

Landwirtschaftlicher Vortragszirkel

Münzkirchen, 27. November 2012

Wie gelingt eine optimale Maissilagequalität?

Ing. Reinhard Resch

LFZ-Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft



Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at



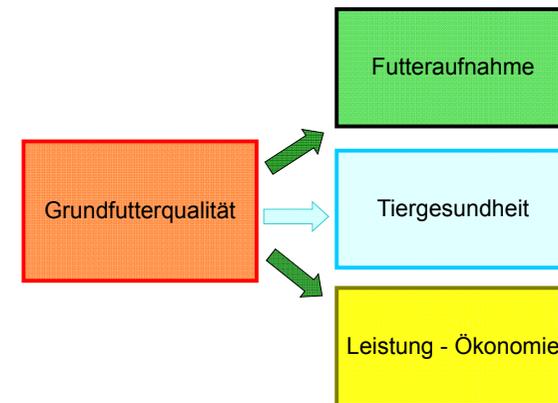
Ing. R. Resch

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Auswirkung der Grundfutterqualität auf die Wiederkäuerfütterung

(Wurm, 2011)



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Was bestimmt die Futterqualität?

Futterwert



Pflanzenbestand
Nutzungszeitpunkt
Verschmutzungsgrad

Inhaltsstoffe
Energie
Mineralstoffe
Vitamine

Konservierungsqualität



Silagequalität

Optimaler TM-Gehalt
Minimale Feldverluste
Lagerstabilität
Hygienestatus

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Schwachstellen Maissilage

- Suboptimaler TM-Gehalt (unter 30 % bzw. über 38 % TM)
Stängel-Kolben Verhältnis, Sortenwahl
- Kolbenverpilzung (Toxinbildung durch Fusarien)
- Häcksellänge und Kornaufschluss
- Verdichtung
- Gärdauer bis zur Siloöffnung (Stärkeabbaubarkeit)
- Vorschub bei der Entnahme (Risiko Erwärmung)

Verluste an Futtermasse und Qualität:

- Gärsaftbildung
- Fehlgärungen (alkoholische Gärung)
- Schimmelnester mitten im Silo
- Nacherwärmung

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Silomaiskultur - Qualitätskriterien



Kulturführung optimieren

- Sortenwahl
- Anbauermin
- Pflanzdichte
- Bedarfsgerechte Düngung (Überdüngung führt zu Reifeverzögerung)
- Integrierter Pflanzenschutz
- **Ziel: Gleichmäßige Abreife**

Silomais - Erntezeitpunkt



Optimum

- Kolbenanteil 50 bis 55 %
- Stärkeanteil 30-35 % (Gesamtpflanze)
- TM-Gehalt 30-35 (**38**) % (Gesamtpflanze)
- TM-Gehalt 55-60 % (Kolben)

Zu frühe Ernte

- Gärstoffbildung (bis 30 % TM)
- Weniger Ertrag und Energie

Zu späte Ernte

- Gefahr der Verpilzung
- Schlechtere Verdichtbarkeit
- Nacherwärmungsrisiko steigt

Hochschnitt bei der Silomaisernte



Erhöhung Kolbenanteil führt zu:

- Besserer Verdaulichkeit
- Höherer Energiekonzentration (je 20 cm + 0,1 MJ NEL/kg TM)
- Höherer TM-Gehalt (je 20 cm + 1 bis 2 % TM)
- Abnahme Ertrag (je 20 cm minus 5 %)
- Abnahme Strukturwert (je 20 cm minus 0,1)
- Höheres Risiko der Nacherwärmung

Qualitätsmängel - Maisbeulenbrand



Ursachen

- Pilz (*Ustilago maydis*)
- Infektion durch Fritfliegen und Trockenheit

Verringerung Futterwert

- bis 18 % weniger Nettoenergie
- bis 27 % weniger verdauliches Eiweiß

Silagequalität

- Gehalt verderbanzeigender Pilze steigt
- Geringere aerobe Stabilität

Siliermitteleinsatz sinnvoll

- DLG-Gütezeichen mit Wirkungsrichtung 2

Qualitätsmängel - Zweitkolbenausbildung



Ursachen

- Möglicherweise die Sortenwahl
- Umweltbedingungen

Verringerung Futterwert

- Pilzbelastung des Zweitkolbens
- Bildung von Mykotoxinen

Silagequalität

- Geringere aerobe Stabilität

Siliermitteleinsatz sinnvoll

- DLG-Gütezeichen mit Wirkungsrichtung 2

Qualitätsmängel - Kolbenverpilzung



Ursachen

- Umweltbedingungen (Frost, Hagel)
- Schädigung durch Tiere

Verringerung Futterwert

- Kontamination des Kolbens (Fusarien)
- Bildung von Mykotoxinen (DON, ZON)

Silagequalität

- Geringere aerobe Stabilität

Fütterung

- Belastung der Pansenmikroben
- Reduktion der Leistung
- Gefährdung der Tiergesundheit

