

# Gastvorlesung Mendel Universität Brno, 2. Dezember 2010

## Produktion von qualitativ hochwertiger Silage und Raufutter

**Ing. Reinhard Resch**

Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft

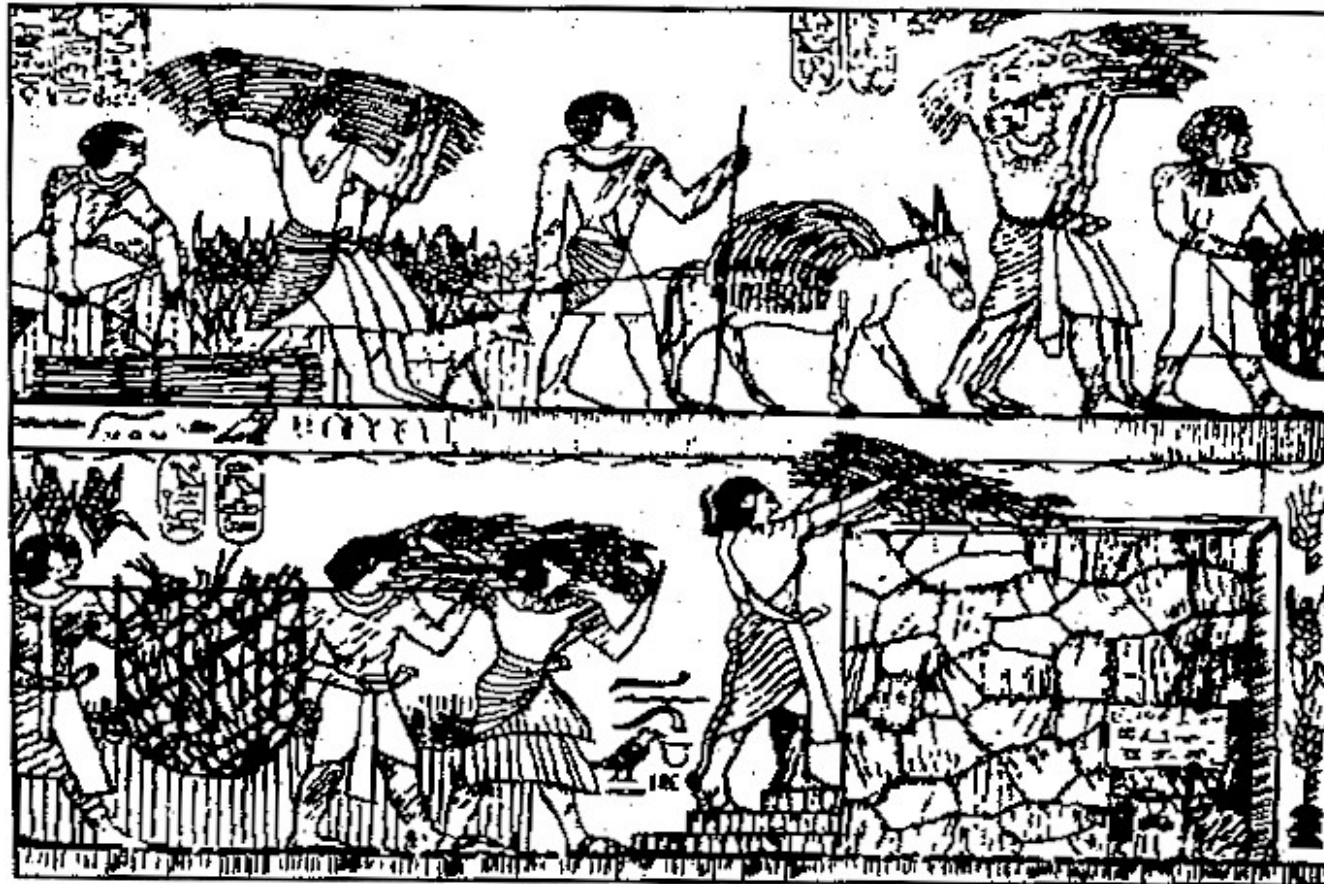


Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

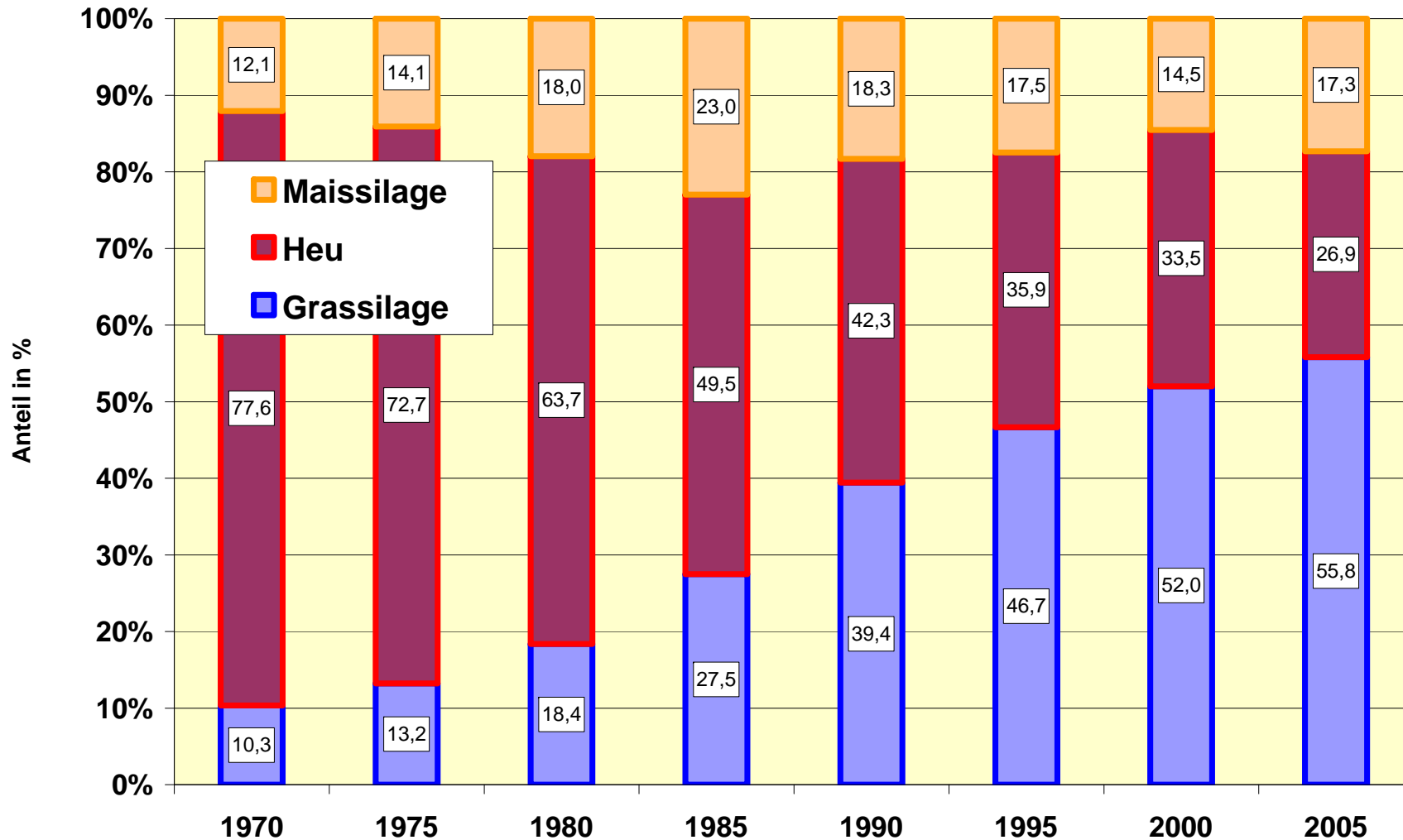


[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)

# Die Bereitung von Futterkonserven war bereits vor 4000 Jahren ein Thema in der ägyptischen Hochkultur



# Futterkonservierung in Österreich in Prozent des konservierten Grundfutters



# Futterkonservierung

## Ziele und Anforderungen

- Ziele:

- Schlagkraft (in möglichst kurzer Zeit das Futter einbringen)
- Gute Inhaltsstoffe, hohe Energiedichte der Konserve
- Beste Gärfutter- bzw. Heuqualität
- Gute Schmackhaftigkeit und hohe Futteraufnahme
- Aerobe Stabilität des Silofutters nach der Öffnung
- Hohe tierische Leistung aus dem eigenen Grundfutter

- Anforderungen:

- Gutes Management
- Hohes Fachwissen
- Gewissenhaftigkeit und konsequentes Arbeiten
- Qualitätskontrolle und Futterbewertung

# Möglichkeiten der Silagekonservierung

## Silierung in fixe Behälter



## Silierung in Ballen oder Schläuche



# Voraussetzung für die Milchsäuregärung

- **Ausreichender Gehalt an Zucker**

Wasserlösliche Zuckerverbindungen (Glucose, Fructose) in ausreichender Menge werden für den Stoffwechsel der Milchsäurebakterien benötigt

- **Sauerstofffreiheit (anaerobe Bedingungen)**

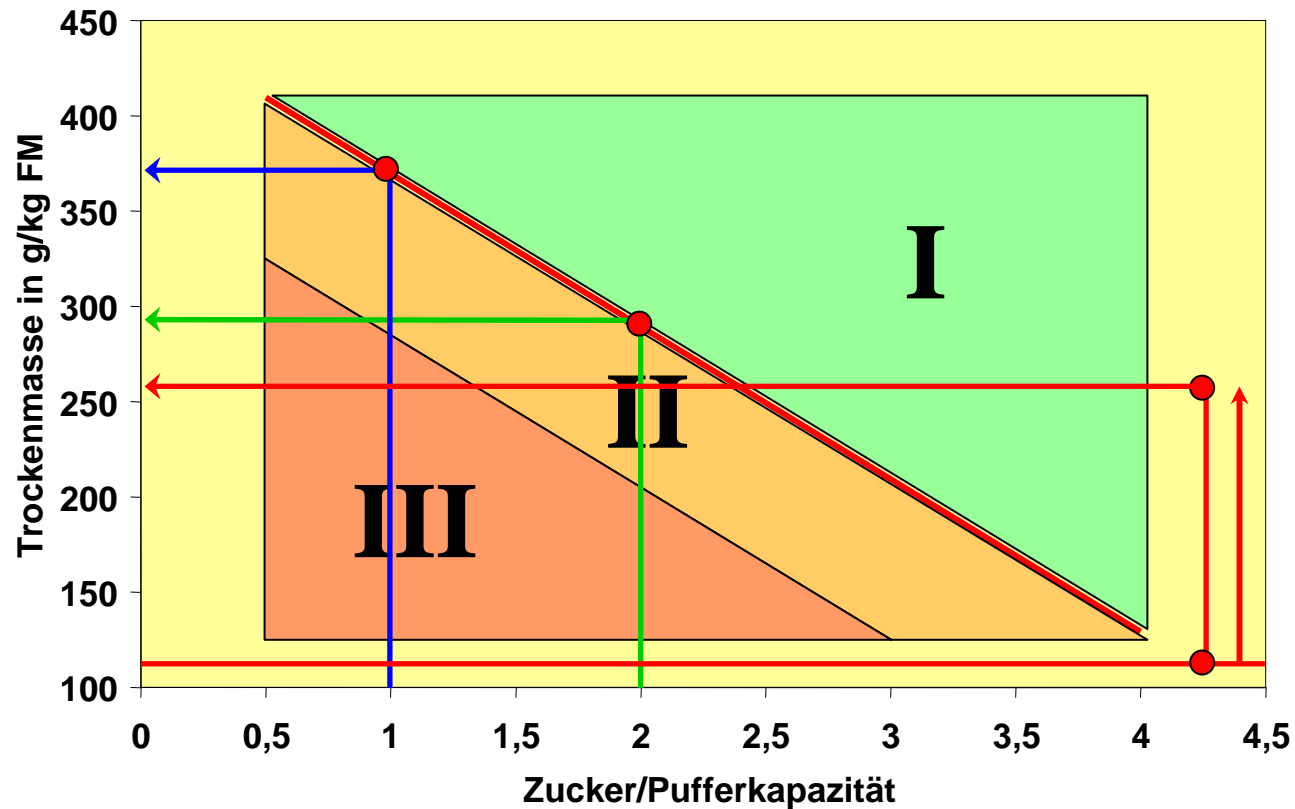
Milchsäurebakterien können sich nur unter Luftabschluss vermehren, deswegen muss die Luft durch beste Verdichtung raus aus dem Silo. Bei Undichtheit des Silos vermehren sich Hefen, Schimmelpilze und aerobe Bakterien rasch und führen zum Verderb der Silage

- **Keine Gärschädlinge**

Erdige Verschmutzung enthält viele Clostridien und coliforme Keime, die zu Fehlgärungen führen!

