



Grundlagen der Silagebereitung



Gliederung

1. Grundregeln der Fütterung

2. Grundlagen der Silierung

Das Silo richtig abdecken

4 Phasen der Silierung

Exkurs: Nitrose Gase

3. Herstellung einer Anwelksilage

Rohnährstoffgehalte von Grassilagen der letzten 30 Jahre

4. Herstellung einer Maissilage

Rohnährstoffgehalte von Maissilagen der letzten 30 Jahre

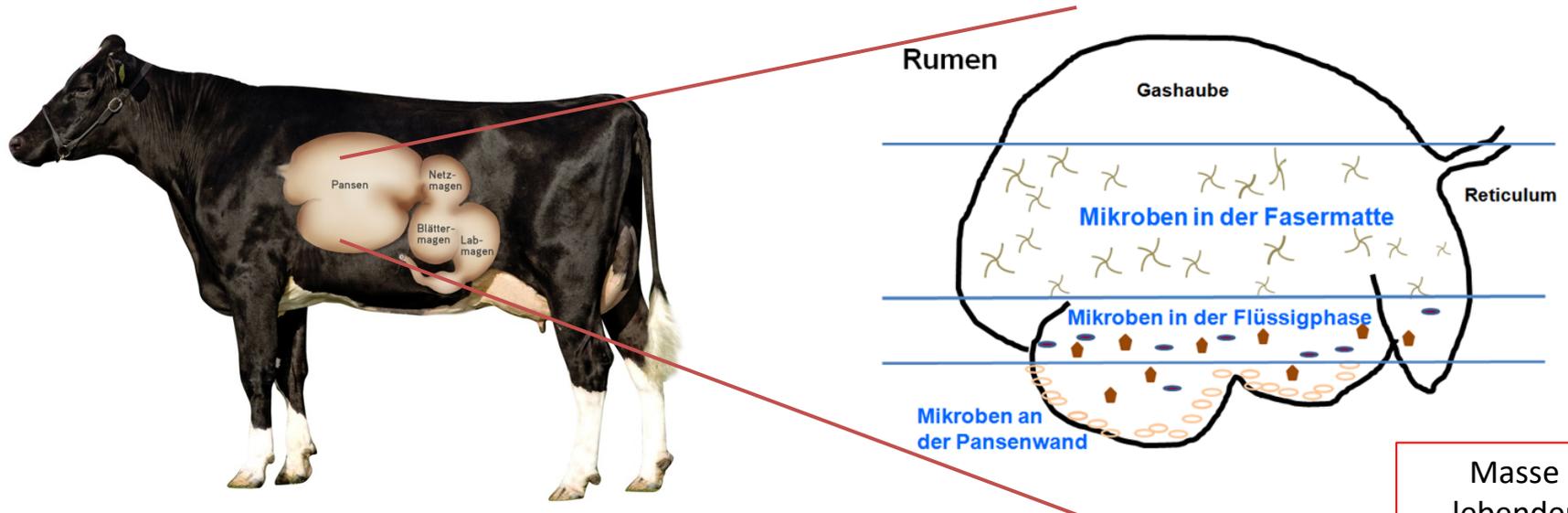
... ein Blick in die Realität



1. Grundregeln der Fütterung

Wiederkäuer besitzen ein hochspezialisiertes Verdauungssystem

- Sie nutzen die mikrobielle Verdauung und die enzymatische Verdauung
- Der Pansen des Wiederkäuers ist mit Mikroben besiedelt
- diese spalten Zellulose durch das Enzym „Zellulase“
- Zellulose = speziell miteinander verbundene Glucosemoleküle (Traubenzucker)

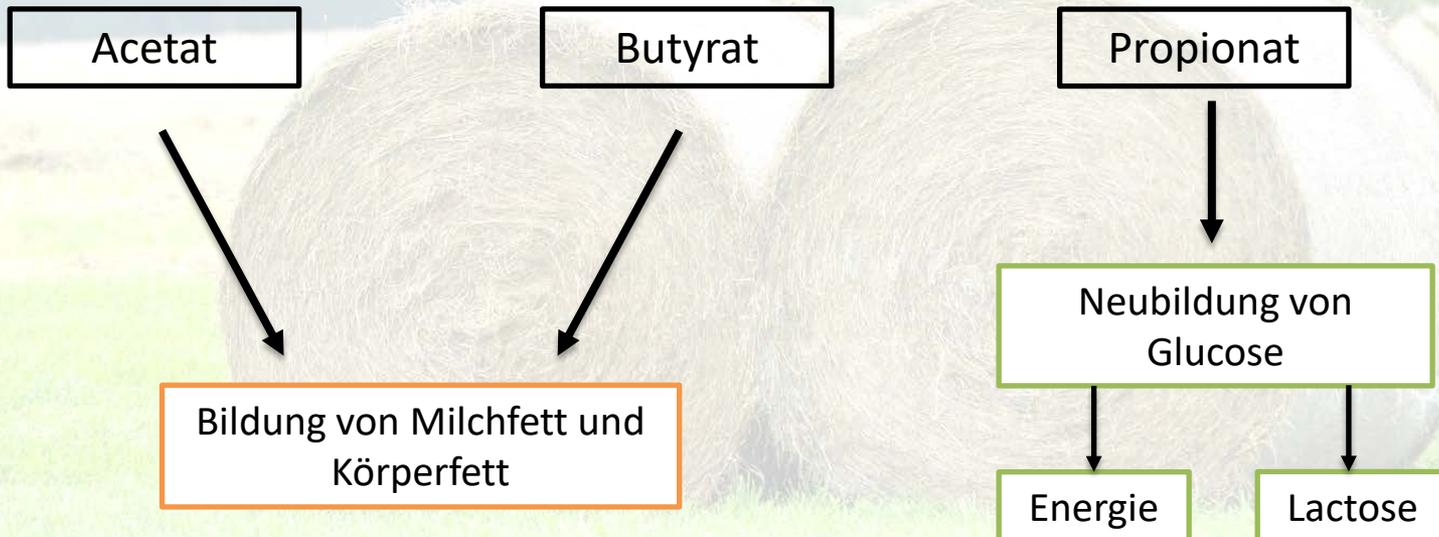


Masse lebender Bakterien ca. 3 – 7 kg.

