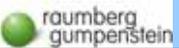


## Grünland-Erntetechnik Organisation und Optimierung in der Silierkette

Alfred PÖLLINGER  
LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Institut artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit

**MR Seminar professionelles Grünland-  
Siliermanagement in der Praxis**  
11. April 2013  
A-4655 Vorchdorf

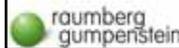
www.raumberg-gumpenstein.at Pöllinger / 1



## Inhalt - Grünlanderntetechnik

- **Allgemeine Zusammenhänge**  
*Verluste, Technik und Futterqualität*
- **Mähwerkstechnik** – Anbauarten, Entlastung, Mähaufbereiter, SF-Mäher, Ernteketten
- **Kreiselheuer**: Einstellung, Bröckelverluste, Verteilg.
- **Kreiselschwader**: Bauarten, Einstellung, Boden Anpassung
- **Ernte** – KS-LW (KurzschnittLW) versus Häckslerkette,
- **Silo**: Futtervertei-, -verdicht- u. -abdeckung

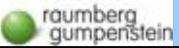
Pöllinger / 2



## Verluste in der Futter-wirtschaft (Demmel et al., 2010)

Verfahrensschritt	Verlustart	Verlustanteil/-höhe	Quellenangabe
Mähen	Bröckelverluste (Aufbereiter)	0,2 - 0,5 dt/ha*	Eichhorn, 1999
	gesamt	2,2 - 4,4 %*** <b>1-4%</b>	Sauter und Latsch, 2008
	Atmung	5 - 10 %***	
Zetten/ Wenden	TM-Verluste durch Atmung	2 - 3 %*	Pflaum, 2007
	gesamt	6 - 20 %*** <b>6-20%</b>	Sauter und Latsch, 2008
Bergung	Frischmasse-Verluste pro Wendevorgang	ca. 0,1 dt/ha*	Eichhorn, 1999
	gesamt	4,4 - 11,1 %***	Sauter und Latsch, 2008
Ballensilage	gesamt	5 %* <b>5%</b>	Thaysen, 2007
	Bröckelverluste gewichtsbezogen:	bis zu 80 l/Ballen 0,5-2,6 %****	Sauter und Dürr, 2006; Sauter, 2008
Schwaden – Rechverluste		2-5%	Pöllinger, 2006

Pöllinger / 3

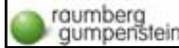


## Verluste in der Futter-wirtschaft (Demmel et al., 2010)

Verfahrensschritt	Verlustart	Verlustanteil/-höhe	Quellenangabe
Einlagerung	Gärsaftverluste (bei < 30 % TM)	k. A.	Nußbaum, 2009
	Verdichtungsprobleme (bei < 45 % TM)	k. A.	Nußbaum, 2009
Silierprozess	Organische Substanz	7 - 20 %*	Oechsner, 2006
	Siliermittel	TM-Verluste mit Siliermittel TM-Verluste ohne Siliermittel	4 - 9 %* 7 - 13 %*
Lagerung	Nacherwärmung	1 - 35 %*** <b>bis 35%</b>	Sauter und Latsch, 2008
	Gärsaftverluste (Rundballen bei Nasssilage)	durchschn. 33 kg (ca. 1,2 %TM)	Sauter und Latsch, 2008

Substrat: Gras\*, Silomais\*\*, Raufutter\*\*\*, Heu\*\*\*\*, k. A. = keine Angabe

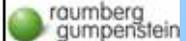
Pöllinger / 4



### Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik

Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Parameter
	<u>Mähhöhe</u>	Rohaschegehalt Aufnahmeverluste
	<u>Aufbereiter</u>	<u>Abtrocknung</u> <u>Feldverluste</u> (Ernteverfahren)
	<u>Auflagedruck</u> <u>Bodenanpassung</u>	Rohaschegehalt <u>Rohaschegehalt</u>

*unterstrichene Bereiche wurden am LFZ untersucht*

 Pöllinger / 5

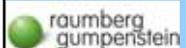
### Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik

Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
	Kreiseldurchmesser/ Anpassung - Mähbreite	Abtrocknung
	Neigungswinkel/ Nachlauf der Zinken	Bröckelverluste Abtrocknung
	Anzahl d. Wendevorgänge	<u>Bröckelverluste</u> <u>Abtrocknung</u>

 Pöllinger / 6

### Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik

Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
	Tandemachse	<u>Rechverluste</u> <u>Rohaschegehalt</u>
	Tasträder/ Bodenanpassung	Rechverluste Rohaschegehalt
	Zinkenformen/ -steuerung	Rechverluste Rohaschegehalt