# Konservierungserfolg bei der Silierung von Grünlandfutter

(nach Weißbach, 1977)



Silierungserfolg:  
I – gut  
II – unsicher  
III – schlecht

Beispiele:  
Dauerwiese  
Luzerne  
Silomais

# Verkrautete Wiesen – schwer konservierbar





# Lückenfüller ersetzen wertvolle Futtergräser



# Reserven im Pflanzenbestand vorhanden



# Silierregeln einhalten

- Rechtzeitig mähen
- Futtermverschmutzung vermeiden
- Grünfutter auf 30 – 40 % Trockenmasse anwelken
- Schonende und verlustarme Futterwerbung
- Futter häckseln oder schneiden
- Zügig einsilieren (kurze Feldzeiten)
- Silierhilfsmittel richtig verteilen und dosieren
- Sorgfältige Futterverteilung
- Siliergut rasch und gut verdichten
- Silo luftdicht abdecken
- Ordnungsgemäße und ausreichende Siloentnahme

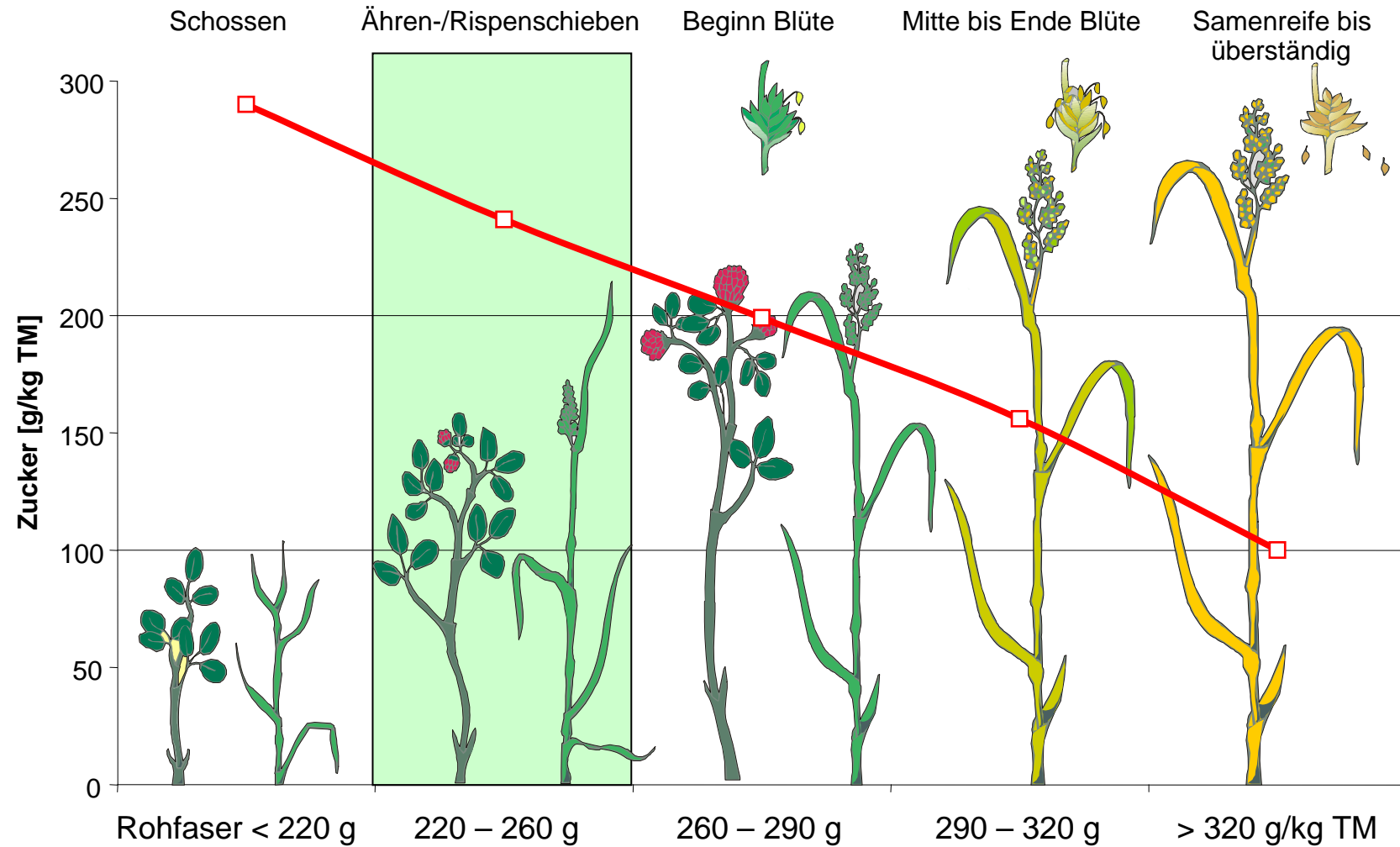


# Futterernte

**Rohfasergehalt 220 bis 260 g/kg TM**



# Einfluss des Schnittzeitpunktes auf den Zuckergehalt in Grünfutter



# Rohfaser-Effekt bei Grassilage

(Daten: LK-Silageprojekt 2003/05/07/09)

Steigerung des Rohfasergehaltes um 1 % bewirkte:

- Rohprotein - 4,1 g/kg TM
- Rohasche - 3,2 g/kg TM
- NEL - 0,1 MJ/kg TM
- Lagerungsdichte - 2,9 kg TM/m<sup>3</sup>
- pH-Wert + 0,03
- Buttersäure + 0,5 g/kg TM
- Eiweißabbau + 0,5 %
- DLG-Punkte - 1,8 Punkte

## Einfluß des Schnittzeitpunktes auf den Clostridiengehalt in Grassilagen

<b>Schnittzeitpunkt</b>	<b>Rohfasergehalt in g/kg TM</b>	<b>Buttersäuregehalt in g/kg TM</b>	<b>Clostridien<sup>1)</sup> in g FM</b>	<b>N</b>
<b>früh</b>	<b>218</b>	<b>11,6</b>	<b>6.000</b>	<b>26</b>
<b>rechtzeitig</b>	<b>254</b>	<b>15,5</b>	<b>60.000</b>	<b>53</b>
<b>etwas zu spät</b>	<b>286</b>	<b>20,7</b>	<b>75.000</b>	<b>68</b>
<b>zu spät</b>	<b>310</b>	<b>23,7</b>	<b>90.000</b>	<b>25</b>
<b>überständig</b>	<b>344</b>	<b>31,7</b>	<b>270.000</b>	<b>4</b>

<sup>1)</sup> Die mikrobielle Untersuchung wurde von Dr. Adler, AGES in Linz, durchgeführt.

# Geräte für die Futterernte

Mähbalken



Scheibenmähwerk



Trommelmäherwerk



Mähaufbereiter



- **Wichtig**
- Einstellung der Schnitthöhe auf mindestens 5 – 7 cm
- Bester Zeitpunkt der Mahd ist dann, wenn das Futter abgetrocknet ist, also meist am späten Vormittag
- Kontrolle der Schneide
- Mähgeschwindigkeit dem Gelände anpassen
- Intensivmähaufbereiter (Quetschwalze, Knickzetter, Schlagzetter) können die Trocknungszeit um etwa 1,5 bis 2 Stunden verkürzen – Einsparung von einem Arbeitsgang (Zetten) möglich