Qualitätsmängel - Hagelschaden



Auswirkungen

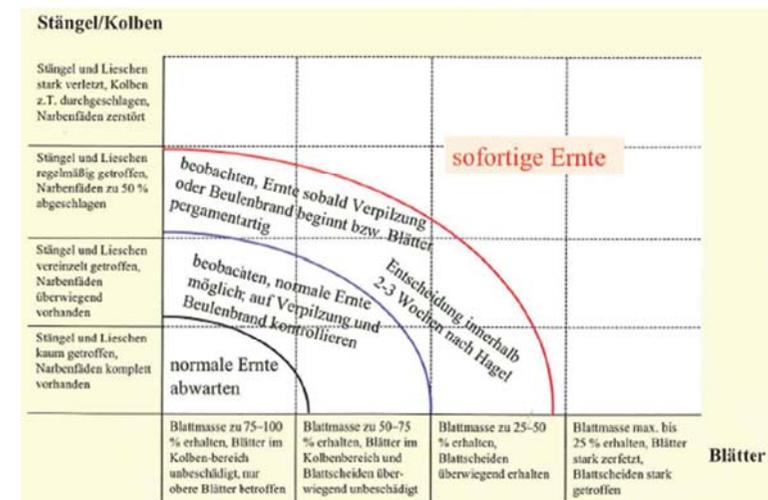
- Vergärbarkeit sinkt mit zunehmender Schadenshöhe
- Vergärbarkeit sinkt je länger mit dem Erntetermin gewartet wird. Auf den verletzten Kolben entwickeln sich schnell Schimmelpilze (Fusarien)
- Geringere aerobe Stabilität

Konsequenz

- Nicht länger als 3 bis 4 Wochen mit der Silierung warten
- Chemische Siliermittel verbessern die aerobe Stabilität
- Keine Nutzung bei Schädigung 100 %

Entscheidungsschema nach Hagelschlag

(Nußbaum, 2005)



Ergebnisse Maissilageprojekt 2009



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

IST-Situation der Maissilage-Qualität in Österreich (LK-Silageprojekt 2009)

Maissilage	Einheit	Richtwert ¹	Futterwert- tabelle ²	Milchvieh		Bio	UBAG	UBAG + Verzicht	keine ÖPUL- Teilnahme
				2009	2009				
Probenanzahl	[n]	1135	1998-2005	73	11	2009	2009	2009	2009
Trockenmasse	[g/kg FM]	280 bis 360	331	338	401	342	334	347	345
Rohprotein	[g/kg TM]	über 70	75	64	61	64	63	61	65
Rohfaser	[g/kg TM]	190 bis 210	203	203	186	213	202	197	200
Rohasche	[g/kg TM]	35 bis 40	39	34	34	37	32	37	34
Umsetzbare Energie (ME)	[MJ/kg TM]	10,6 bis 10,8	10,68	10,75	10,90	10,60	10,79	10,76	10,78
Nettoenergie-Laktation (NEL)	[MJ/kg TM]	6,3 bis 6,5	6,43	6,48	6,60	6,37	6,50	6,49	6,50
Milchsäure	[g/kg TM]	über 20	-	44,7	45,1	46,6	43,8	43,3	46,6
Essigsäure	[g/kg TM]	über 10	-	14,5	12,5	16,0	14,5	13,3	14,6
Buttersäure	[g/kg TM]	unter 3	-	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
pH-Wert		unter 4,5	-	3,8	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9
Ammoniak-N vom Gesamt-N	%	unter 10	-	8,5	12,3	8,3	8,3	7,1	9,9
Gärqualität	DLG-Punkte	über 75	-	98	95	99	98	100	97
Verdichtung	kg TM/m ³	über 220	-	160	221	131	160	184	178

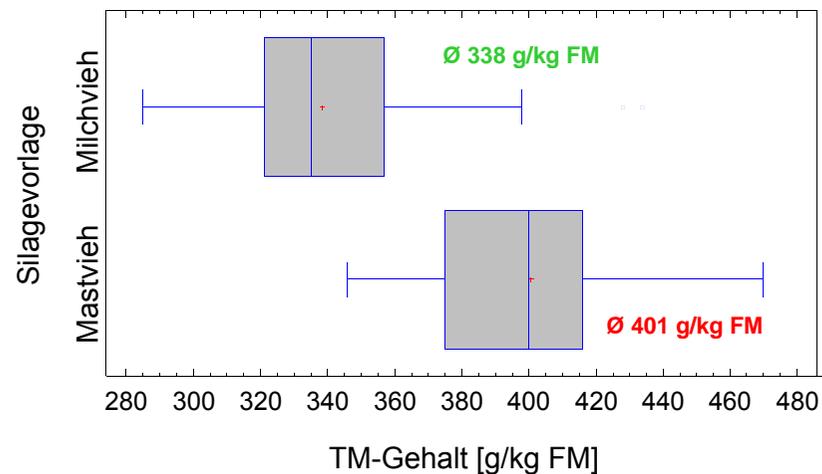
¹Richtwert (LK-Fütterungsreferenten, LFZ Raumberg-Gumpenstein)

²Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, RESCH et al. 2006

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

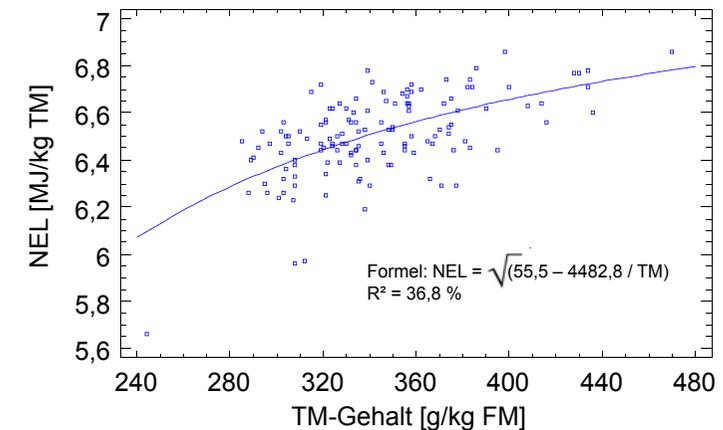
TM-Gehalte im Silomais in Österreich (LK-Silageprojekt 2009)



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Beziehung Nettoenergie-Laktation und TM-Gehalt in Maissilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

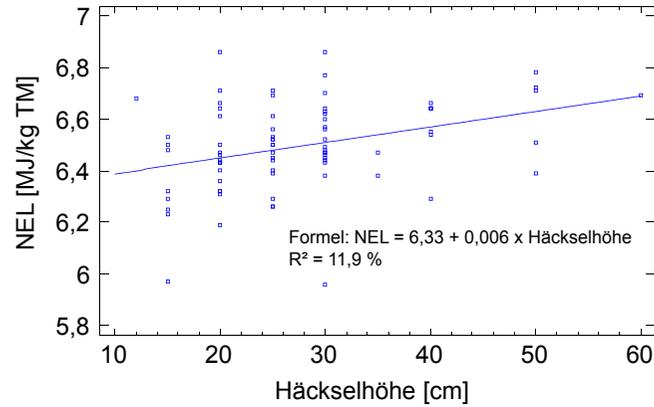


Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

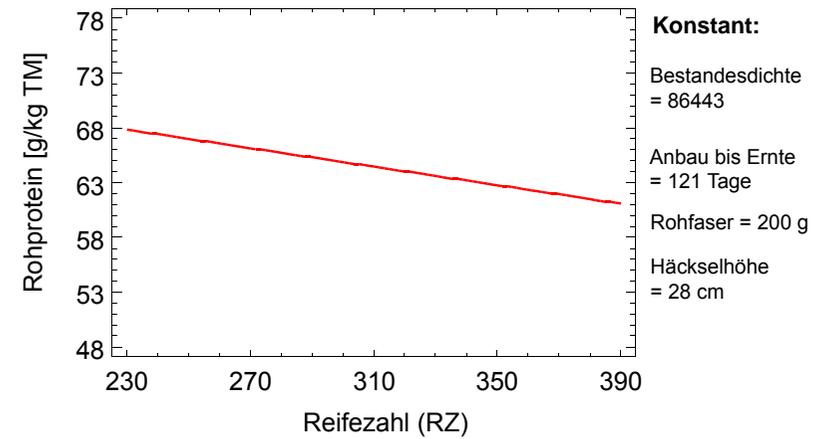
Einfluss Häckselhöhe auf Energiedichte in Maissilagen

(Daten: LK-Silageprojekt 2009)



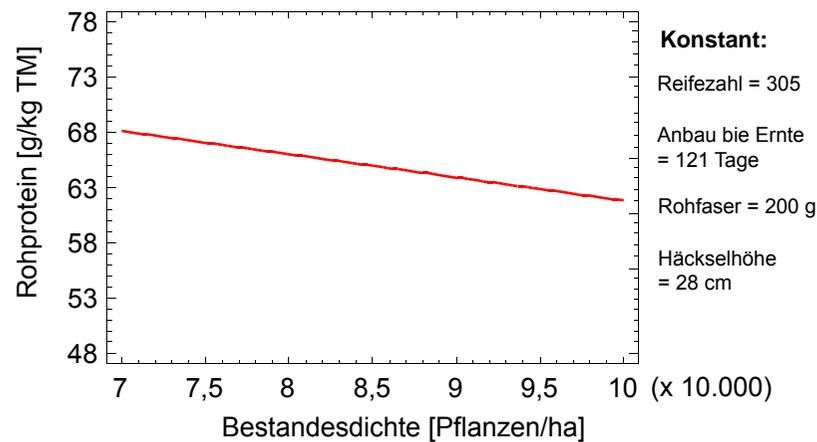
Einfluss der Reifezahl auf den Rohproteingehalt von Maissilagen