1. Grundregeln der Fütterung

Abbau von Zucker und Stärke im Pansen

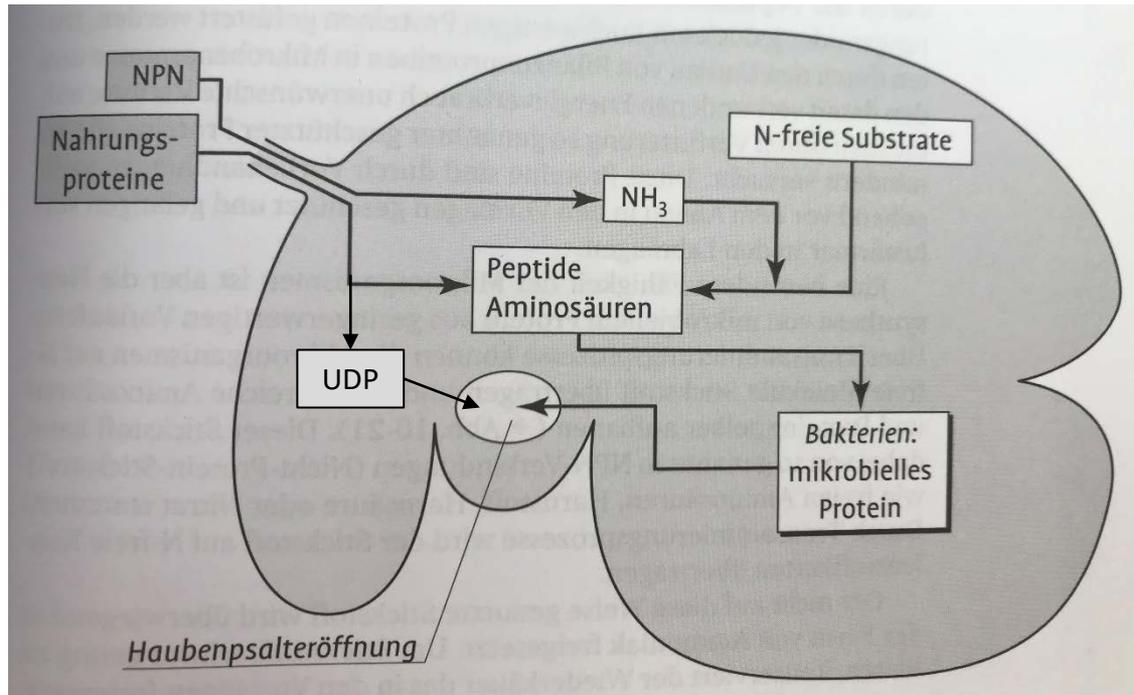
- Kleiner Teil Glucose dient der Energieversorgung von Pansenbakterien
- Anderer Teil Glucose durch Bakterien zu Flüchtigen Fettsäuren abgebaut
 - Essigsäure (**Acetat**), Propionsäure (**Propionat**), Buttersäure (**Butyrat**)
 - Kuh verwendet diese unterschiedlich
- Durch Abbau Stärke entsteht v.a. Propionat



1. Grundregeln der Fütterung

Aufbau von Eiweiß im Pansen

- Futtereiweiß wird durch Bakterien zu Aminosäuren und Peptiden abgebaut
 → damit bauen sie Mikrobenprotein auf, wird im Dünndarm verdaut
- Mikroorganismen (MO) können aus Nicht-Protein-Stickstoff (wie Harnstoff) und N-freien Molekülen neue Proteine aufbauen
- Teil des Eiweißes aus dem Futter wird im Pansen nicht verdaut (UDP)
 → geht mit dem Mikrobenprotein in den Dünndarm



1. Grundregeln der Fütterung

- **Lange Fütterungsphasen** mit gleicher Ration organisieren
- Eine Milchkuh muss **soviel** wie möglich **fressen**
 - ausreichend TM pro Tier und Tag



1. Grundregeln der Fütterung

- Nur **sauberes, frisches Futter** gehört in die Ration
- Ausreichend **Wasser in guter Qualität**
- Futtervorlage nur auf sauberem Futtertisch
- Regelmäßiges Begutachten des Restfutters
- Futterwirkung im Bestand beurteilen



2. Grundlagen der Silierung

Nährstoffgehalte der Grundfuttermittel sind starken Schwankungen unterworfen

Witterung

Sortenwahl

Schnitt- oder Erntezeitpunkt

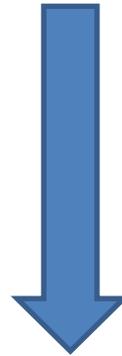
Art und Menge der Düngung

Silivorgang und -dauer

uvm.

2. Grundlagen der Silierung

Ziel der Silierung: Haltbarmachung von Futter



Ansäuerung des Futters,
pH-Wert-Absenkung durch Milchsäurebildung

2. Grundlagen der Silierung

Größte Herausforderung: Ernte + optimale Konservierung



Hohe Anforderungen an Organisation, Logistik, Technik

2. Grundlagen der Silierung

Guter Konservierungserfolg durch optimalen Silierprozess

Voraussetzungen:

1. kein Sauerstoff im Silostock (anaerobe Verhältnisse)
2. optimaler Feuchtigkeitsgehalt (je nach Erntegut 28 % bis max. 45 % TS)
3. genügend Milchsäurebakterien im Siliergut (mind. 100.000 MSB/g Siliergut)
4. verfügbare Kohlenhydrate (2-3 % Zucker i. d. FM)

2. Grundlagen der Silierung

Vor dem Silierprozess – Erntegut richtig einlagern

Bei der Einlagerung sind zu beachten:

- ✓ **Zügiges Befüllen des Silos**
 - möglichst wenig Sauerstoff ins System bringen
- ✓ **sorgfältiges Verteilen**
- ✓ **richtiges Verdichten** (Schichtdicke < 30 cm, sonst keine Tiefenwirkung)
 - möglichst viel Sauerstoff aus dem System verdrängen
- ✓ **Walzgeschwindigkeit** 2,5 km/h bis max. 4 km/h
 - langsames Fahren bringt bessere Druckeinwirkung
- ✓ **Walzzeit:** 2-3 malige Überfahrt und Einsatz eines Siloverteilers