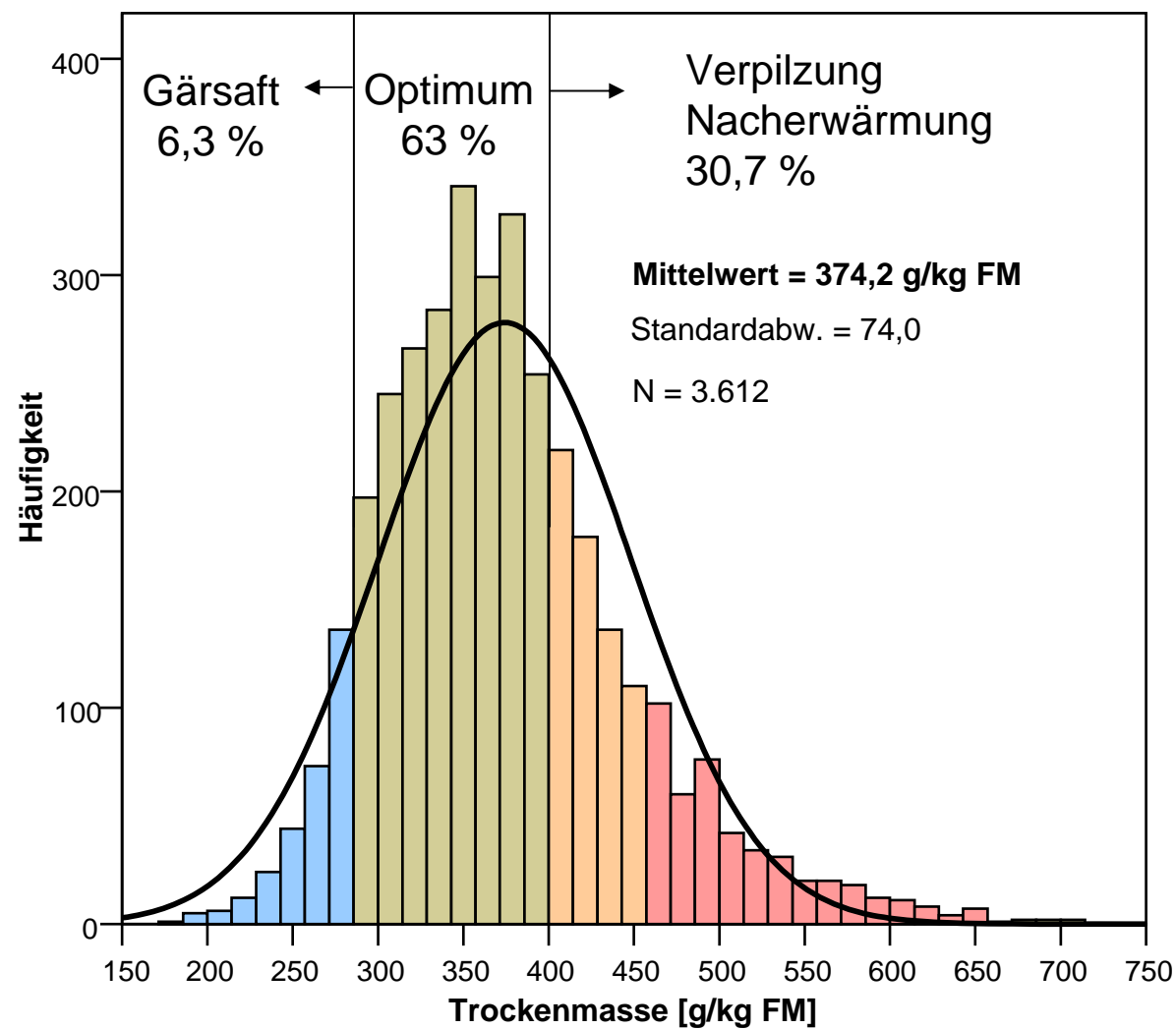
# Futtertrockenmasse

## Anwelkung von Grünfutter



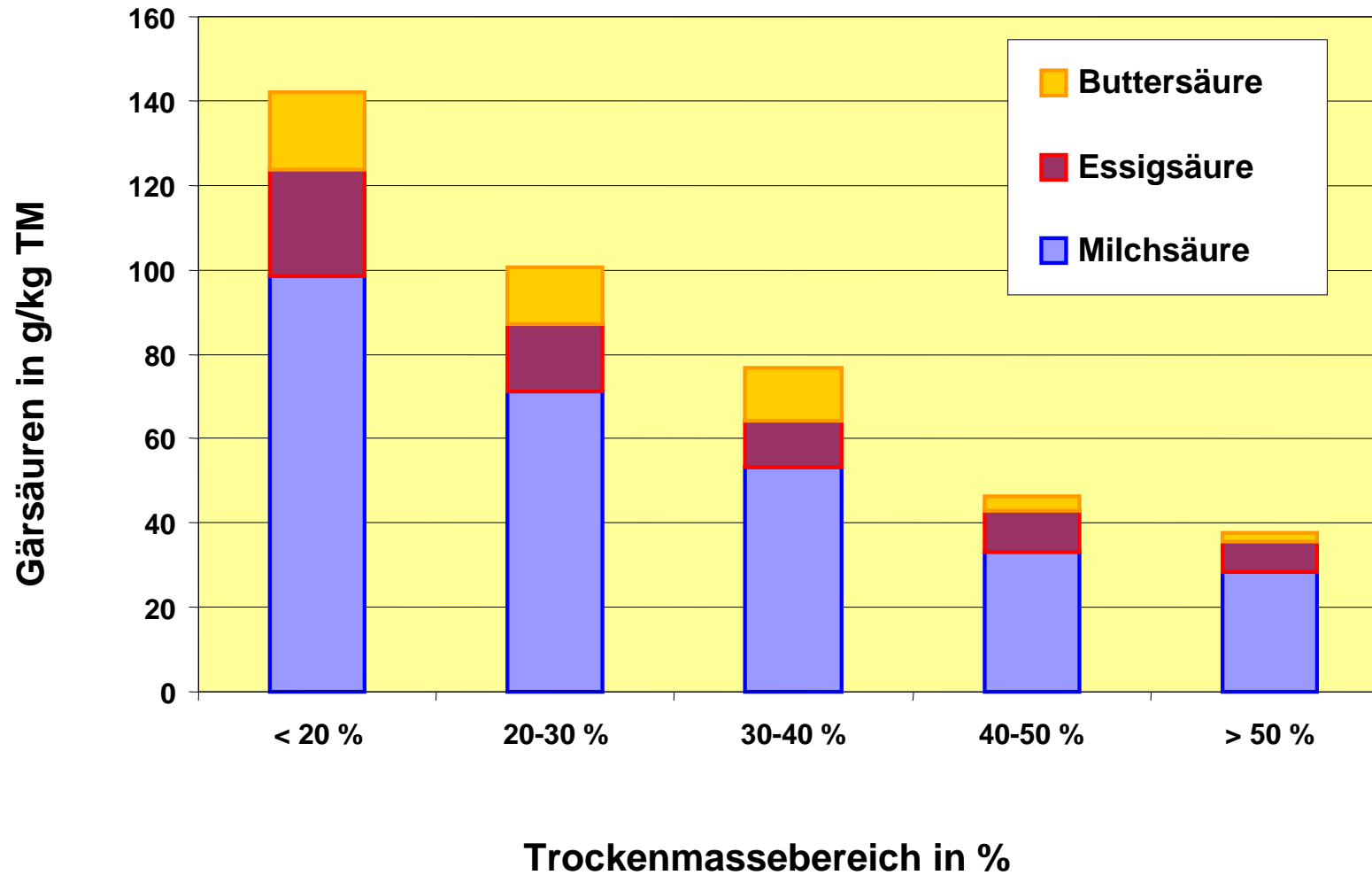
# Trockenmassegehalt in Grassilagen

(Datenquelle: LK-Silageprojekt, 2003/2005/2007/2009)



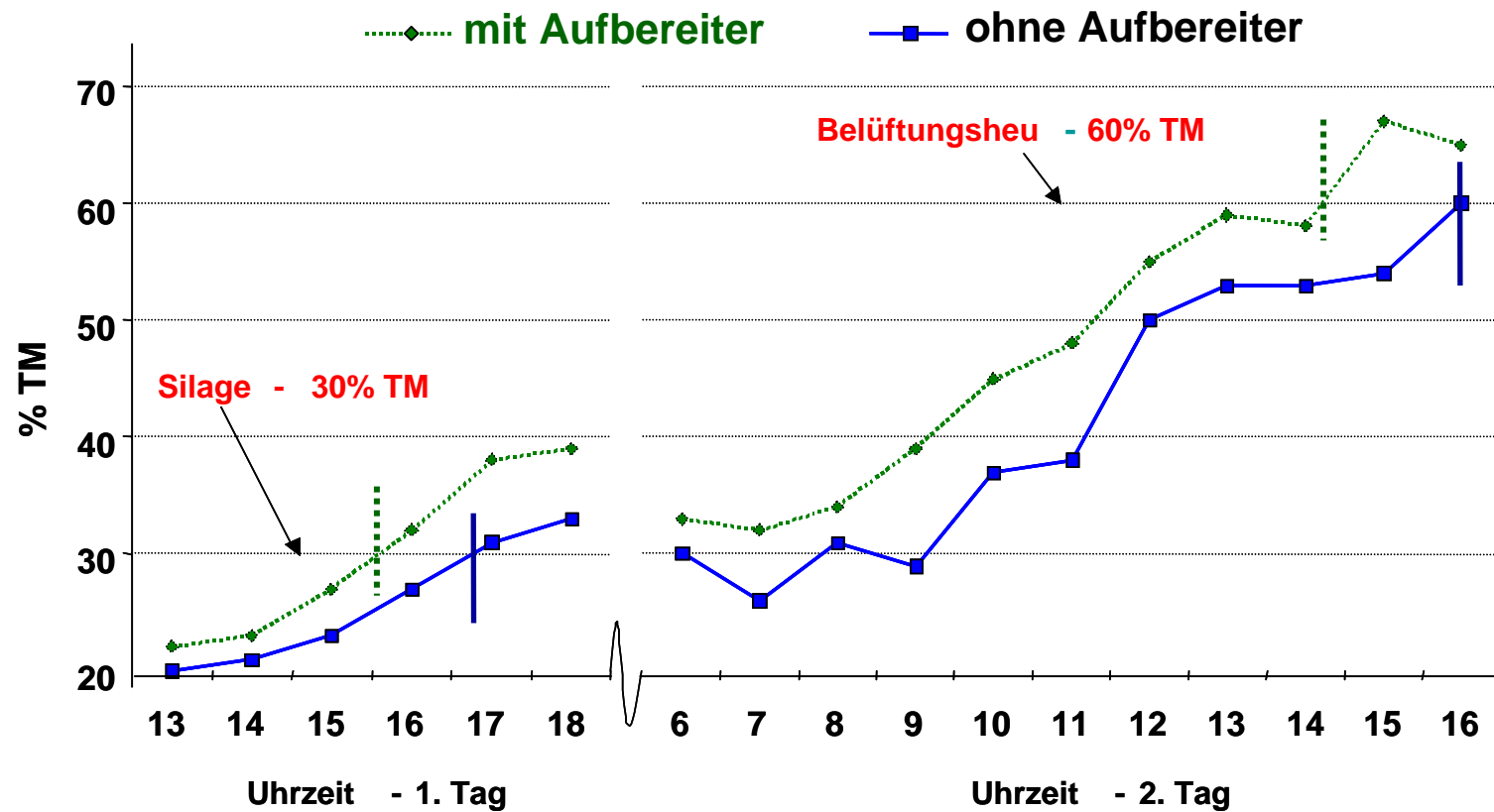
# Einfluss des TM-Gehaltes auf das Gärsäurenmuster in der Silage

(Datenquelle: Gumpensteiner Silierversuche)



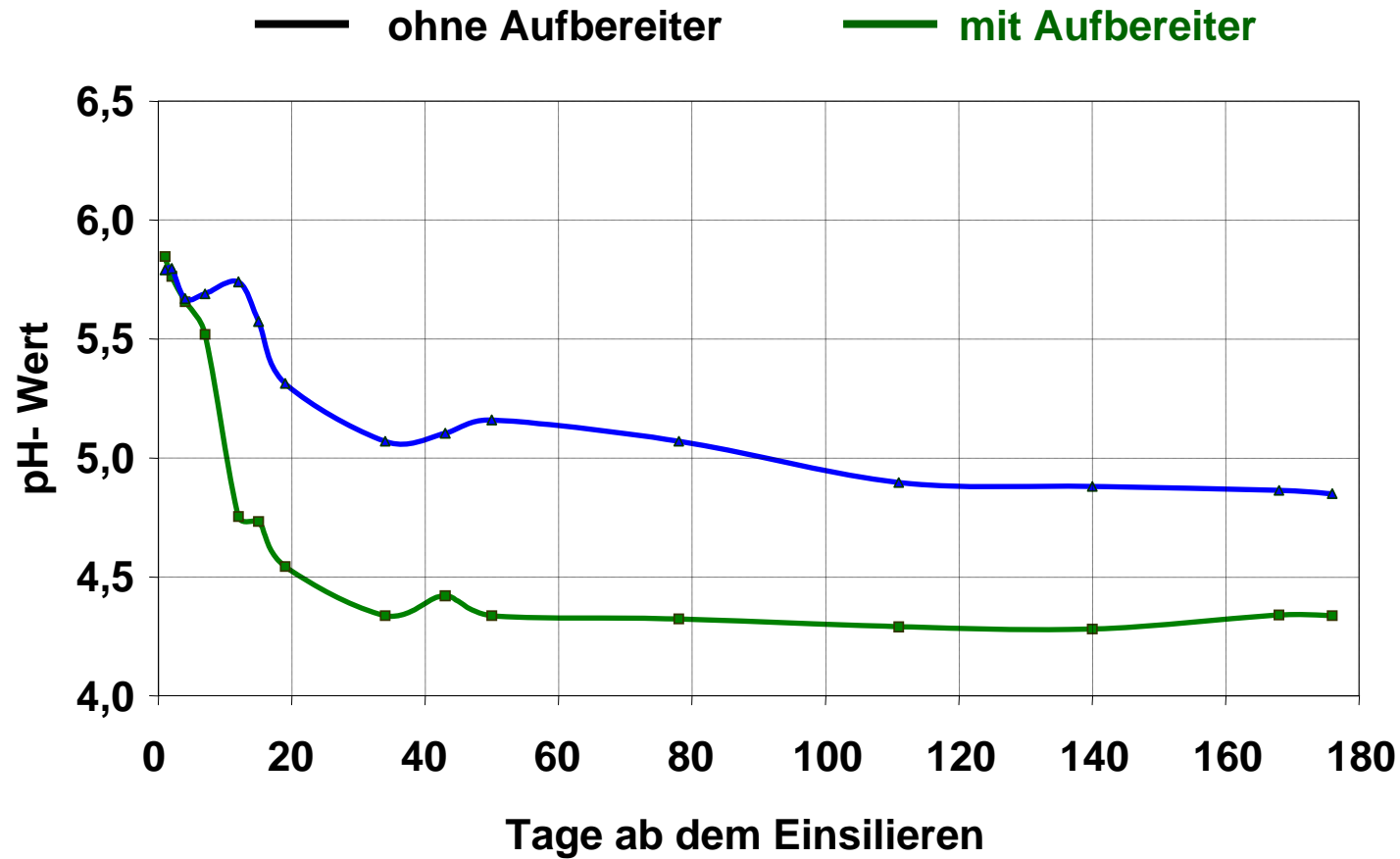
# Abtrocknungsverlauf im Silierversuch S-39/1999

(PÖTSCH E.M. 2003)



# Verlauf des pH-Wertes im Silierversuch S-39/1999

(PÖTSCH E.M. 2003)



# Anwelkungs-Effekt bei Grassilage

(Daten: LK-Silageprojekt 2003/05/07/09)

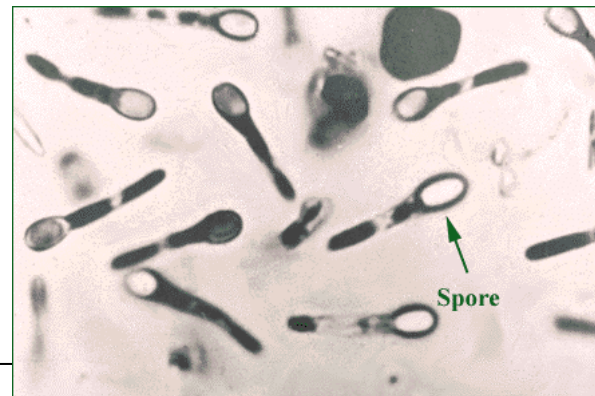
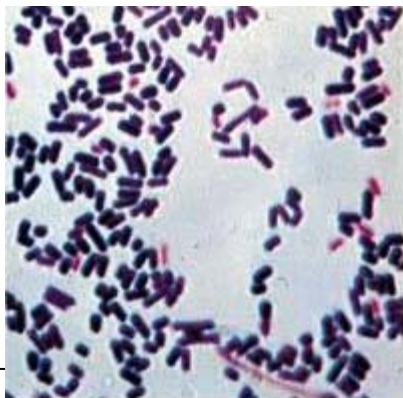
Steigerung des TM-Gehaltes um 1 % bewirkte:

- **Rohprotein** - 0,3 g/kg TM
- Rohasche - 0,4 g/kg TM
- Lagerungsdichte + 2,2 kg TM/m<sup>3</sup>
- pH-Wert + 0,01
- Buttersäure - 0,6 g/kg TM
- Eiweißabbau - 0,2 %
- DLG-Punkte + 1,1 Punkte

# Buttersäuregehalt und Clostridien sporen in der Grassilage bei unterschiedlichen Anwelkgraden

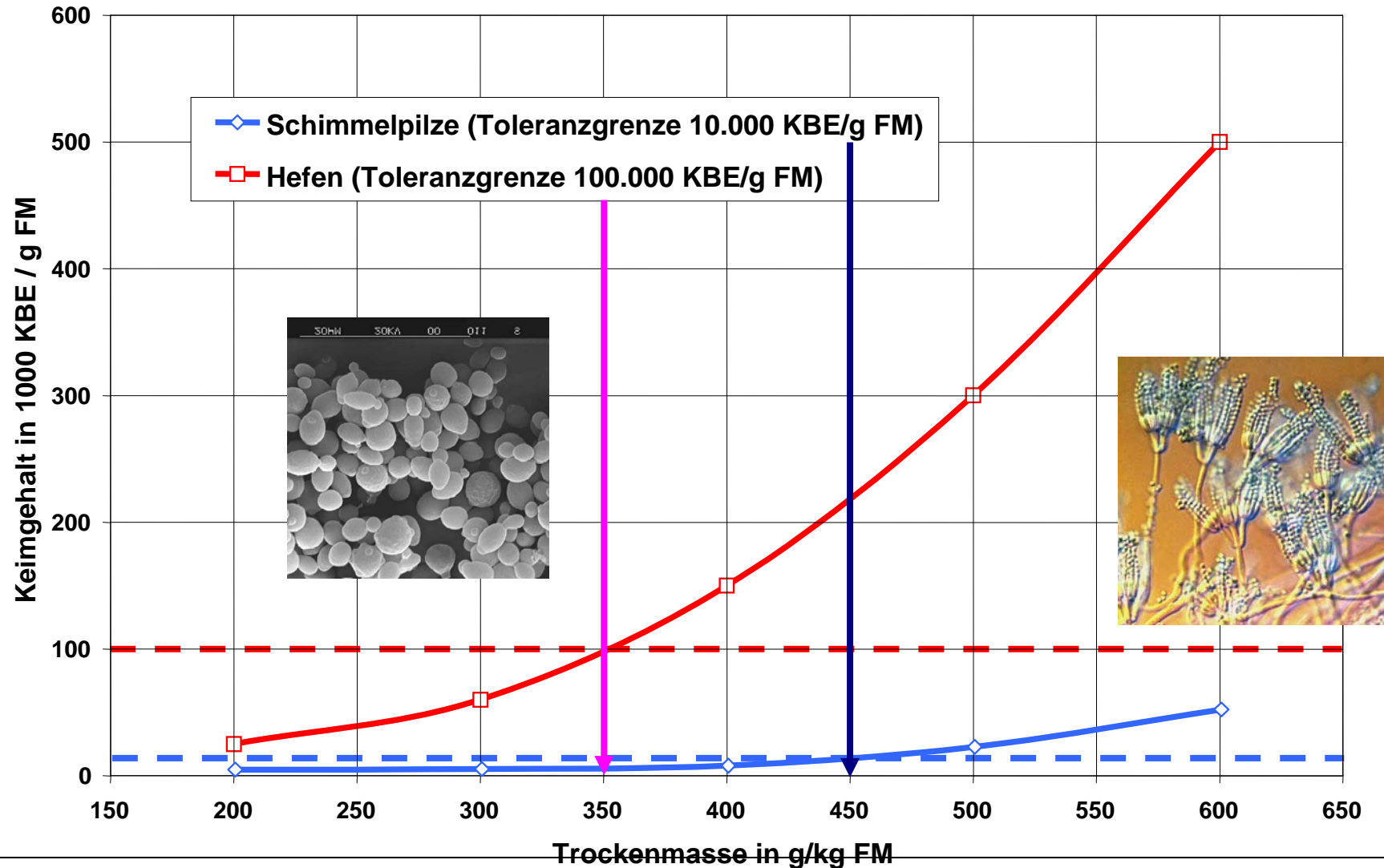
Anwelkgrad	Buttersäuregehalt in g/kg TM	Clostridien <sup>1)</sup> Sporen/g FM	N
Naß- bis leichte Anwelksilage < 28 % TM	29,1	132.000	31
Anwelksilage 30 – 40 % TM	19,4	66.000	92
Gärheu > 40 (50 – 60) % TM	10,6	30.000	54

<sup>1)</sup> Die mikrobielle Untersuchung wurde von Dr. Adler, AGES in Linz, durchgeführt.



# Einfluss des Trockenmassegehaltes auf Schimmelpilze und Hefen in Grassilagen

(504 Silagen aus dem Silageprojekt Steirisches Ennstal 1988-90)





# Schnittzeitpunkt und Anwelkung

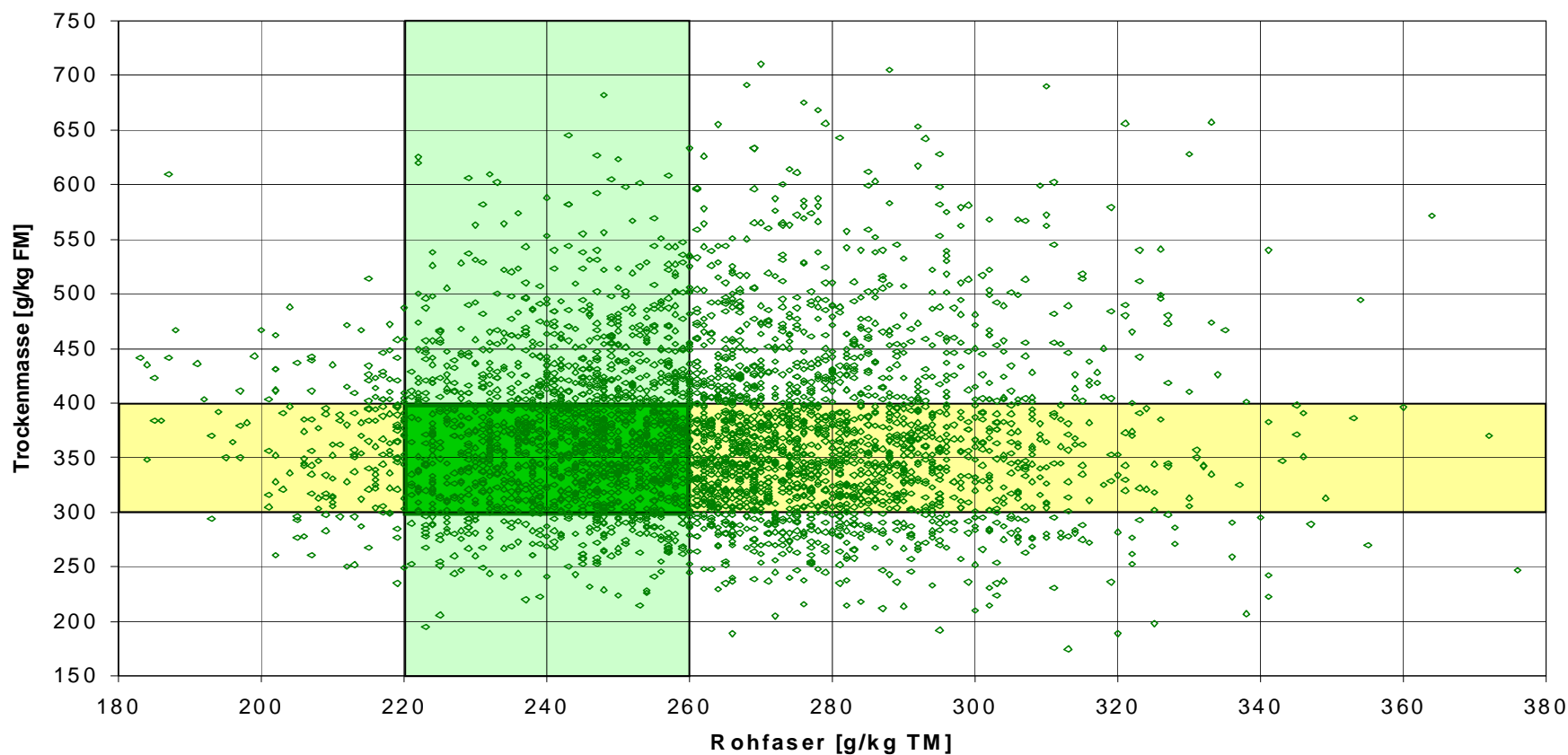
(Daten: LK-Silageprojekt, 2003 / 2005 / 2007 / 2009)

Empfehlung Rohfaser = 220-260 g/kg TM  
(Ähren-/Rispschieben der Leitgräser)

Optimum – genau im Empfehlungsbereich  
887 von 3612 Proben = 25 %  
570 von 887 sind verschmutzt (Asche > 10 %)