 Pöllinger / 7

### Verfahrensschritte und Einflussfaktoren der Erntetechnik

Verfahrensschritt	Technik/Faktor	Einflussgröße
	Fördersystem	Bröckelverluste (bei Heu)
	<u>Schnitt-/Häcksellänge</u>	<u>Verdichtung a. Silo</u> <u>Siliereigenschaften</u>
	Walztechnik/-gewicht	Verteilung und <u>Verdichtung des</u> <u>Futters</u>

 Pöllinger / 8

## Mähwerke und Einstellung

- **Empfohlene SH: 6 - 7 (10) cm**  
*Scheibnmäher – Oberlenker; Trommelmäher - Gleitteller*
- **Bodendruck minimieren** – 50 bis 100 (150) kg/m AB  
*(Entlastung: Zugfedern, hydro-pneumatisch, EGE)*
- **Mähwerksanbau und -aufhängung**  
*Mittenaufhängung – Seitenaufhängung*  
*Front: gezogen (Zugpendelbock) oder geschoben*
- **Sonstiges:** *Klingenwechsel; Aufbereiter Drehzahl, Gegenkamm, Walzendruck (Walzenaufbereiter)*



Pöllinger / 9

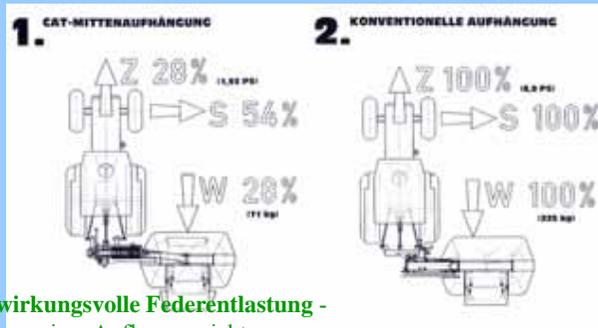
## Wie oft wird die Mähhöhe verstellt?

1. 1x beim Kauf und der Grundeinstellung des Mähwerkes
2. Jährlich vor Saisonbeginn auf hartem Untergrund
3. Jährlich direkt beim ersten Schnitt nach einem Probestreifen – am Feld
4. Bei jedem Schnitt bzw. bei wechselnden Bedingungen (Feldfutter, Gelände etc.)



Pöllinger / 10

## Vorteil der Mittenaufhängung



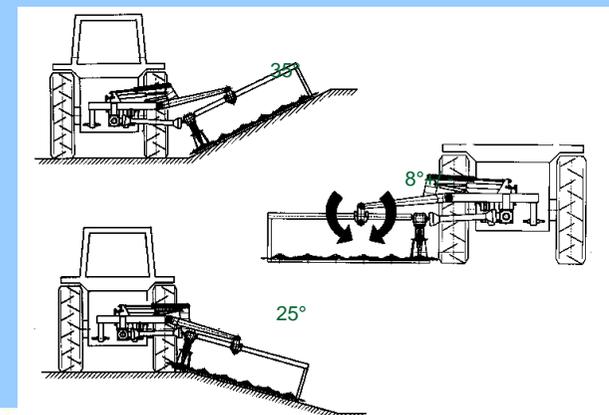
### wirkungsvolle Federentlastung -

- weniger Auflagegewicht
- weniger Seitenzug, weniger Verschleiß
- leichtzügiger, weniger Kraftstoffverbrauch
- Schonung der Grasnarbe, keine Futterverschmutzung



Pöllinger / 11

## Optimaler Pendelbereich für beste Boden Anpassung



Pöllinger / 12

### Zentrale, stufenlose Schnitthöhenverstellung

☞ von oben gleichzeitig  
an allen 4 Trommeln

☞ stufenlose Schnitthöhenverstellung 35 - 60 mm  
⇒ mit Hochschnittteller ⇒ ± 20mm Schnitthöhe

**raumberg gumpenstein** Pöllinger / 13

### „Schwebender Schnitt“ durch optimale Entlastung

⇒ bei Mäher mit CR - hydraulische Entlastung:  
Zylinder, Speicher, Manometer, Kette zum Oberlenker - bei EGE  
nicht notwendig

**raumberg gumpenstein** Pöllinger / 14

### Beispiel zur Boden Anpassung

**Landwirt** 120000

Wer sich für ein Pöttinger Frontmäherwerk entscheidet, kann zwischen dem classic- und dem  $\alpha$ -motion-Anbaubock wählen. Unser Praxistest verrät Ihnen, welcher Mäher für Sie die bessere Wahl ist.