2. Grundlagen der Silierung

Vor dem Silierprozess – Erntegut richtig einlagern

Bei der Einlagerung sind zu beachten:

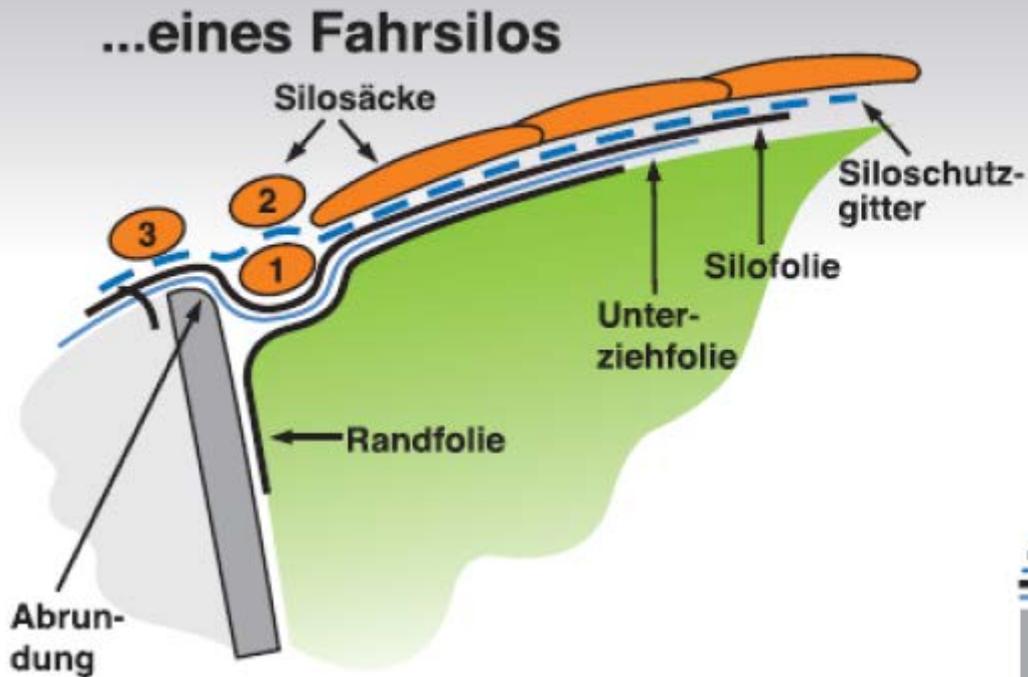
- ✓ **Zügiges Befüllen des Silos**
 - möglichst wenig Sauerstoff ins Silo
- ✓ **sorgfältiges Verteilen**
- ✓ **richtiges Einfahren** (Druckeinwirkung)
- ✓ **geringeres Einfahren** (Druckeinwirkung)
→ System verdrängen
- ✓ **geringeres Einfahren** (Druckeinwirkung)
→ bis max. 4 km/h
- ✓ **geringeres Einfahren** (Druckeinwirkung)
→ gerades Fahren bringt bessere Druckeinwirkung
- ✓ **Wartezeit:** 2-3 malige Überfahrt und Einsatz eines Siloverteilers

Sauerstoffabschluss ist das A & O!