Empfehlung Trockenmasse = 300-400 g/kg FM

**317 perfekte Proben = 9 %**



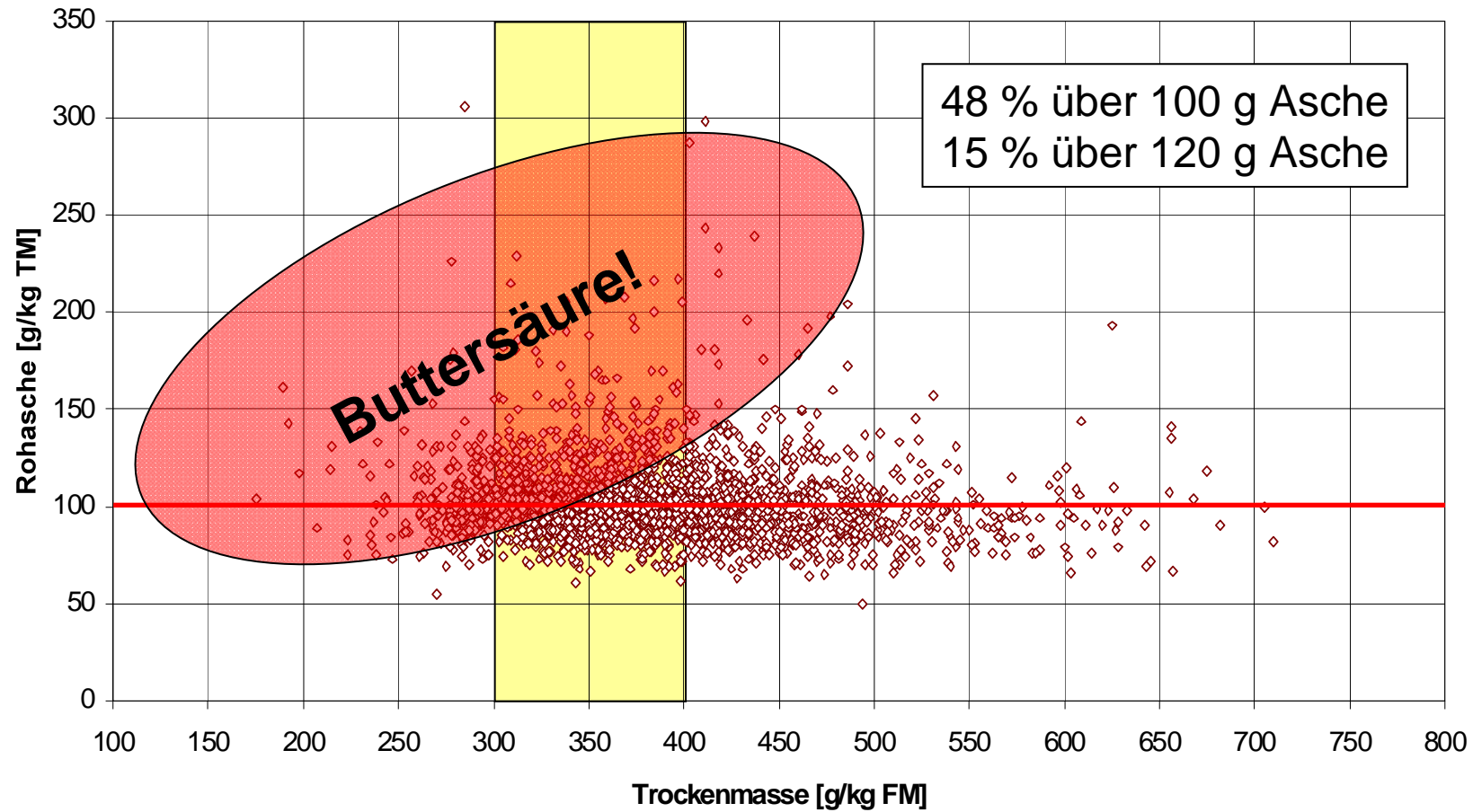
# Saubere Ernte

**Rohasche unter 100 g/kg TM**



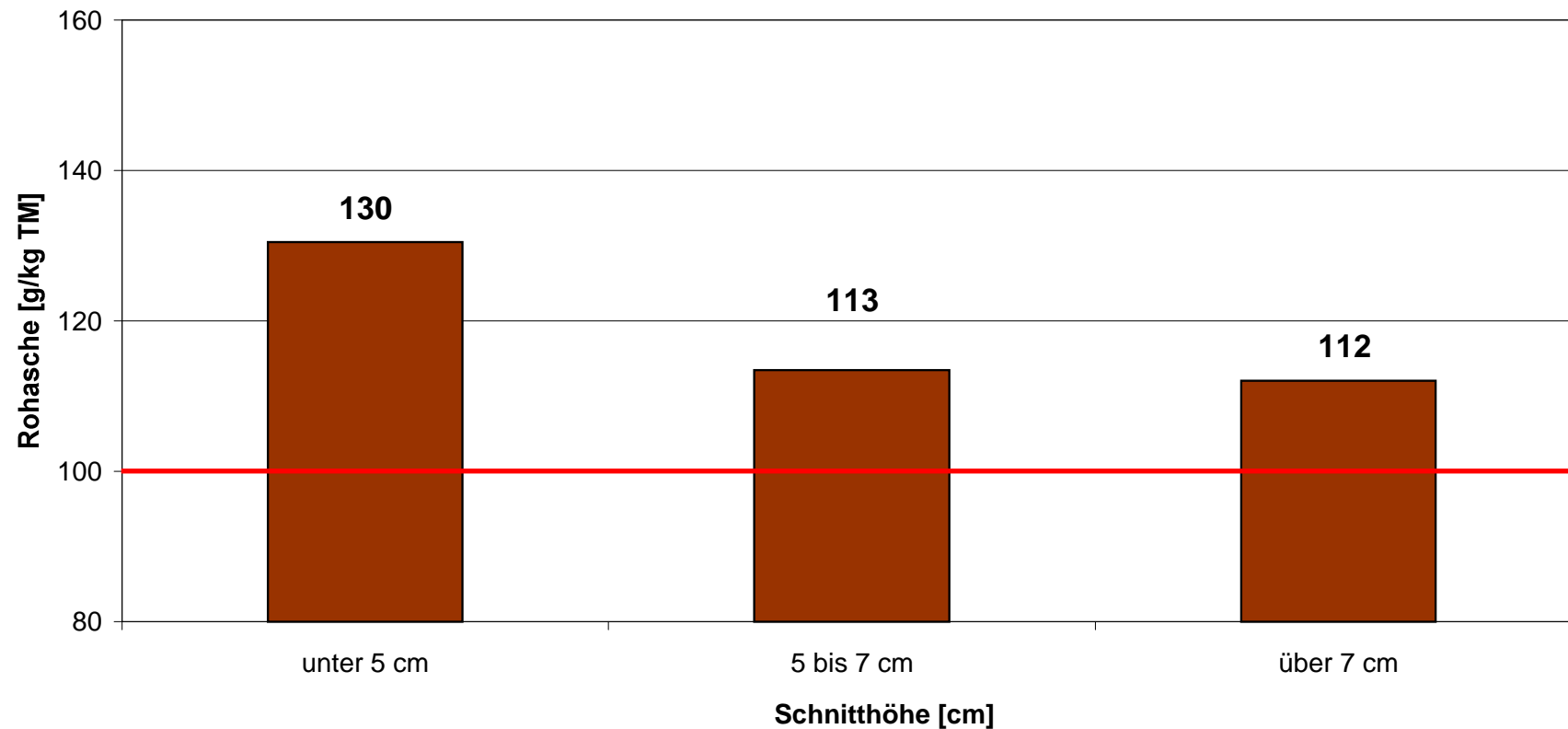
# Rohaschegehalte in Grassilagen

(Daten: Silageprojekt 2003/05/07/09)



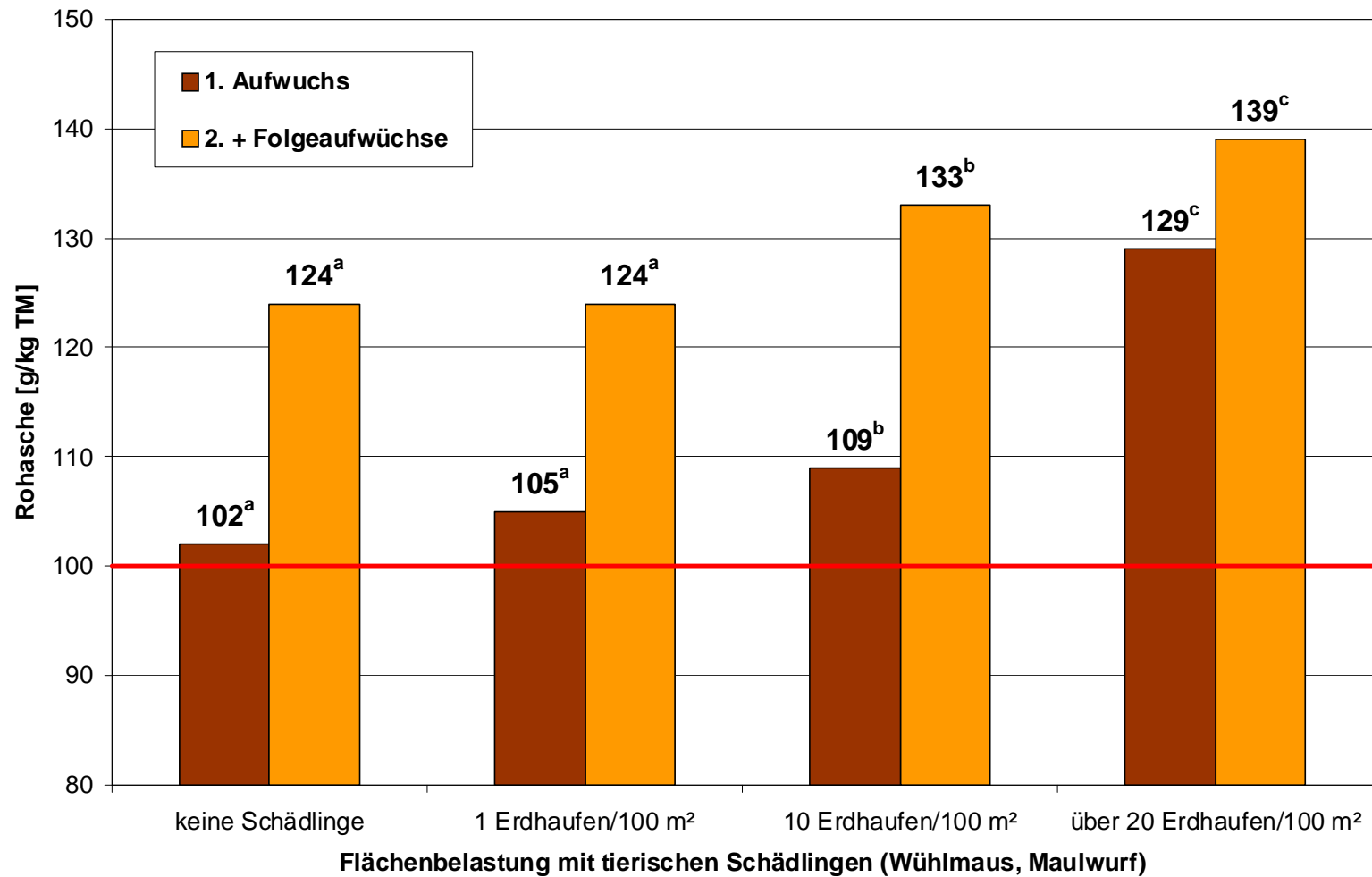
# Signifikanter Einfluss der Schnitthöhe auf den Rohaschegehalt von Grassilagen

(Datenquelle: Silageprojekt 2003/05/07)



# Einfluss tierischer Schädlinge auf Rohaschegehalt von Grassilagen

(n = 766, P-Wert = 0,001 → hoch signifikant)



# Wühlmausbekämpfung bringt´s



Fangkurse mit Hans Hanserl ([www.hanserl.at](http://www.hanserl.at))

# Rohasche-Effekt bei Grassilage

(Daten: LK-Silageprojekt 2003/05/07/09)

Steigerung des Rohaschegehaltes um 1 % bewirkte:

- Rohprotein - 1,6 g/kg TM
- Rohfaser - 3,8 g/kg TM
- NEL - 0,1 MJ/kg TM
- pH-Wert + 0,04
- Buttersäure + 0,4 g/kg TM
- Eiweißabbau + 0,3 %
- DLG-Punkte - 1,5 Punkte

# Futterverschmutzung vermeiden

## Nutzung

- **Schnitthöhe von mindestens 5 cm einhalten**
- **Mäh-, Werbe- und Erntegeräte sorgfältig einstellen und kontrollieren**
- **Möglichst gut abgetrocknete Bestände mähen**

## Konservierung und Fütterung

- **Reinigung von Silos und Heubergäumen**
- **Befestigte Vorplätze am Fahrsilo und Heulager**
- **Reinigung von Futtertisch und Futtertrog**



# Futterverschmutzung vermeiden

## Pflegemaßnahmen

- Abschleppen von Erdhaufen
- Bekämpfung von Wühlmäusen und Maulwürfen
- Verteilung von Mistresten und Güllekrusten
- Entfernen von Futterresten
- Übersaat von Spur- und Trittschäden

## Düngung

- Wirtschaftsdünger gut verteilen und in kleineren Mengen ausbringen
- Gülle verdünnen
- Stallmist möglichst gut verrottet ausbringen
- unmittelbar nach der Ernte düngen

# Vom Feld in den Silo

**Zügig silieren, kurze Feldzeiten**



# Zerkleinerung des Futters

Kurzschnittladewagen



Ballenpresse



Feldhäcklser



- **Wichtig**
- Optimale Schnittlänge von 2 bis 5 cm
- Strukturwirksamkeit – Probleme erst, wenn die Schnittlänge unter 2 cm beträgt
- Je trockener das Futter, umso kürzer sollte geschnitten bzw. gehäckselt werden, damit die Verdichtung gewährleistet werden kann