**Classic oder  $\alpha$ -motion?**

Von Ing. Johannes PAZ, Ed. Etmann und Dr. Alfred PÖLLINGER, Gumpenstein

**raumberg gumpenstein** Pöllinger / 15

### Mähwerk mit Anpassungskinematik

**Beurteilung:**

- + Beste Boden Anpassung (geringer Auflagedruck – 50 / 100 kg/m AB - neu/alt)
- + geringe Futtermverschmutzg.
- + einfaches Abstellen einfacher An-/Abbau
- + hoher Aushub – Klingenv. - 200 kg Mehrgewicht - 30 cm weiter nach vorne gebaut - Gewichtsverteilung

**raumberg gumpenstein** Pöllinger / 16



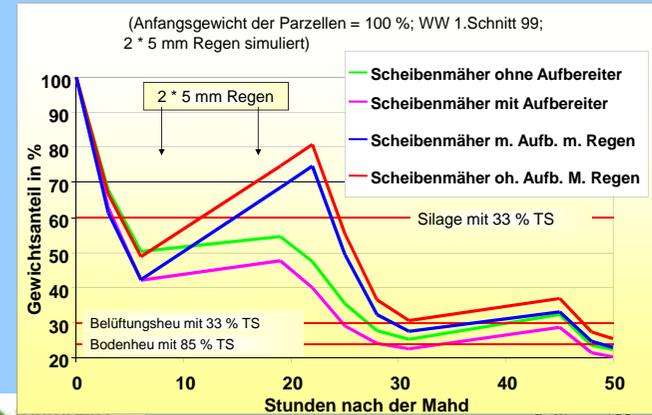
### Scheibenmäher mit Knickzetter und Breitstreueinrichtung



raumberg gumpenstein

Pöllinger / 21

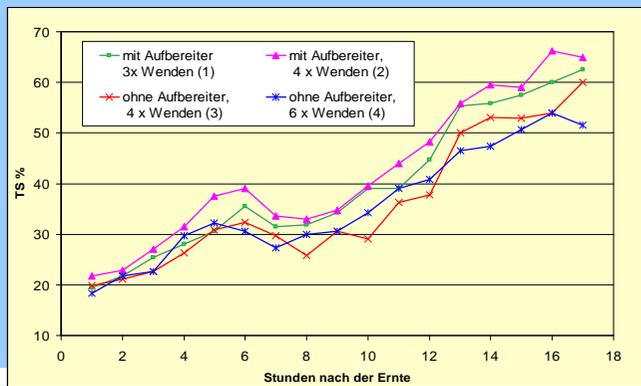
### Abtrocknungsverlauf von aufbereitetem und nicht aufbereitetem Futter



raumberg gumpenstein

Pöllinger / 22

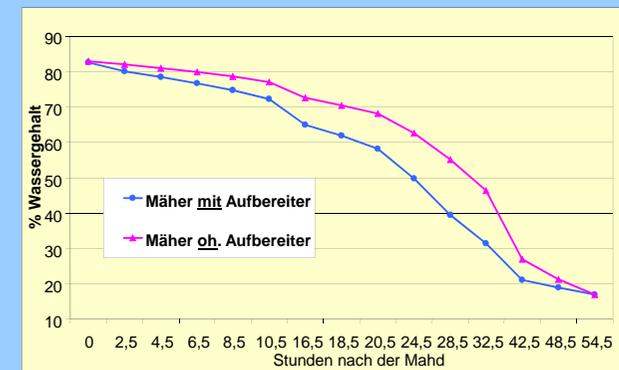
### Abtrocknungsverlauf von aufbereitetem und nicht aufbereitetem Futter 1. Schnitt auf einer Wechselwiese