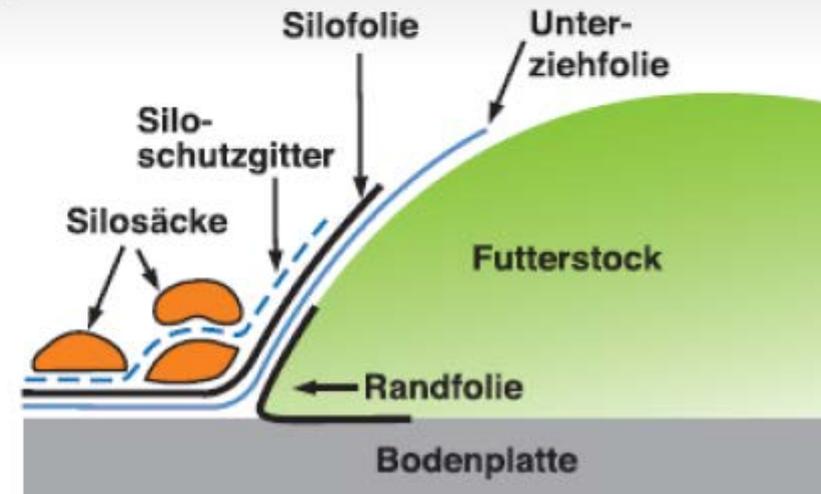
Das Silo richtig abdecken

Quelle: KWS

Perfekte Abdeckung



...eines Freigärhaufens



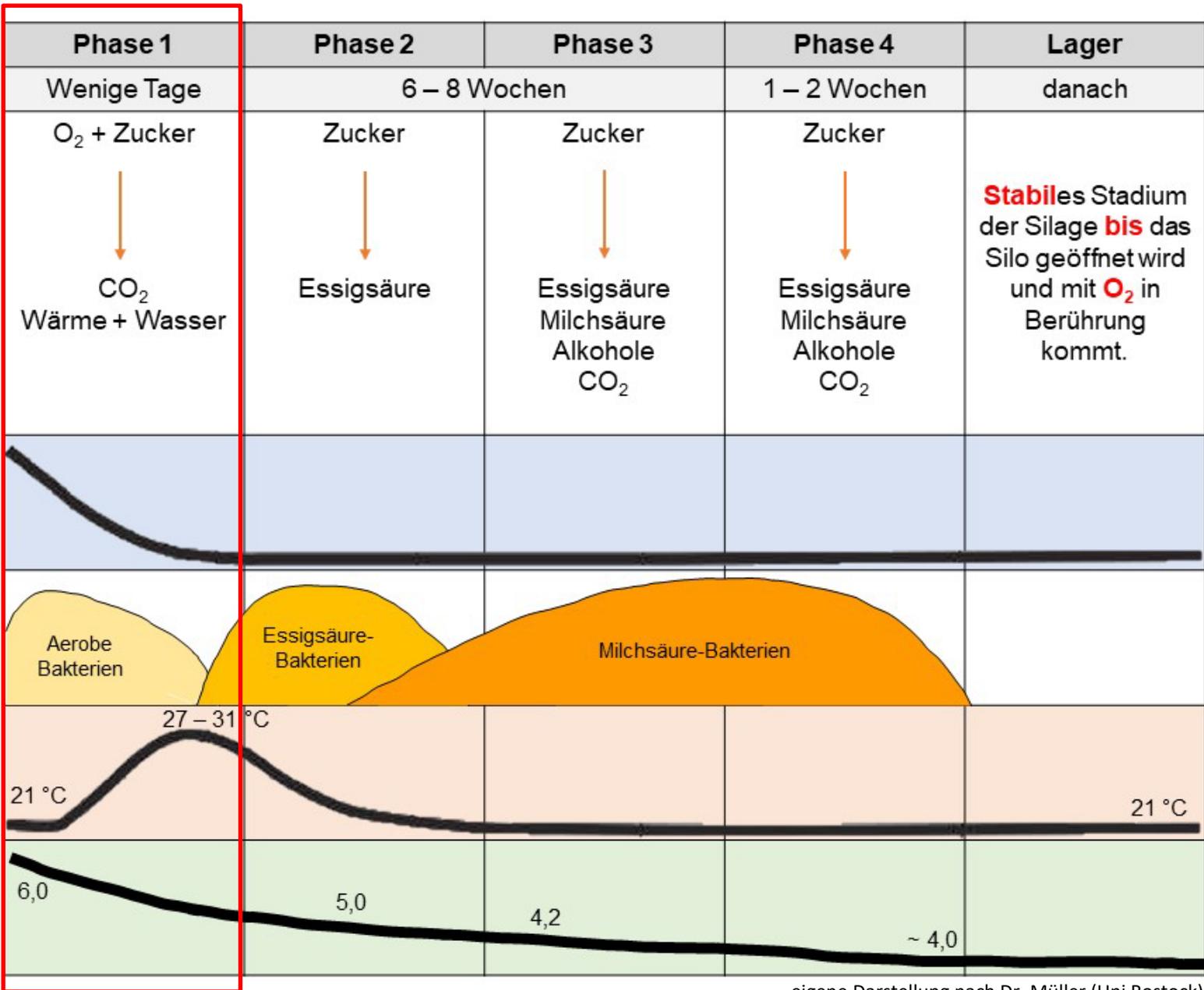


2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 1 – aerobe Vorphase





Chemische Veränderungen

Sauerstoff

Mikrobielles Wachstum

Temperatur

pH-Wert

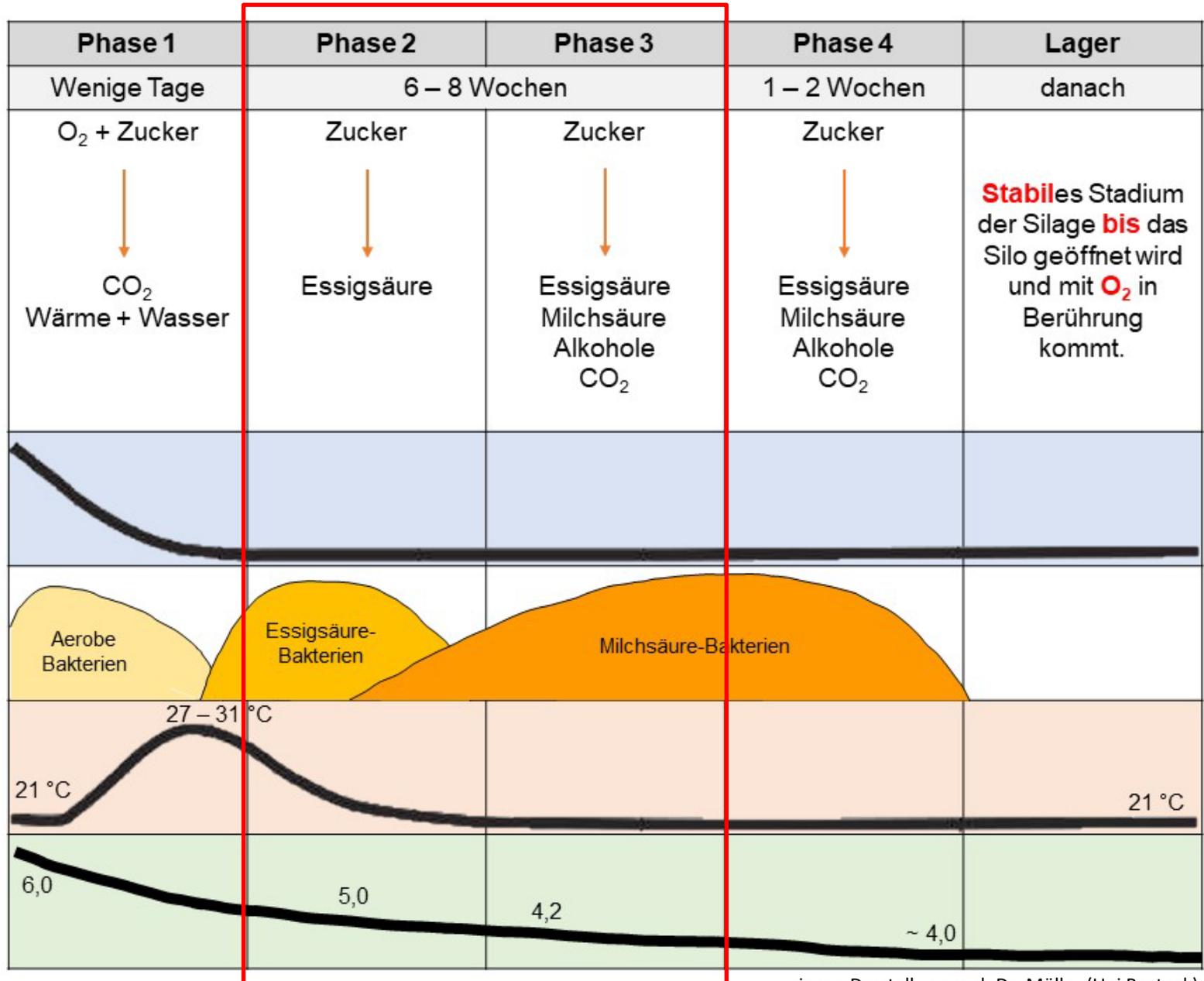
2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 2 – Hauptgärphase



Quelle: jbs-silage.de



2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- **Phase 2 - Hauptgärphase**

WICHTIG!