# Möglichkeiten der Futtereinbringung

Ladewagen



Kurzschnittladewagen



Feldhäcksler



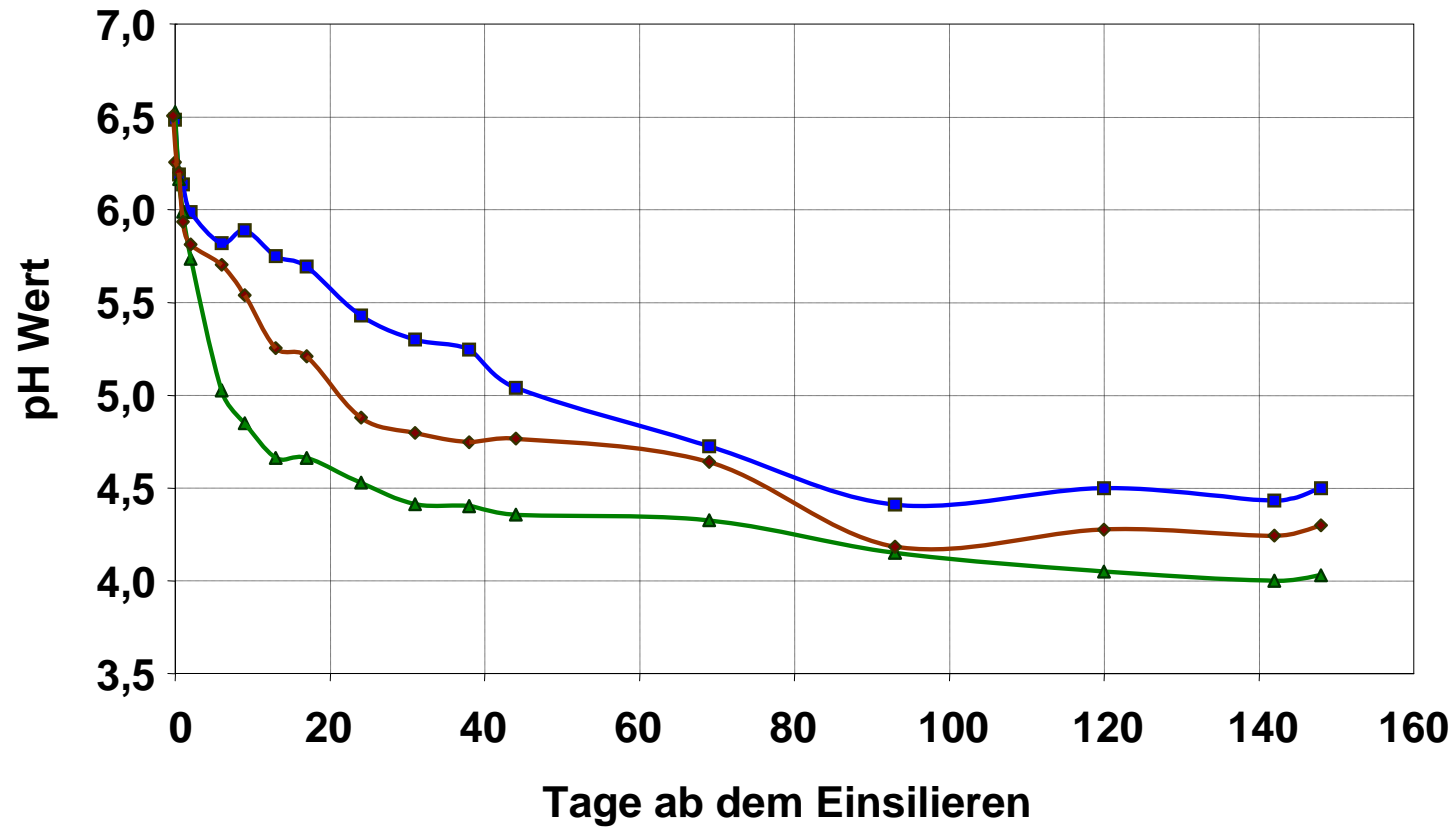
## Wichtig bei der Organisation der Silierkette

- Zügige Abfuhr des angewelkten Futters, damit die Trockenmasse nicht zu hoch wird
- Siliergut gleichmäßig im Silo verteilen (Entladeschichthöhe soll 40 cm nicht überschreiten)
- Gewicht des Walzgerätes auf angelieferte Futtermenge abstimmen (Tonnen je Stunde : 3 = erforderliches Gewicht des Walzgerätes)

# Verlauf des pH-Wertes im Silierversuch S-41/2000

(PÖTSCH E.M. 2003)

- Ladewagen (30% TM)
- Kurzschnittlw. (30% TM)
- Feldhäcksler (30% TM)



# Verteilung und Verdichtung des Futters

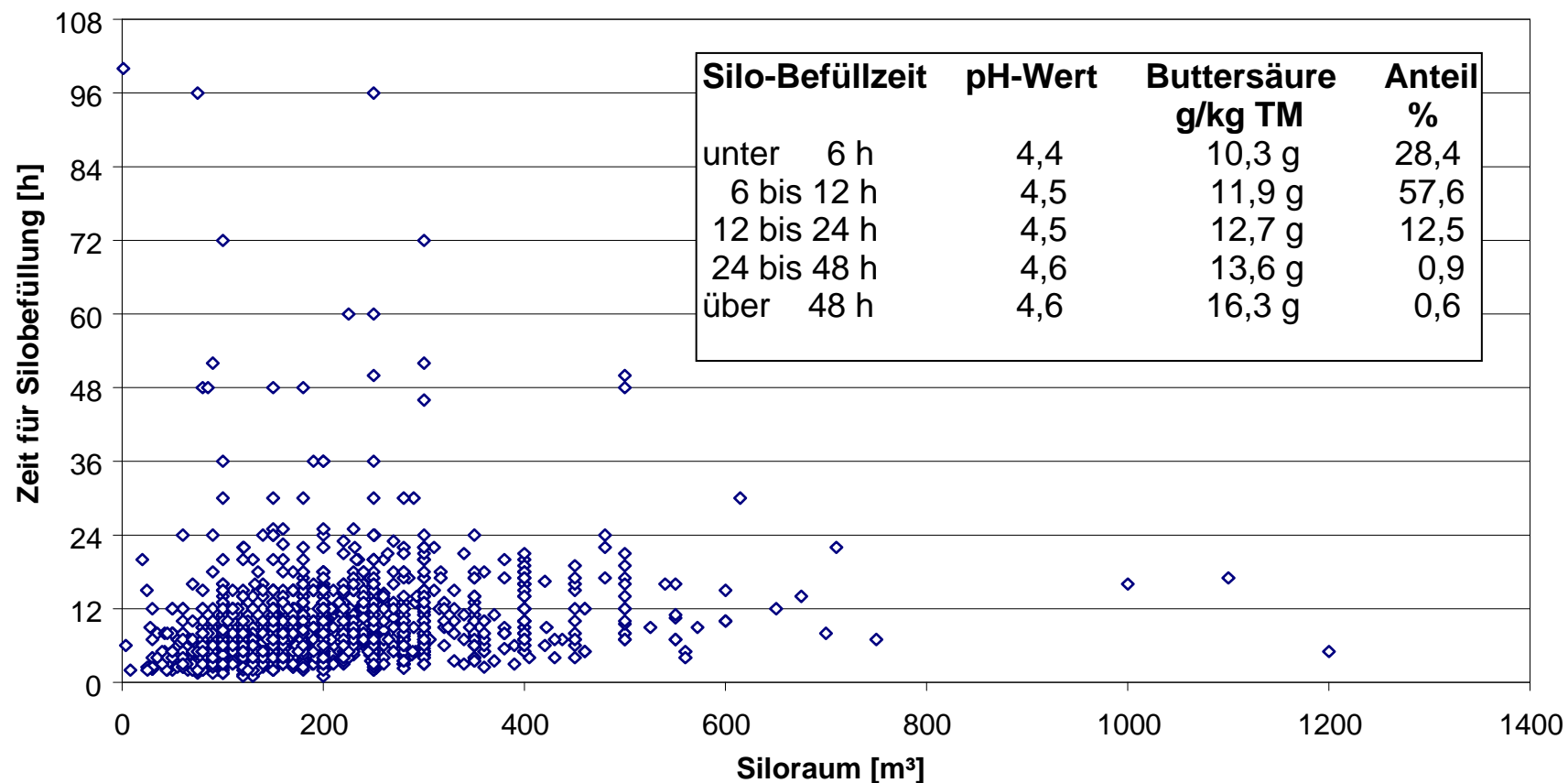


## Wichtig

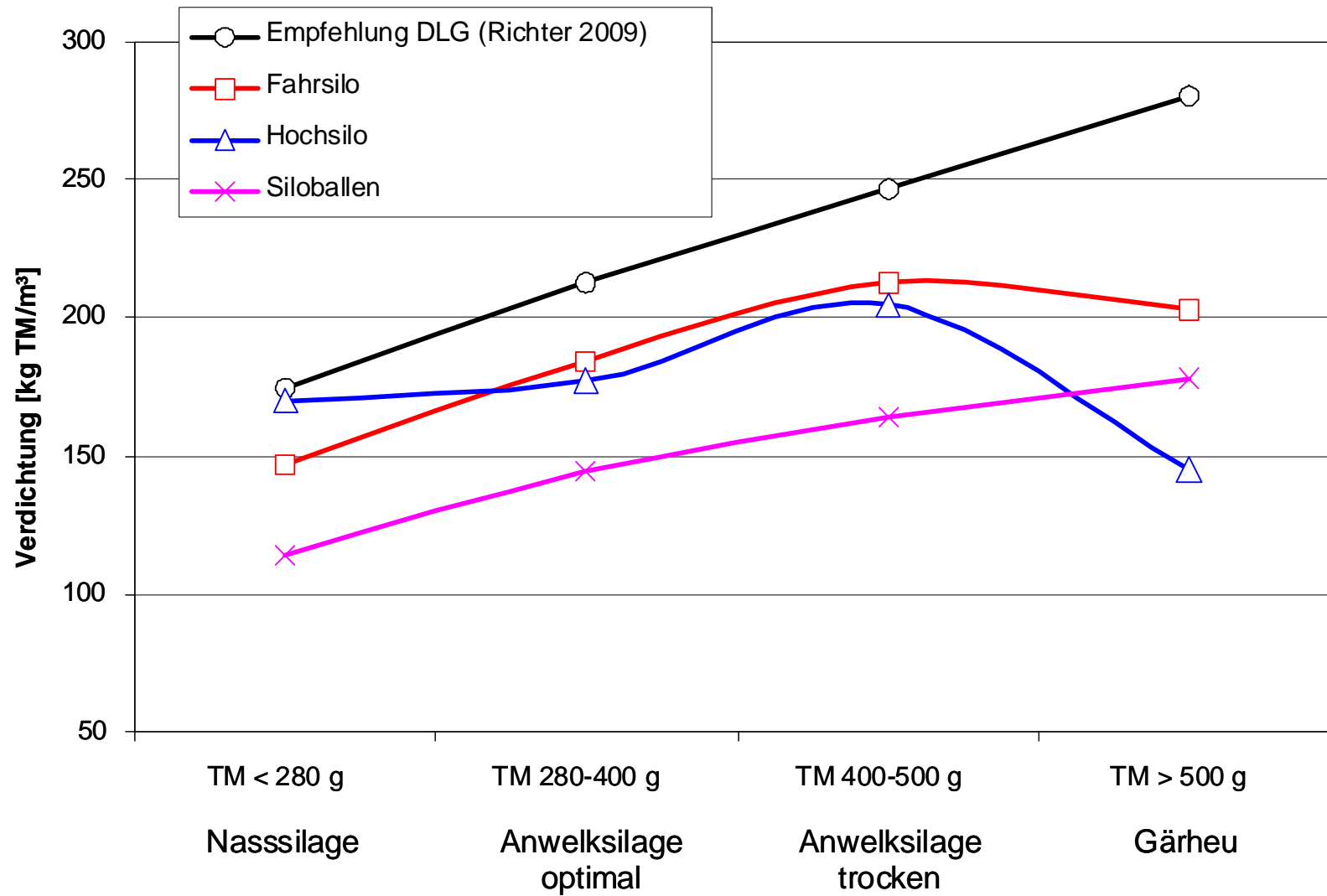
- Die Luft muss schnell aus dem Erntegut raus!
- Je besser die Verdichtung, desto günstiger verläuft die Milchsäuregärung ab (optimal – über 200 kg TM / m<sup>3</sup> Silage)
- Junges und kurz geschnittenes bzw. gehäckselttes Futter lässt sich wesentlich besser verteilen und verdichten wie altes, langes Futter
- Gute Verdichtung schützt vor Nacherwärmung

# Silokubatur und Befüllungszeit bei Grassilagen in Österreich

(Daten: Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



## Verdichtung von Grassilagen in Abhängigkeit von Siliersystem und TM-Gehalt (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)