(Daten: Silageprojekt 2009, P-Wert = 0,0127)



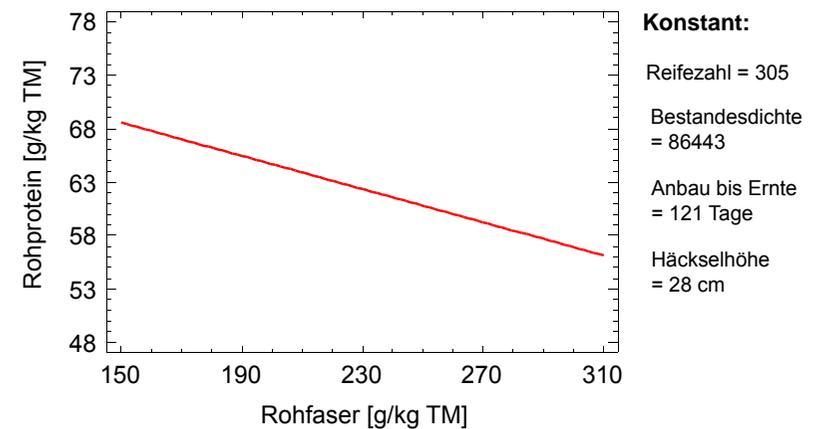
Einfluss der Bestandesdichte auf den Rohproteingehalt von Maissilagen

(Daten: Silageprojekt 2009)



Einfluss des Rohfasergehaltes auf den Rohproteingehalt von Maissilagen

(Daten: Silageprojekt 2009)



IST-Situation der Maissilage-Qualität in Oberösterreich (Futtermittellabor Rosenau der LK Niederösterreich, 2012)

Parameter	Einheit	Österreich Insgesamt 1558 Proben	Oberösterreich				Orientierungsbereich Oberösterreich				
			2009	2010	2011	2012	Min.	unteres Viertel	Mittel- wert	oberes Viertel	Max.
Trockenmasse	[g/kg FM]	356	350	337	352	353	234	318	346	374	501
Rohprotein	[g/kg TM]	71	65	67	71	73	53	65	69	73	134
UDP	[g/kg TM]	18	16	17	18	18	13	16	17	18	33
nXP	[g/kg TM]	129	128	127	128	129	118	126	128	130	149
RNB	[g/kg TM]	-9,3	-9,9	-9,6	-9,2	-8,9	-11,5	-10,0	-9,4	-8,9	-2,4
Rohfaser	[g/kg TM]	193	193	200	204	203	149	186	201	213	283
Rohasche	[g/kg TM]	36	36	36	34	37	26	32	35	37	67
ME	[MJ/kg TM]	10,84	10,84	10,77	10,77	10,76	9,86	10,64	10,78	10,94	11,40
NEL	[MJ/kg TM]	6,55	6,55	6,49	6,49	6,48	5,82	6,39	6,50	6,62	6,96
Calcium (Ca)	[g/kg TM]	2,1	1,7	1,8	2,0	1,9	1,2	1,7	1,9	2,0	4,0
Phosphor (P)	[g/kg TM]	1,9	2,0	2,0	1,8	1,7	1,1	1,7	1,9	2,1	2,7
Milchsäure	[g/kg TM]	50	42	54	54	27	2	40	51	59	105
Essigsäure	[g/kg TM]	17	18	25	14	7	4	11	18	23	72
Buttersäure	[g/kg TM]	0	1	0	0	4	0	0	0	1	4

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

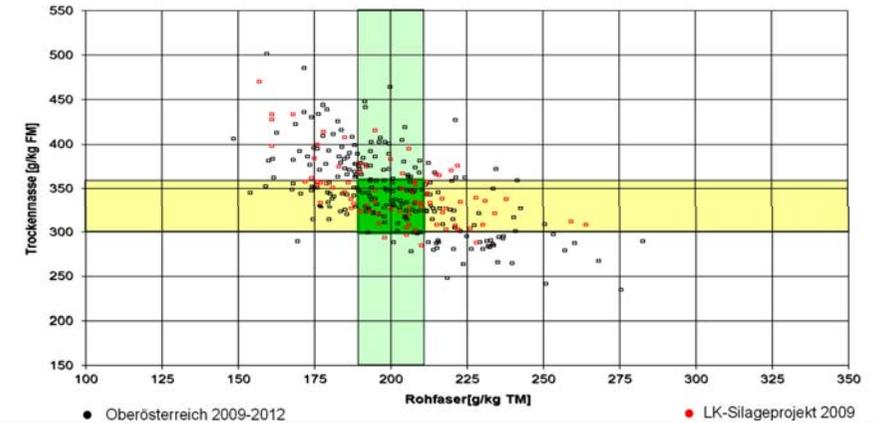
Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futtermittelkonservierung und Futtermittelbewertung

Trockenmasse- und Rohfasergehalte Maissilage (Daten: Oberösterreich 2009-2012, LK-Silageprojekt 2009)