- Bei richtigem Luftabschluss sollte sich Gärgashaube bilden
→ unter keinen Umständen öffnen!
- Während Hauptgärphase sollte Silo geschlossen bleiben
→ Ansonsten Störung Silierprozess
→ Verderb + Nacherwärmung die Folge

Gas fördert
Gärprozesse

Anzeichen für guten
Luftabschluss

Nach Zusammenfall der Gashaube:
Siloabdeckung prüfen und ggf.
nachbessern



Quelle: jbs-silage.de

Exkurs: Nitrose Gase

Nitrose Gase – Was ist das?

= Gemisch aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂)

= Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung

→ lagern sich beim Einatmen an Schleimhäuten an

→ Reizungen, Verätzungen, Lungenödem, Tod

wirken bereits in sehr geringer Konzentration giftig auf Mensch und Tier

Eigenschaften:

gelb-rotbraunes Gas, stechender Geruch, sehr giftig, schwerer als Luft

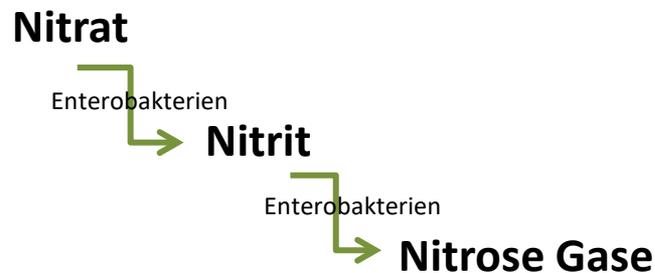


„wallender Nebel“

Exkurs: Nitrose Gase

Nitrose Gase – Entstehung

- durch Trockenheit ist bei Mais- und Grassilagen mit erhöhten Nitratgehalten zu rechnen
 - von Pflanzen aufgenommenes Nitrat kann durch Wassermangel nicht in Eiweißbausteine umgesetzt werden



- Gase entstehen unmittelbar nach Silierbeginn
- **Hauptbildung: 3-5 Tage nach Silobefüllung**
- Spätestens nach drei Wochen ist die Gärgasbildung abgeschlossen

Exkurs: Nitrose Gase



Nitrose Gase – Risiken für Mensch und Tier

- Mensch und Tier ähnliche Symptome

Symptome:

Mensch	Tier
Reiz- und Ätzwirkungen, da Gas Schleimhäute angreift	
Sauerstoffmangel (Hämoglobin verliert Fähigkeit O ₂ zu binden und zu transportieren) Folge: innerliches Ersticken, Tod	
„Silobefüller-Krankheit“	Zyanosen (Blausucht)
Lungenödeme	Weitere Vergiftungserscheinungen



Quelle: Zeitschrift „Schweizer Bauer“



Quelle: Zeitschrift „Sudkurier“

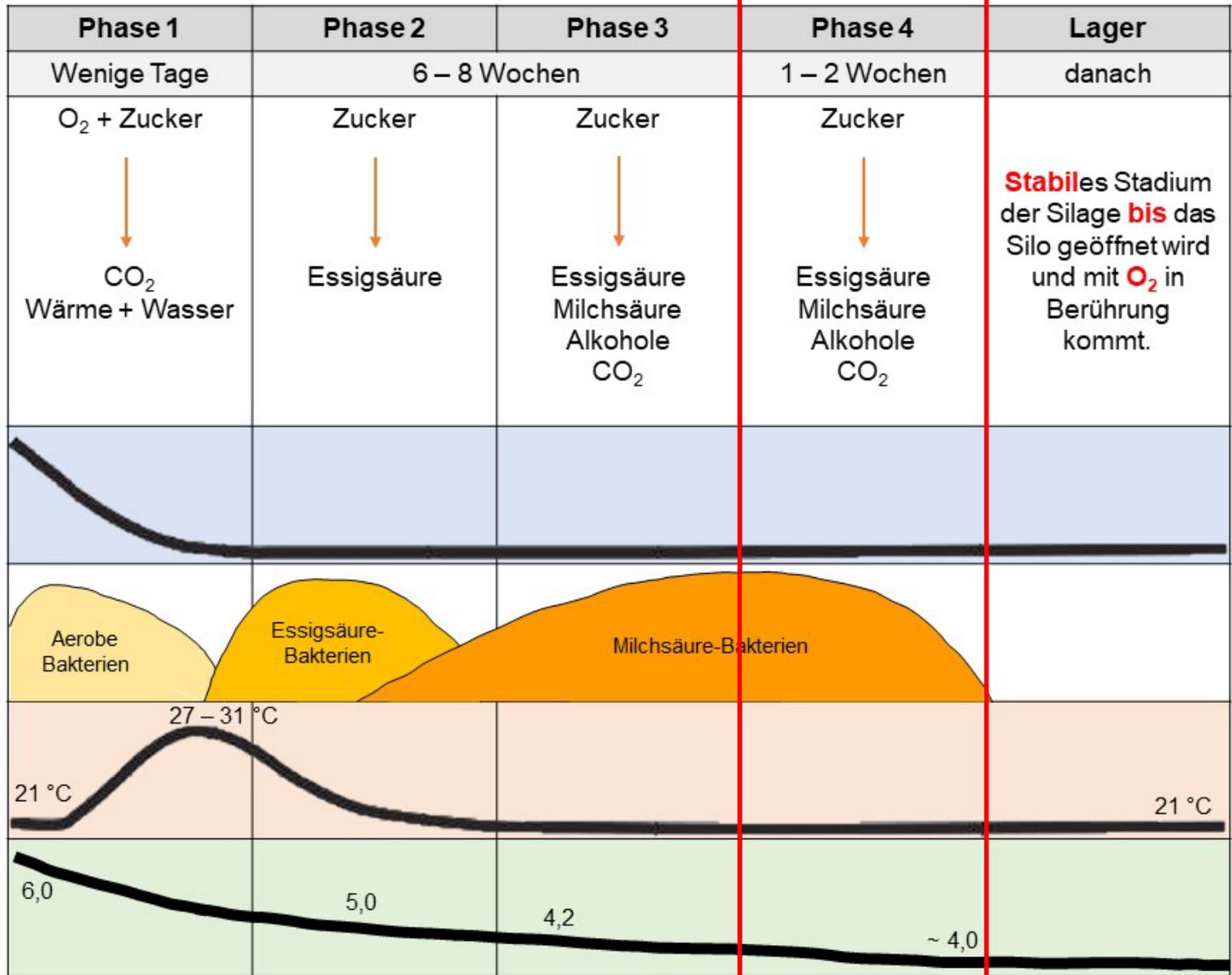
2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 3 – Lagerphase



