperatur auf Gärsäuremuster und Aerobe Stabilität bei Maissilage (JKI 2017)

Milch- und Essigsäure an Tag 3 und Tag 14



- Mehr Milch- und Essigsäure mit Lb. deliovorans nach 3 und 14 Tagen
- Lb. deliovorans sehr hitzetolerant (höchste Werte bei 40 Grad)

# Bekämpfung von warmer Silage





# Behandlung von warmer Silage mit Silo-Sonde

Durchmesser m	Fläche m <sup>2</sup>	Menge Silage kg	Luprosil l	Kosten Luprosil Fr.	Wert Maissilage Fr.	Einstiche
3.0	7.1	4'239	32	114.00	340.00	71
3.5	9.6	5'770	43	153.00	462.00	96
4.0	12.6	7'536	57	203.00	603.00	126
5.0	19.6	11'775	88	313.00	942.00	196

**Annahmen:** 1 m<sup>3</sup> = 600 kg; Behandlungstiefe 1 m  
 Maissilage: 100 kg FS = Fr. 8.- (34 % TS)  
 Dosierung Luprosil: 0.75 % oder 0.75 l pro 100 kg

**Verdünnung  
mit Wasser**    unter 30 % TS    1 : 5  
                          über 30 % TS    1 : 10

**Achtung: Beim Mischen**

Erst das Wasser, dann die Säure - sonst geschieht das Ungeheure.

Beim Mischen von Säure und Wasser entsteht Hitze.

# Bekämpfung von Nacherwärmungen

(Maissilage nach 5-tägiger aeroben Lagerung)

Behandlung	pH-Wert	Hefen KBE/g	Schimmelpilze KBE/g
ohne Zusatz	<b>6.9</b>	510'000'000	17'000'000
Propionsäure 2 l/t	<b>7.0</b>	200'000'000	10'000'000
Propionsäure 4 l/t	<b>6.9</b>	170'000'000	2'000'000
Propionsäure 8 l/t	<b>7.2</b>	33'000'000	100
Propionsäure 16 l/t	4.2	9'200	< 100
Propionsäure 20 l/t	4.1	100	< 100