# Luftdichte Lagerung

## Abdeckung und Lagerung



# Luftdichte Abdeckung des Futterstockes

Abdeckung Fahrsilo



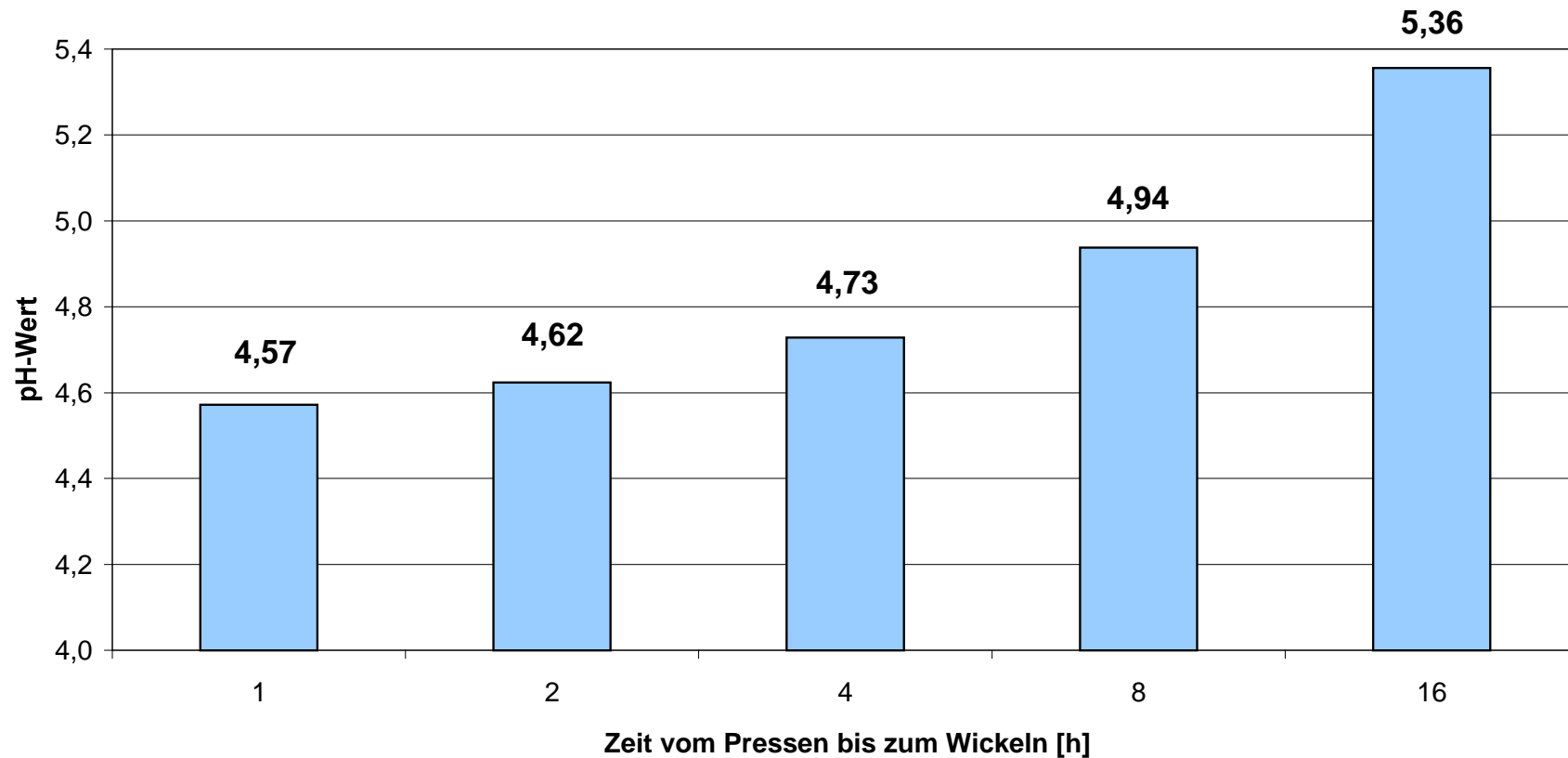
Rundballen



- **Fahrsilo, Traunsteinsilo, Silohaufen**
- Randfolie verbessert die Abdichtung im kritischen Randbereich
- UV-beständige Plastikfolie plus Schutzgitter oder Schutzvlies
- Beschwerung mit Sandsäcken oder Reifen
- **Rundballen**
- 6-fache Wickellage der Stretchfolie sichert den Luftabschluss
- Wicklung unmittelbar nach dem Pressen, da es ansonsten zu massiven Atmungsverlusten kommt

# Signifikanter Einfluss von Zeit Pressen/Wickeln auf den pH-Wert von Rundballen-Grassilagen

(Datenquelle: Silageprojekt 2003/05/07)



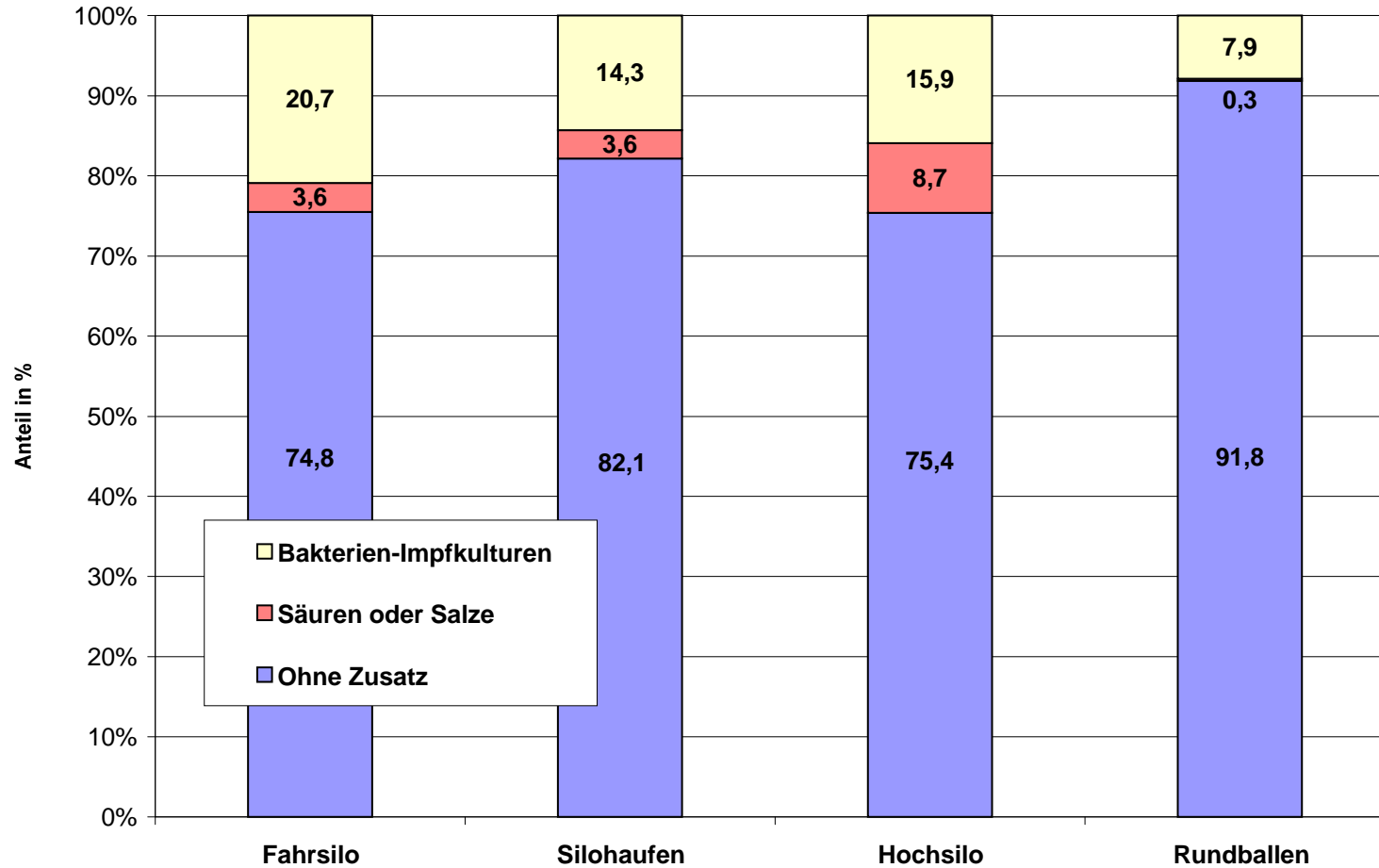
# Silierhilfsmittel

## Wissenswertes zum sachgerechten Einsatz



# Siliermitteleinsatz in Abhängigkeit vom Siliersystem

(Datenquelle: Silageprojekt 2003/05/07)



# Erwarteter Nutzen beim Einsatz von Silierzusätzen

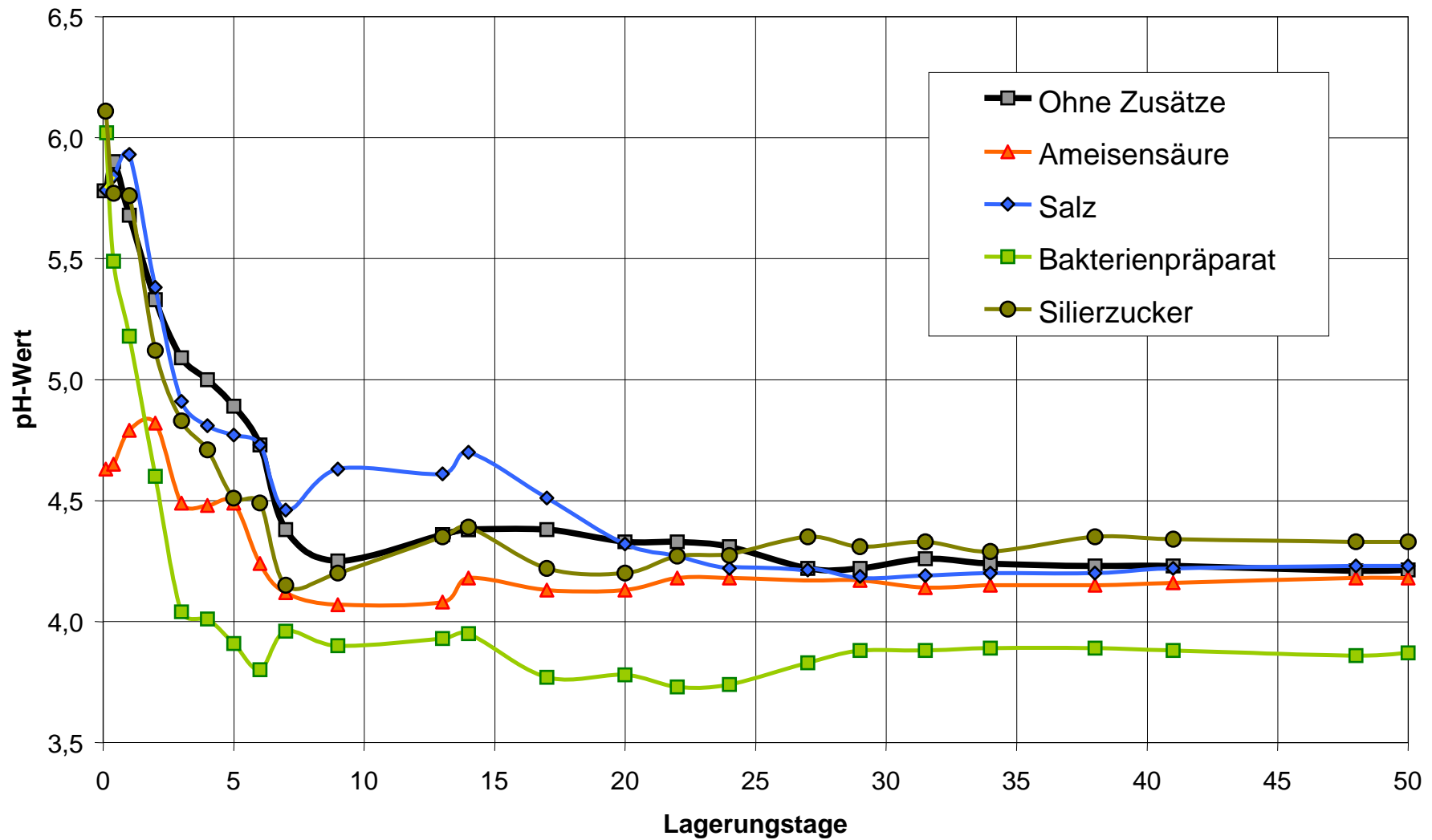
- Verbesserung des Gärverlaufes (pH-Wert, Gärsubstrat)
- Unterdrückung/Ausschaltung unerwünschter Faktoren
- Reduktion von Nährstoffverlusten
- Erhöhung der aeroben Stabilität

→ **Einsatzbereich I - Risikosilagen**

- Verbesserung der Verdaulichkeit und des Energiegehaltes
- Steigerung der Futteraufnahme
- Erhöhung der aeroben Stabilität