Chemische
Veränderungen



eigene Darstellung nach Dr. Müller (Uni Rostock)

2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 4 – Entnahmephase

Unter optimalen Bedingungen bis zum Ende der Lagerungszeit



2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 4 – Entnahmephase

pH-Wert = entscheidender Faktor für eine stabile Silage

Ob Silage qualitativ hochwertig bleibt, hängt von vorhergehendem Silierprozess ab

Mit dem Öffnen des Silos dringt Sauerstoff ein



Sauerstoffeintrag
dringend vermeiden!

Muss später in Ration teuer ausgeglichen werden

Hefen, einige Bakterien nehmen nun Aktivität wieder auf

Hefen bauen gebildete Milchsäure, Restzucker zu Alkohol + Wärme um

Energieverlust
=
Geldverlust

2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 4 - Entnahmephase

Vermeidung von Sauerstoffeintrag:

- ✓ Luftzutritt in gut verdichtetem Gut bis 1m, bei starkem Wind 3-5 m
→ beim Silobau Hauptwindrichtung beachten!!!
- ✓ Vorschub essentiell: Winter > 1,5 m / Woche
Sommer > 2,5 m / Woche
- ✓ Nicht zu viel vom Silo abdecken
- ✓ **geeignete Entnahmetechnik verwenden!!!**
→ **saubere Anschnittkanten**





2. Grundlagen der Silierung

4 Phasen der Silierung

- Phase 5 – und wenn das 5. Lichtlein brennt. . .

. . . beginnt eine Fehlgärung!

- Unerwünschte Mikroorganismen bauen gebildete Milchsäure wieder ab
 - pH-Wert steigt
 - Nährstoff- und Energieverluste
- Verschiedene Mikroorganismen, verschiedene Abbauprodukte:
 - Clostridien: Milchsäure → Buttersäure (v.a. in nassen, verschmutzten Silagen)
 - Essigsäurebildner: Milchsäure → Essigsäure (v.a. wenn zu wenig Milchsäurebakterien)
 - Pilze: Abbau wertvoller Inhaltsstoffe, Bildung Mykotoxine
 - Hefen : Milchsäure → Wärme + Alkohole

2. Grundlagen der Silierung

Verluste durch Nacherwärmung durch Schimmelpilze und Hefen

- Normale Kerntemperatur: ca. 15 °C
- Temperatur bei Nacherwärmung: > 20 °C



Quelle: KWS

Quelle: KWS

Verlustschicht (L x B x H) [m]	40 x 8 x 0,4
Verlust [m³]	128
Dichte [kg FM/ m³]	800
Verlust durch Abraum [t FM]	102,4
Monetärer Verlust (bei 50 €/ t Maissilage) [€]	5120 €

nach dem Beispiel von Susanna Montag (KWS); berechnet mit aktuellem Preis für Maissilage

3. Herstellung einer Anwelksilage



3. Herstellung einer Anwelksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

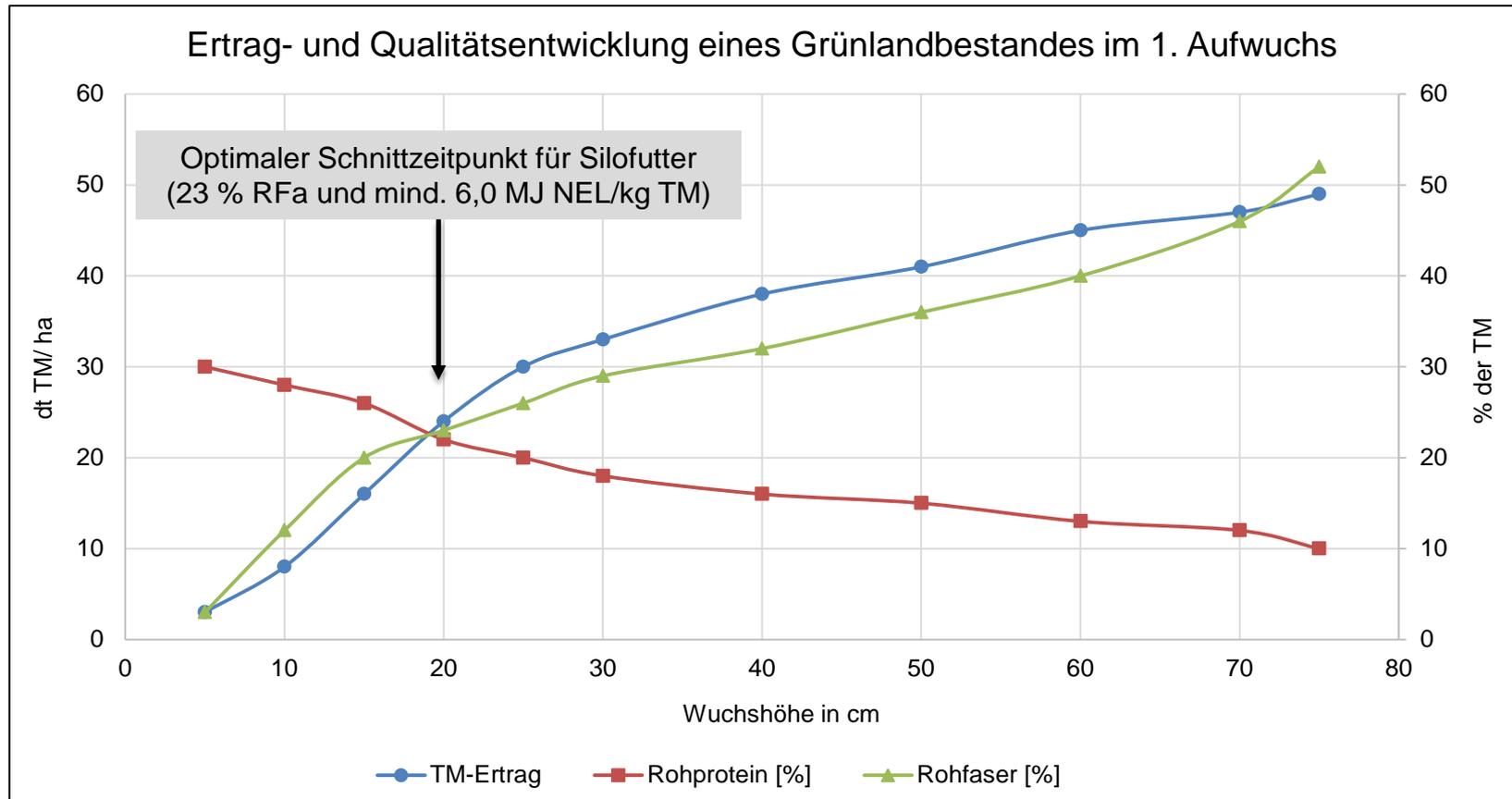
1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)