Empfehlung Rohfaser 190-210 g/kg TM Optimum – genau im Empfehlungsbereich

Empfehlung Trockenmasse 300-360 g/kg TM

49 von 228 Proben = 21 %
48 von 134 Proben = 36 %



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futtermittelkonservierung und Futtermittelbewertung

Optimale Häcksellänge von Silomais



Abreifestadium	TM-Gehalt	Einsatz in der Rinderhaltung	Einsatz in der Biogasferzeugung
Gesamtpflanze			
bis 28 %		bis 10 mm	6 - 8 mm
28 - 33 %		6 - 8 mm	3 - 5 mm
über 33 %		6 mm	4 mm

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futtermittelkonservierung und Futtermittelbewertung

Verteilung & Verdichtung

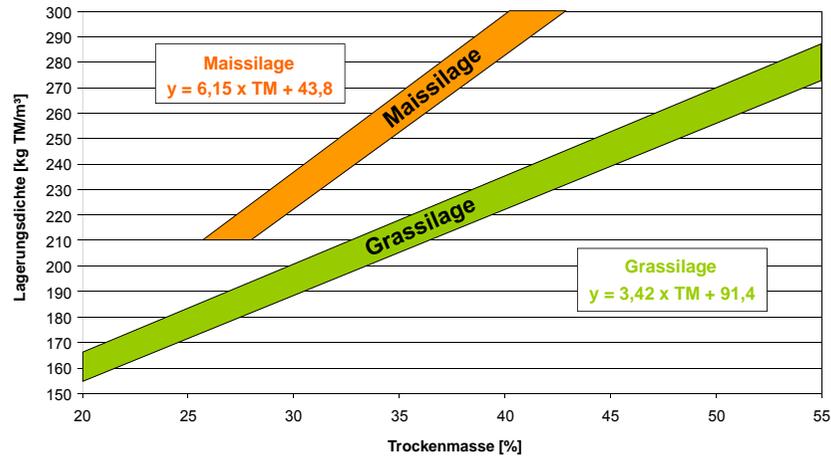


Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futtermittelkonservierung und Futtermittelbewertung

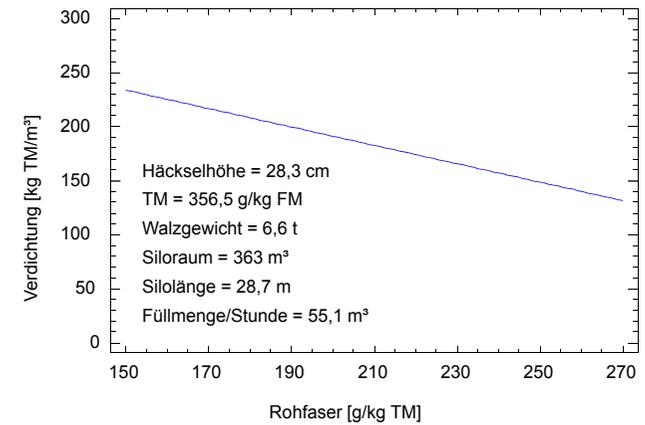
Orientierungsbereich für Silageverdichtung

(Empfehlung nach RICHTER et al. 2009)



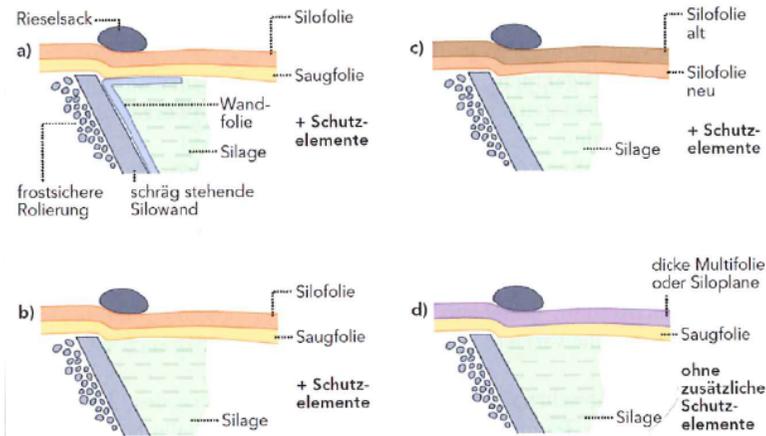
Einfluss der Rohfaser auf die Verdichtung von Maissilagen

(Daten: Silageprojekt 2009)