→ **Einsatzbereich II - Qualitätssilagen**

# pH-Wertkurve bei Grünlandfutter mit 30 % TM



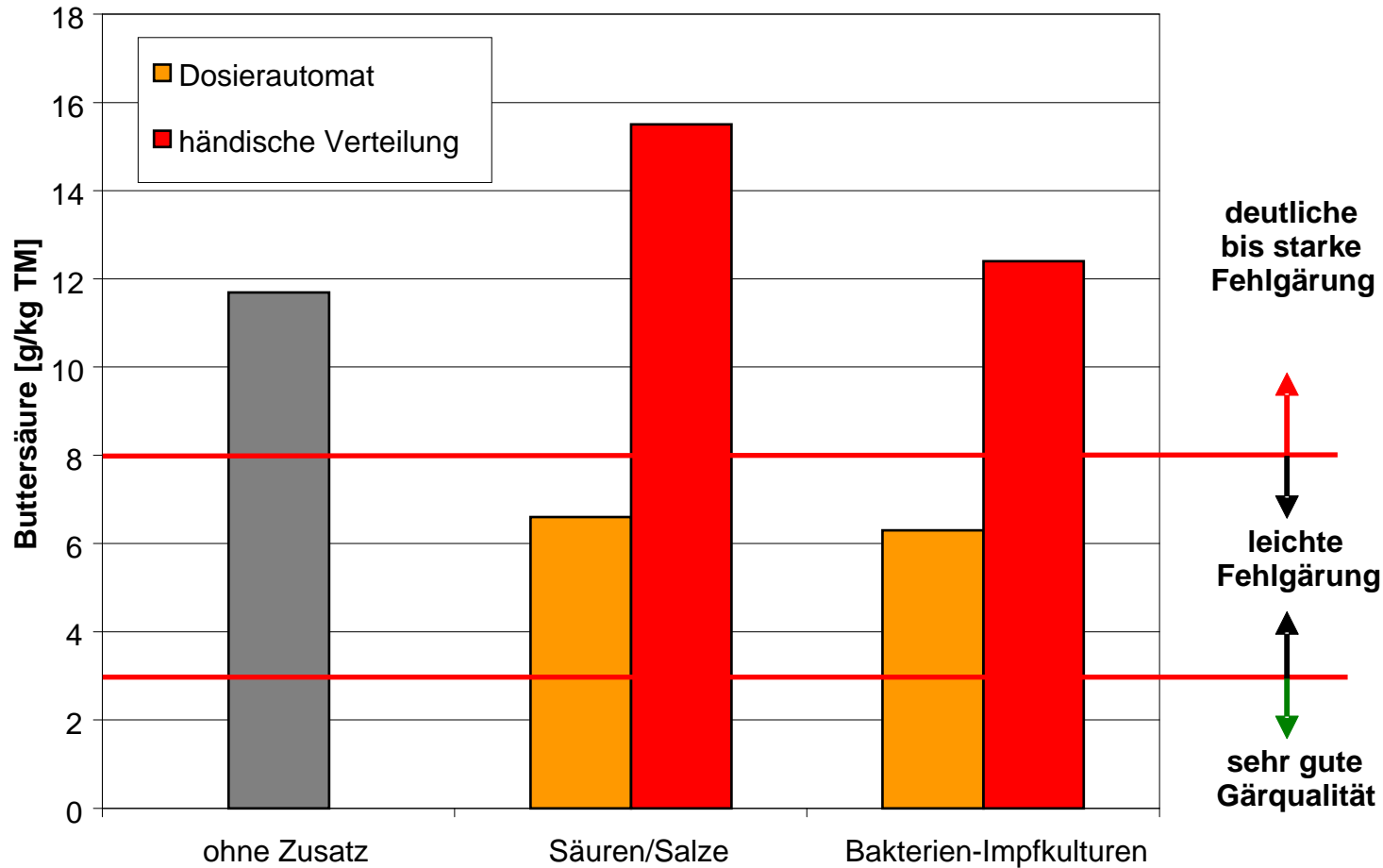
# Einsatzgrenzen für Bakterien-Impfkulturen

- **Geringer Zuckergehalt und hohe Pufferkapazität**
  - Eiweißreiches Grünfutter (Rotklee, Luzerne)
  - Stark verkrautete Grünlandbestände
- **Kritischer Trockenmassegehalt**
  - TM unter 25 % (hoher Zuckerbedarf)
  - TM über 40 % (suboptimale Vermehrungsbedingungen)
- **Futterverschmutzung**
  - Rohaschegehalt über 12 % in der TM
  - Starke Kontamination und somit Zucker-Konkurrenz durch Clostridien (*Cl. tyrobutyricum*) und coliforme Keime
- **Herbstsilierung bei niedrigen Temperaturen**



# Einfluss der Siliermittelverteilung auf den Buttersäuregehalt in Grassilage

(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)





# DLG-Prüfung von Silierhilfsmitteln und 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)

## Silierhilfsmittel - Fazit für die Praxis

- Ein genereller prophylaktischer Einsatz von Silierzusätzen wird vom LFZ Raumberg-Gumpenstein nicht empfohlen.
- Der Einsatz eines Silierzusatzes kann und darf die Einhaltung der elementaren Silierregeln nicht ersetzen.
- Es gibt keine Wundermittel, welche aus schlechtem Ausgangsmaterial Spitzensilagen hervorbringen.
- Produktauswahl gezielt auf das Ausgangsmaterial abgestimmt werden.
- Einsatz von Dosierautomaten ist vorteilhaft
- Flüssige Mittel sind streufähigen Zusätzen vorzuziehen
- Der durch den Silierhilfsmittleinsatz erbrachte Nutzen sollte ökonomisch im positiven Bereich liegen

# Heutrocknung

## Erzeugung von Qualitäts-Raufutter



# Art der Heutrocknung

**Bodenheu / Gunstlage**



**Bodenheu / Berglage**



**Bodenheu / Rundballen**



- **Vorteile**

- Auf Steilflächen oft die einzige Möglichkeit der Futterkonservierung
- In Silagesperrgebieten ist die Bodenheuwerbung die günstigste Variante der Futterkonservierung

- **Nachteile**

- Sehr abhängig von Schönwetterperioden
- Hohe Bröckelverluste durch intensives Bearbeiten des Futters (zetten, schwaden, Pickup oder Presse, Einfuhr, Transport auf den Heustock)
- Gefahr der Selbstentzündung

# Art der Heutrocknung

Heubelüftung



Heubelüftung



Heuballen / Belüftung



- **Vorteile**

- Geringere Bröckelverluste
- Einfuhr mit geringerer Trockenmasse möglich (ab 50 % bei intensiver Warmbelüftung)
- Reduktion der Fermentationsverluste
- Minderung der Selbstentzündungsgefahr
- Schimmelpilzvermehrung wird unterbunden

- **Nachteile**

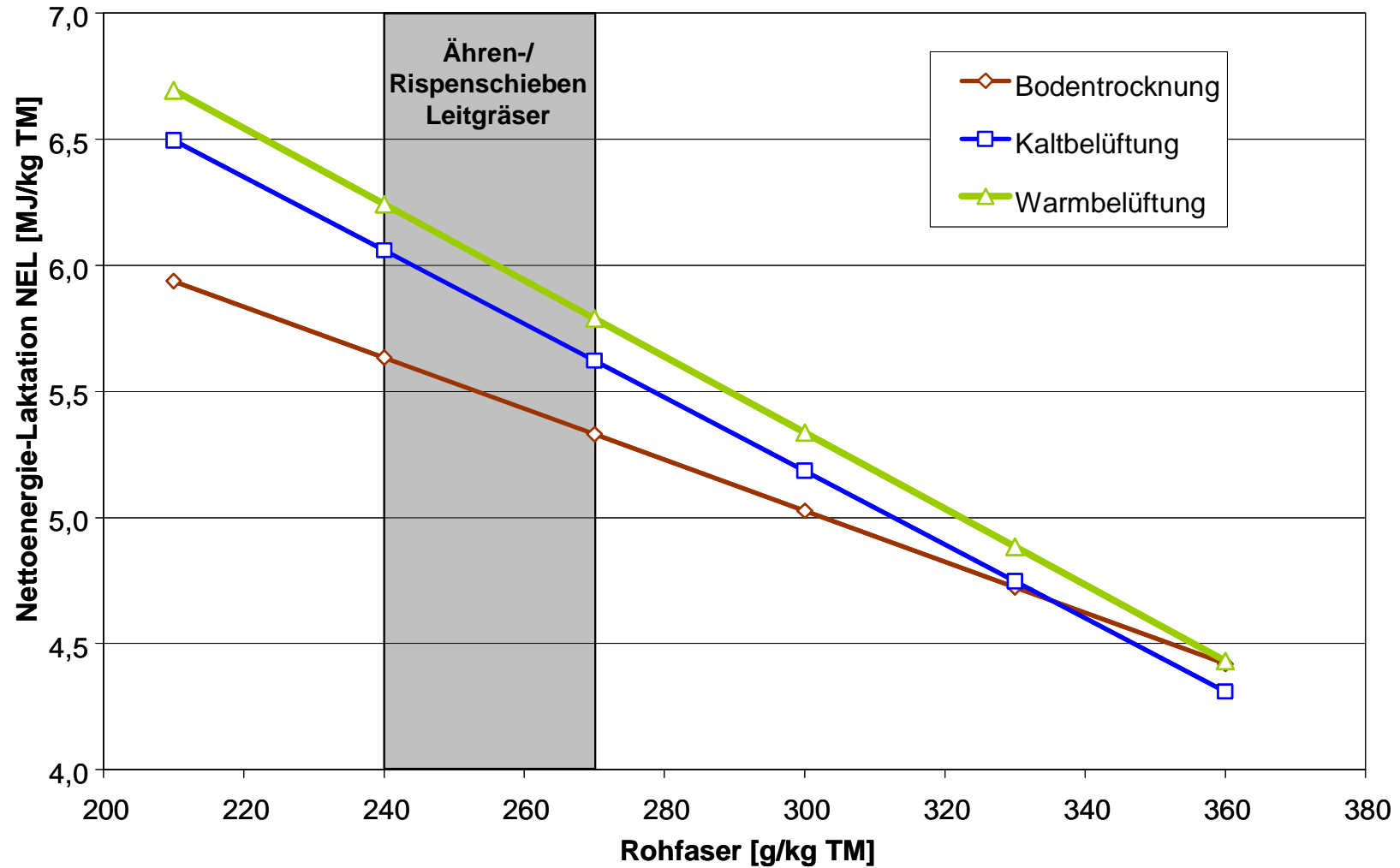
- Hoher Energieaufwand, insbesondere bei Warmbelüftung
- Kostenaufwand für die Errichtung der Trocknungsanlage
- Kaltbelüftungen können bei hoher Luftfeuchtigkeit nicht betrieben werden
- Begrenzte Kapazität
- Ballentrocknung ab 65 % TM möglich

# Möglichkeiten der künstlichen Heutrocknung mit Belüftungsanlagen

- **Kaltbelüftung (ab 70 % TM)**  
bei kühlen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit ist fast keine Trocknung zu erreichen und die Gefahr von hohen Verlusten gegeben
- **Solartrocknung (ab 60 % TM)**  
die Luft wird hier um etwa 10° C angewärmt und kann somit mehr Wasser aufnehmen. Die Trocknungszeit wird verkürzt, die Qualitätsverluste sowie die Kosten reduziert
- **Wärmepumpe (ab 50 % TM)**  
die Luft wird zuerst über einen Kühler entfeuchtet und anschließend um 4-10° C erwärmt. Eine effiziente Steuerung verbessert die Wirtschaftlichkeit der Anlage

# NEL – Einfluss von Faktor Rohfaser und Trocknungsverfahren

(Daten: 577 Raufutterproben aus Heuprojekt 1992-95, 2007-08)

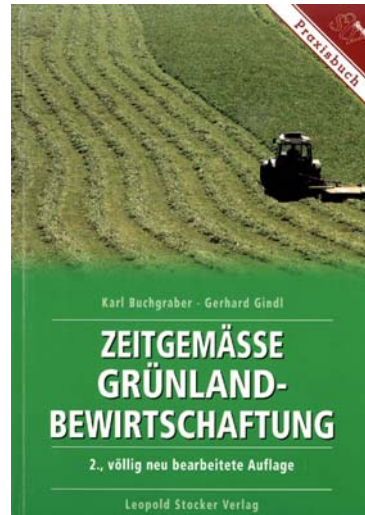




# Informationen zur Futterkonservierung

## Bücher

## Sonderdrucke



### Praxishandbuch Futterkonservierung

Silagebereitung • Siliermittel • Dosiergeräte • Silofallen  
7. Auflage - 2006



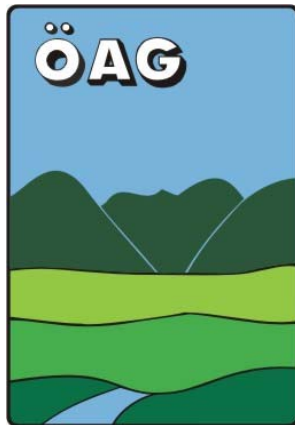
Kontakt:

Ing. Reinhard Resch

03682 / 22451-320

[reinhard.resch@rauberg-gumpenstein.at](mailto:reinhard.resch@rauberg-gumpenstein.at)

[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)



Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Futterbau

03682 / 22451-317

[oeag@gumpenstein.at](mailto:oeag@gumpenstein.at)

[www.oeag-gruenland.at](http://www.oeag-gruenland.at)



**Danke für die Aufmerksamkeit!**