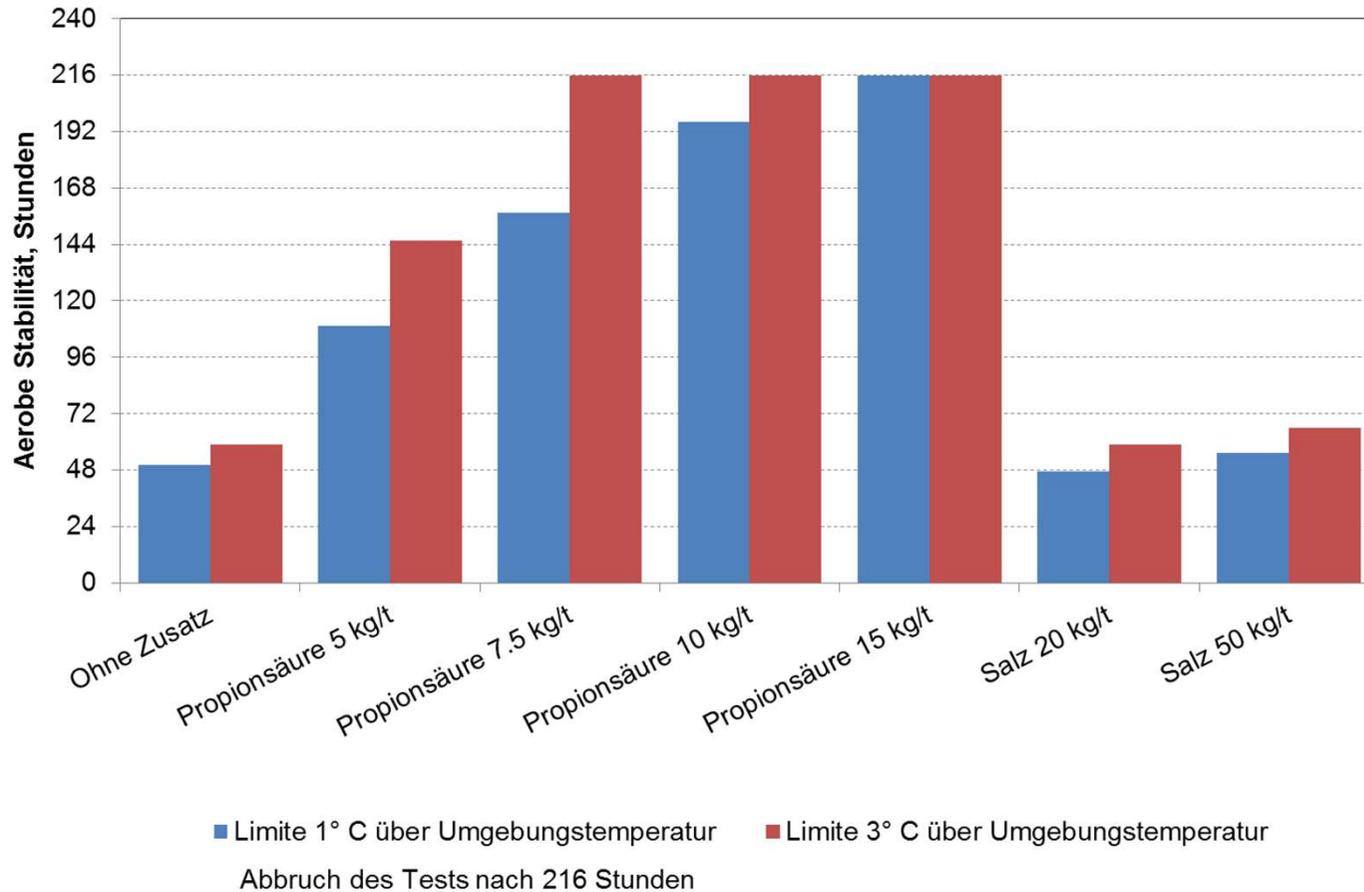
## Maissilage bei Entnahme

pH-Wert: 4.1; Hefen: 30'000'000 KBE/g

Beck, 1975



# Bekämpfung von Nacherwärmungen von Maissilage, die im Silo noch keine Erwärmung aufwies

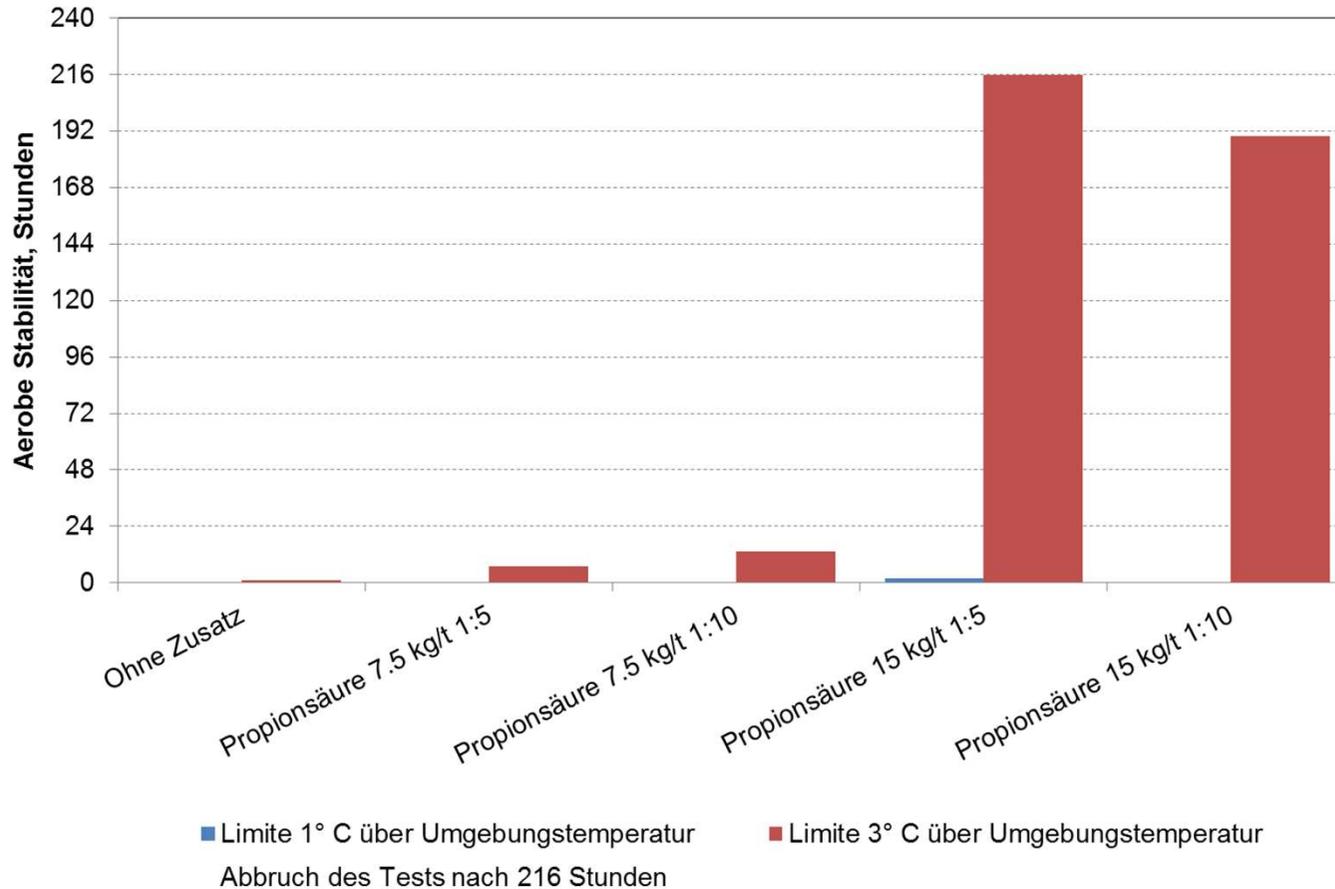


Wyss, 2014

	TS-Gehalt	pH	Hefen	Schimmel
	%		KBE/g	KBE/g
<b>Maissilage 1 (Standardmais)</b>	<b>35.8</b>	<b>4.0</b>	<b>130'000</b>	<b>2'000</b>



# Bekämpfung von Nacherwärmungen von Maissilage, die im Silo bereits war



Wyss, 2014

	TS-Gehalt	pH	Hefen	Schimmel
	%		KBE/g	KBE/g
<b>Maissilage 2 (Powermaiss)</b>	<b>40.3</b>	<b>4.6</b>	<b>150 Mio.</b>	<b>20'000</b>



# Häufige Fehler beim Silieren von Silomais

## Bei der Aussaat:

<b>Nicht angepasste Sorte an Verwendungszweck und Standortbedingungen</b>	Silomais erreicht nicht den gewünschten TS-Gehalt (tieferer Ertrag und schlechter Nährwert)
---	---

## Beim Einsilieren:

<b>Zu frühe Ernte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- tiefer TS-Gehalt</li><li>- tiefer Kolbenanteil</li><li>- tiefer Energiegehalt</li><li>- Verluste durch Gärssaft</li><li>- höheres Risiko von Fehlgärungen</li></ul>
<b>Zu späte Ernte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- hoher TS-Gehalt</li><li>- Futter lässt sich schlechter verdichten</li><li>- erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen</li></ul>
<b>Schlechte Häckselqualität</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Futter lässt sich schlechter verdichten</li><li>- erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen</li></ul>
<b>Ungenügende Verdichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Hefen entwickeln sich</li><li>– erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen</li></ul>
<b>Schlechte Abdeckung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Hefen entwickeln sich</li><li>– erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen</li></ul>



# Häufige Fehler beim Silieren von Silomais

## Während der Lagerung:

### **Undichte Silos bzw. schlechte Abdeckung**

- Hefen entwickeln sich
- erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen

## Während der Entnahme:

### **Zu frühes Öffnen der Silos**

- Hefen entwickeln sich
- erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen

### **Zu geringer Vorschub bzw. Auflockerung der Anschnittfläche**

- Silagen werden warm
- hohe Nährstoffverluste
- Schimmelbildung (Mykotoxine)
- Silagen verderben
- Rückgang der Futteraufnahme
- Negative Auswirkungen auf Leistungen und Gesundheit der Tiere

Zudem Probleme mit Krankheiten (Beulenbrand, Stängelfäule, Helm-inthosporium) oder ungünstigen Witterungsbedingungen (Trockenheit)



# Maissilageproben

		Probe 8	Probe 9	Probe 10
		M-501	M-502	M-503
		Standard	Shredlage	Powermais
<b>TS</b>	%	<b>33.7</b>	<b>36.0</b>	<b>44.0</b>
<b>Rohasche</b>	g/kg TS	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>27</b>
<b>Rohprotein</b>	g/kg TS	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>69</b>
<b>Rohfaser</b>	g/kg TS	<b>182</b>	<b>177</b>	<b>133</b>
<b>ADF</b>	g/kg TS	<b>220</b>	<b>211</b>	<b>176</b>
<b>NDF</b>	g/kg TS	<b>366</b>	<b>357</b>	<b>327</b>
<b>Zucker</b>	g/kg TS	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>17</b>
<b>Stärke</b>	g/kg TS	<b>375</b>	<b>402</b>	<b>500</b>
<b>NEL</b>	MJ/kg TS	<b>6.7</b>	<b>6.7</b>	<b>7.1</b>
<b>APDE</b>	g/kg TS	<b>65</b>	<b>64</b>	<b>71</b>
<b>APDN</b>	g/kg TS	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>43</b>
<b>pH</b>		<b>3.9</b>	<b>3.9</b>	<b>3.9</b>
<b>Milchsäure</b>	g/kg TS	<b>57</b>	<b>51</b>	<b>42</b>
<b>Essigsäure</b>	g/kg TS	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>
<b>Propionsäure</b>	g/kg TS	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Buttersäure</b>	g/kg TS	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Ethanol</b>	g/kg TS	<b>9</b>	<b>10</b>	
<b>DLG-Punkte</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



## Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit und gutes Gelingen beim Silieren