Siloabdeckung bei Maissilage

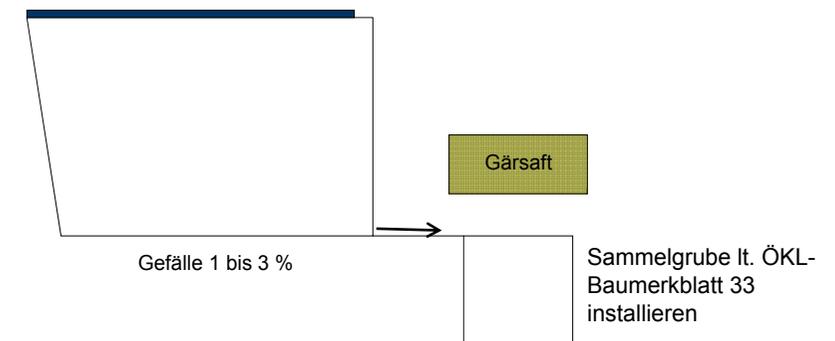
(Spiekers, Nußbaum u. Potthast, 2009)



Gärsaftbildung bei Maissilagen

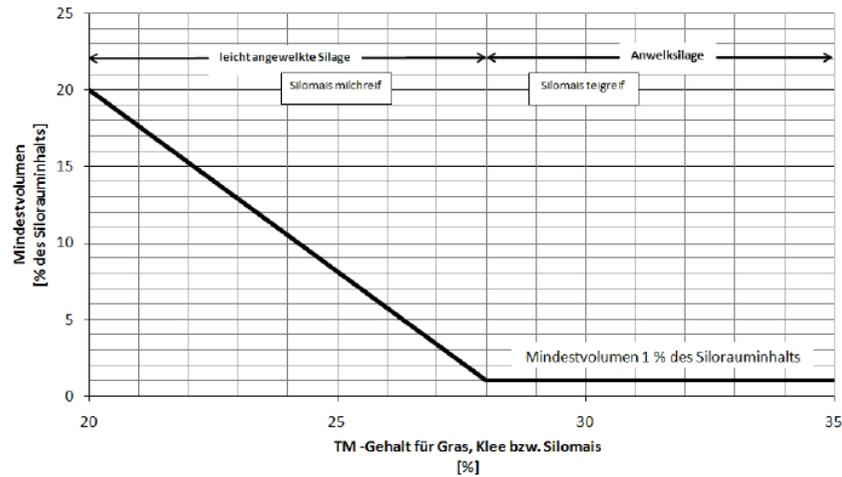
Voraussetzungen:

1. TM-Gehalt unter 30 %
2. Strukturarmes Material (z.B. Rübenblätter, Biertreber, etc.)
3. Starke Verdichtung



Erforderliches Volumen von Sickersaftsammelgruben

(ÖKL-Baumerkblatt 33, 3. Auflage)



Nacherwärmung



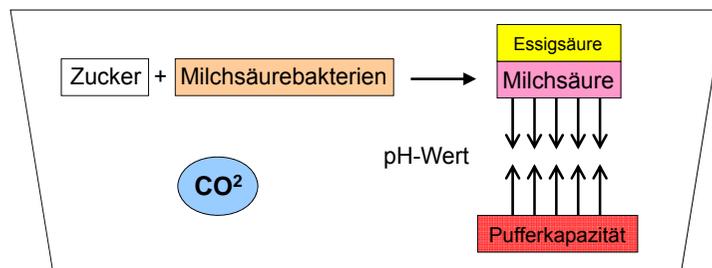
Gärprozess

(Nussbaum, 2010)

Prinzip:

Die Substratkonservierung durch Silagebereitung basiert auf zwei Säulen, die sich ergänzen:

1. Luftabschluss (Verdichtung, Folienabdeckung) und Bildung von CO₂
2. Senkung des pH-Wertes (Ansäuerung durch Milchsäuregärung)

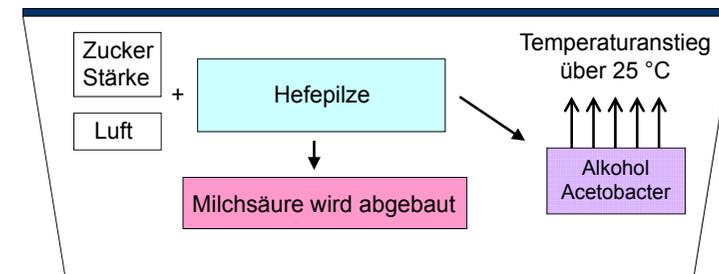


Nacherwärmung

(Resch 2010)

Voraussetzungen:

1. Restzucker bzw. Stärke im Gärsubstrat
2. Unzureichende Verdichtung (grobe Struktur, Walzgewicht↓, Walzzeit↓)
3. Fehlende Inhibitoren (Essigsäure↓, Propionsäure↓)
4. Unzureichende Entnahmemenge (Anschnittfläche↑, Vortrieb↓)



Probleme durch zu geringen Vorschub !