3. Herstellung einer Anwekksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)



eigene Darstellung nach Scharmann et al. (2006)

3. Herstellung einer Anwelksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)
2. Mähen



3. Herstellung einer Anwelksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)
2. Mähen
3. 12 bis 48 Stunden anwelken lassen (TS steigt)



3. Herstellung einer Anwelksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)
2. Mähen
3. 12 bis 48 Stunden anwelken lassen (TS steigt)
4. Zügig einsilieren (Luftabschluss)



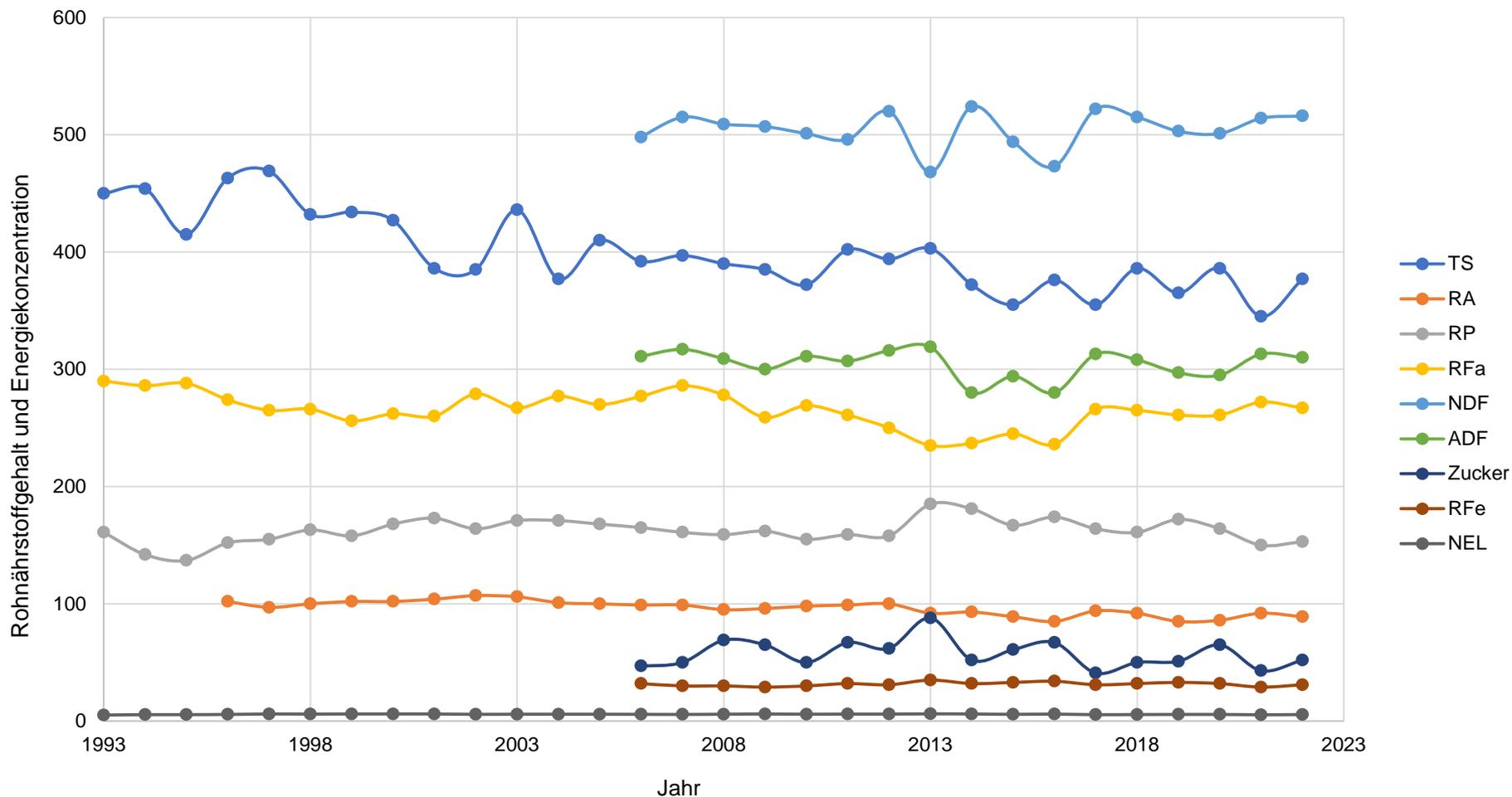
3. Herstellung einer Anwelksilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Zeitpunkt wählen (Vegetationsstadium – Wetter)
2. Mähen
3. 12 bis 48 Stunden anwelken lassen (TS steigt)
4. Zügig einsilieren (Luftabschluss)
5. Vollständig durchgären lassen (mindestens 8 Wochen)