raumberg gumpenstein

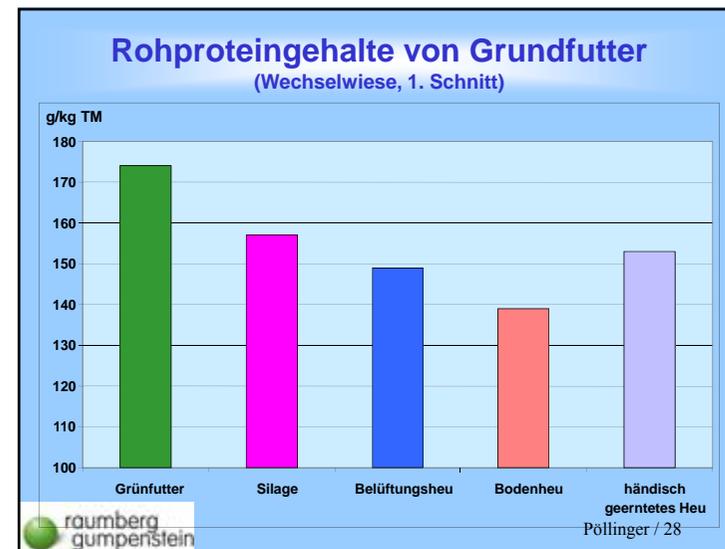
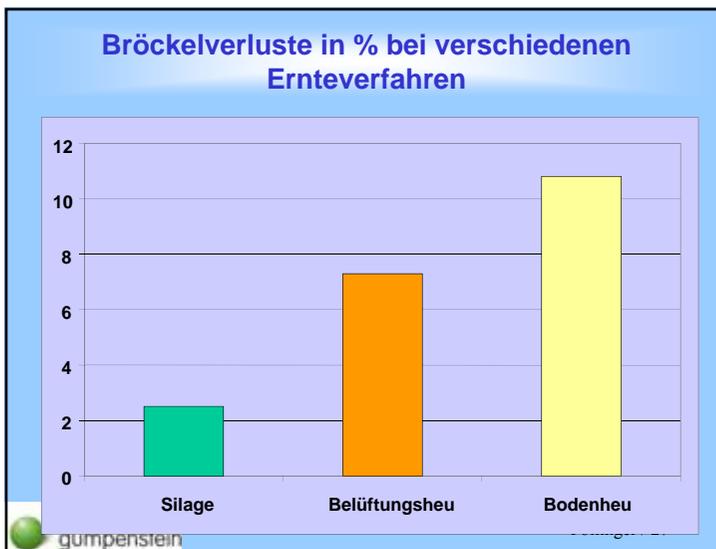
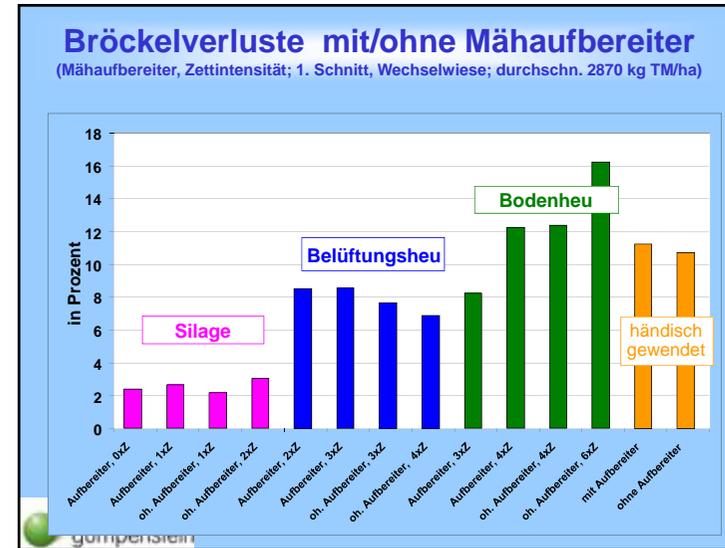
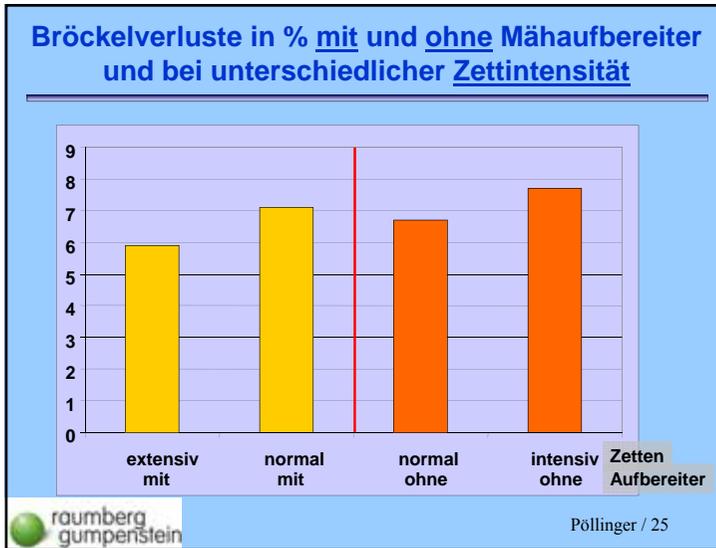
Pöllinger / 23