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Probleme durch Nacherwärmung

- Massiver Verlust an fermentierbaren Verbindungen (über 30 %)
- Akute Nacherwärmung ist schwer in den Griff zu bekommen
- Nacherwärmtes Substrat kann Probleme mit der Bakterienflora im Pansen verursachen



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

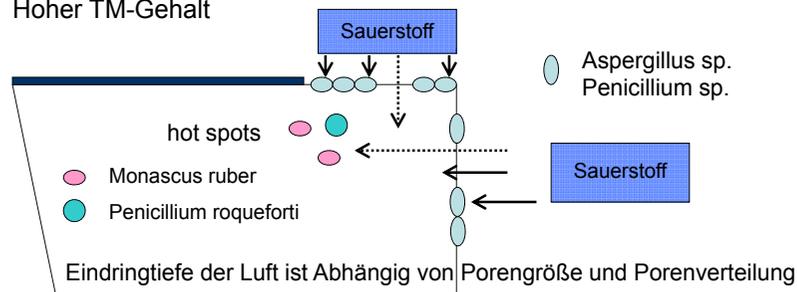
Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Schimmelbildung

(Resch 2010)

Voraussetzungen:

1. Zutritt von Luftsauerstoff während der Lagerung (Verletzung Folie, fehlerhafte Foliaverlegung)
2. Lufteinschlüsse durch unzureichende Verteilung bzw. Verdichtung (grobe Struktur, Walzgewicht↓, Walzzeit↓)
3. Luftzutritt bei der Entnahme (Entnahmesystem)
4. Unzureichende Entnahmemenge (Anschnittfläche↑, Vortrieb↓)
5. Hoher TM-Gehalt



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Ausprägungen von Schimmelpilzbefall bei Maissilagen

Schimmelknollen



Oberflächenschimmel



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

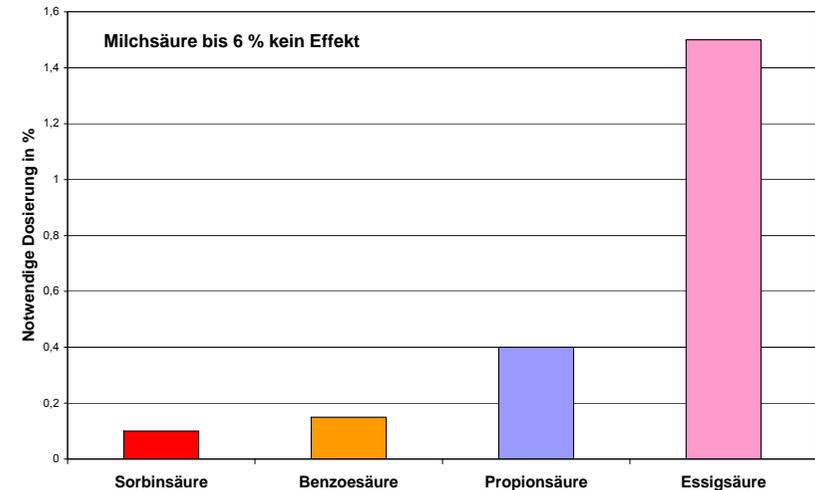
Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Einsatz von Silierhilfsmitteln

- **Ziele**
 - Verbesserung der aeroben Stabilität heterofermentative Bakterienkulturen, Säuren, Gärnsalze
- **Probleme**
 - Produktauswahl (rund 40 verschiedene Mittel am Markt)
 - Verteil- und Dosiergenauigkeit
 - Lagerungsmängel wirken sich bei Bakterien oder Gärnsalzen negativ auf die Produktqualität aus
 - Wirtschaftlichkeit

Hemmung des Schimmelpilzes *Penicillum roqueforti* durch Konservierungsstoffe *in vitro*

(Auerbach, 1996)



DLG-Gütezeichen von Silierhilfsmitteln Einteilung nach Wirkungsrichtungen

(DLG, Stand 1. Februar 2005, 63 Produkte)

- **Gruppe 1: Mittel zur Verbesserung des Gärverlaufes**
 - a – schwer silierbares Futter (7 Produkte)
 - b – mittelschwer silierbares Futter TM < 35 % (45 Produkte)
 - c – mittelschwer silierbares Futter TM > 35 % (35 Produkte)
- **Gruppe 2: Mittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität**
Anwelkgut > 35 % TM, Silomais oder GPS (19 Produkte)
- **Gruppe 4: Mittel zur Verbesserung von Futterwert und Leistung**
 - a – Verbesserung der Futteraufnahme (29 Produkte)
 - b – Verbesserung der Verdaulichkeit (32 Produkte)
 - c – Verbesserung der Leistung beim Rind (23 Milch; 15 Mast)
- **Gruppe 5: Zusätzliche Wirkung**
Anwelkgut > 35 % TM, Silomais oder GPS (5 Produkte)

Maissilage im Rundballen



Gärqualität

- Sehr gut
- Keine Schimmelknollen
- Kein Problem mit Erwärmung, wenn der Ballen in 2-3 Tagen verfüttert wird.