Rohnährstoffgehalte von Grassilagen der letzten 30 Jahre



4. Herstellung einer Maissilage



4. Herstellung einer Maissilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Erntezeitpunkt wählen

- TS in der Gesamtpflanze zwischen 30 % – 35 % TS
- Stärkeeinlagerung ist abgeschlossen, wenn Kornansatz schwarz verfärbt ist (Black Layer)

Auszug aus der TS-Bestimmung mittels Fingernageltest

Stadium	TS-Gehalt Kolben	TS-Gehalt Ganzpflanze	Bemerkungen
Teigreife	45 % - 55 %	30 % - 35 %	Körner sind teigig bis mehlig. Körner sind kaum zerreibbar, lassen sich aber mit dem Fingernagel einritzen

4. Herstellung einer Maissilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Erntezeitpunkt wählen
2. Schnitthöhe und Häcksellänge
 - **Optimale Schnitthöhe für guten Silierprozess bei 30 cm**
 - Gefahr einer Besiedlung mit Hefen und Schimmelpilzen reduziert
 - Untere Stängel weisen hohe Rohfaser- und Rohaschegehalte auf
 - **Optimale Häcksellänge 6 – 10 mm**
 - Bessere Verdichtung und geringeres Risiko für Fehlgärung
 - Generell gilt: je trockener das Siliergut, desto kürzer Häckseln



4. Herstellung einer Maissilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Erntezeitpunkt wählen
2. Schnitthöhe und Häcksellänge
3. Siliermitteleinsatz



Quelle: landwirt-media.com

4. Herstellung einer Maissilage

In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Erntezeitpunkt wählen
2. Schnitthöhe und Häcksellänge
3. Siliermitteleinsatz
4. Verdichtung



4. Herstellung einer Maissilage

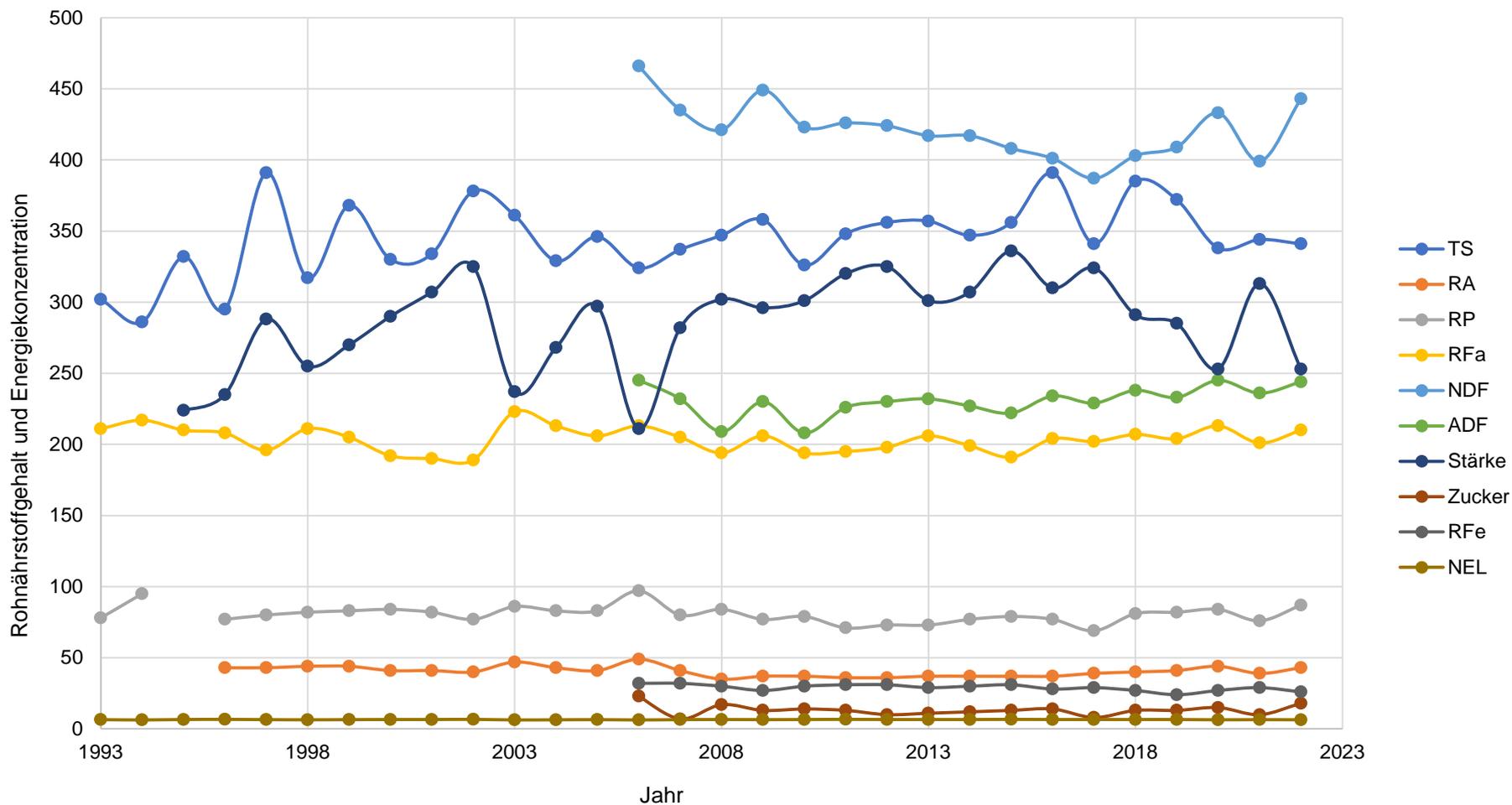
In 5 Schritten zum Erfolg

1. Geeigneten Erntezeitpunkt wählen
2. Schnitthöhe und Häcksellänge
3. Siliermitteleinsatz
4. Verdichtung
5. Abdeckung



Quelle: www.wirlandwirten.de

Rohnährstoffgehalte von Maissilagen der letzten 30 Jahre



Herstellung einer Maissilage



**Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!**