Vorteile

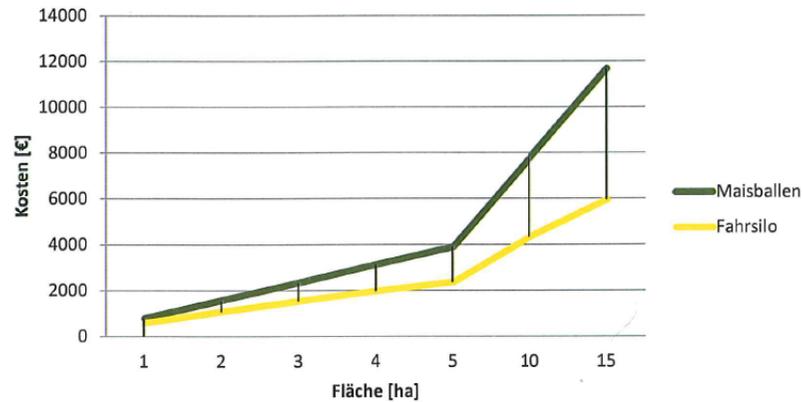
- bei Kleinmengen ideal
- Verkauf an Betriebe im Grünlandgebiet möglich

Nachteile

- Ballentransport
- Folienentsorgung
- Höhere Kosten

Gesamtkostenvergleich Fahrsilo vs. Maisballen

(Puster u. Strauß, 2011)



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Stärke-Abbaubarkeit von Maissilage

- Rinder können Maisstärke zu 100 % verdauen, wenn die Körner angeschlagen sind!

Stärkeabbau im Pansen hängt ab von:

- Lagerungsdauer
 - im Herbst geringerer Stärkeabbau im Pansen
 - im Frühjahr 10-15 % Stärke mehr pansenverfügbar
- Sorte

Abbaugeschwindigkeit im Pansen (**Azidoserisiko**)

- Maistyp (Hartmais, Zahnmais)
- Sorte (LFZ-Versuch mit Pansensensor)

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Qualitätskontrolle

Analyse im Labor



+

Sensorische Bewertung
am Hof



Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Sinnenbewertung mit dem ÖAG-Schlüssel

Gesamtheitliche Probenbeurteilung auf dem eigenen Hof

Ergebnis der Beurteilung sofort verfügbar

Sensorische Bewertung berücksichtigt:

- Trockenmasse
- Reifegrad der Maiskörner
- Häcksellänge
- Kornaufschluss
- Geruch und Farbe
- Mikrobiologie (visuell und geruchsmäßig)

Keine Kosten

Landw. Vortragszirkel Unteres Innviertel, 27. November 2012

Ing. R. Resch
LFZ-Ref. Futterkonservierung und Futterbewertung

Strategie zur Verbesserung der Maissilagequalität

- **Betriebsspezifisches Optimum festlegen**
- Qualität des Grundfutters einstufen (Chemische Analyse, ÖAG-Sinnenprüfung)
- Einflussfaktoren auf die Qualität wissen
- Einhaltung der elementaren Konservierungsregeln
- Schwachstellen oder Fehler in der Arbeitsweise erkennen und beheben

Informationen zur Silagequalität

Bücher



Sonderdrucke



Internet: www.raumberg-gumpenstein.at
www.oeag-gruenland.at

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG)

Bestandesführung und Düngungsfragen (Erich M. Pötsch)

**Klimafolgen
Risikomanagement**
(Andreas Schaumberger)



**Innovative
Bauern und Bäuerinnen**
(Anton Hausleitner)



Milchwirtschaft
(Josef Weber)



**Artgerechte Tierhaltung
und Tiergesundheit**
(Johann Gasteiner)



**Grünland-
und Jagdwirtschaft
Naturschutz**
(Franz Gahr)



**Grünland- und
Pferdewirtschaft**
(Leopold Erasmus)

**Mutterkuhhaltung
und Rindermast**
(Rudolf Grabner)

Biologische Landwirtschaft
(Andreas Steinwidder)

Almwirtschaft
(Josef Obwegger)

**Saatgutproduktion
Züchtung Futterpflanzen**
(Bernhard Krautzer)

**Futterbau und
Futterkonservierung**
(Reinhard Resch)

Fütterung
(Karl Wurm)



Österreichische Arbeitsgemeinschaft
für Grünland und Futterbau
+43 (0)3682 / 22451-317
oeag@gumpenstein.at
www.oeag-gruenland.at

- ▶ Zentrale Wissensplattform für alle Grünlandbauern
- ▶ 13 Fachgruppen mit Experten
- ▶ Aktuelle Fachbroschüren in Top-Qualität
- ▶ Organisation von Fachveranstaltungen für die Bauern
- ▶ Mitgliedsbeitrag von 10,- €/Jahr
- ▶ **Bindeglied zwischen Landwirt, Beratung, Lehre und Forschung**

Kontakt:

Ing. Reinhard Resch
03682 / 22451-320

reinhard.resch@rauberg-gumpenstein.at

www.rauberg-gumpenstein.at



Österreichische Arbeitsgemeinschaft für
Grünland und Futterbau
03682 / 22451-317

oeag@gumpenstein.at

www.oeag-gruenland.at



Viel Erfolg auf dem Feld und im Stall !