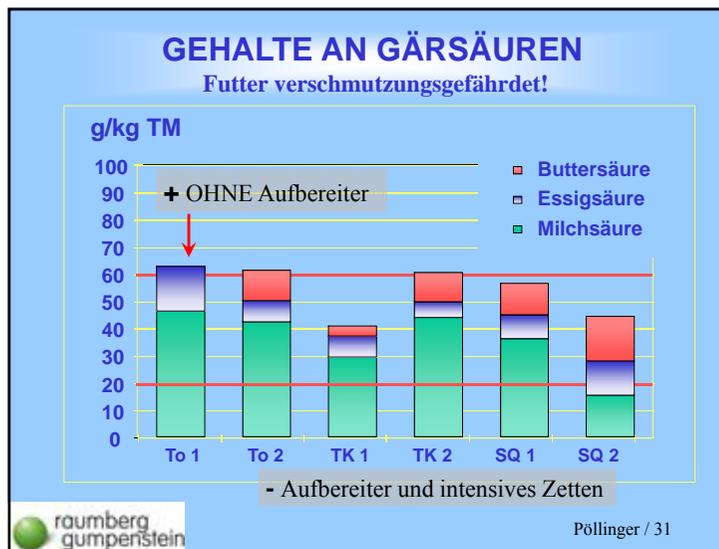
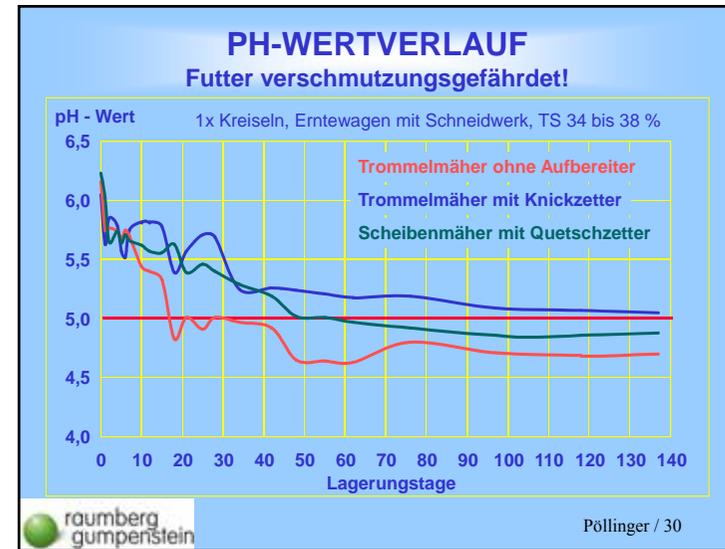
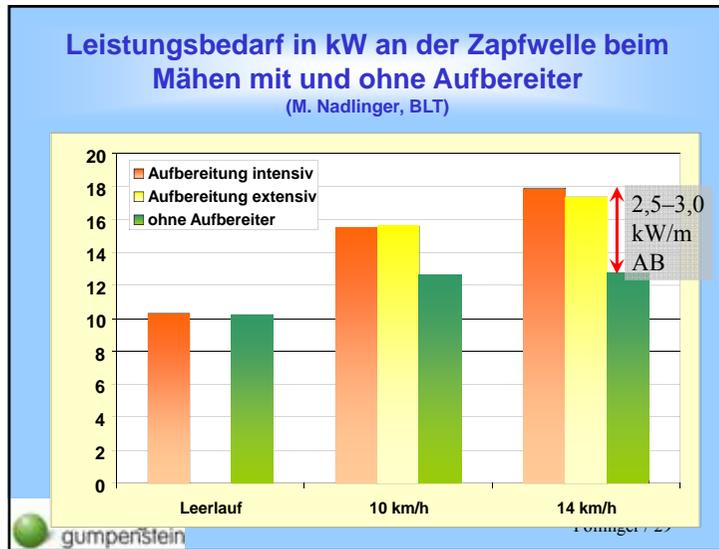
### Abtrocknungsverlauf von aufbereitetem und nicht aufbereitetem Futter im Trockenschrank 1. Schnitt auf einer Wechselwiese



raumberg gumpenstein

Pöllinger / 24





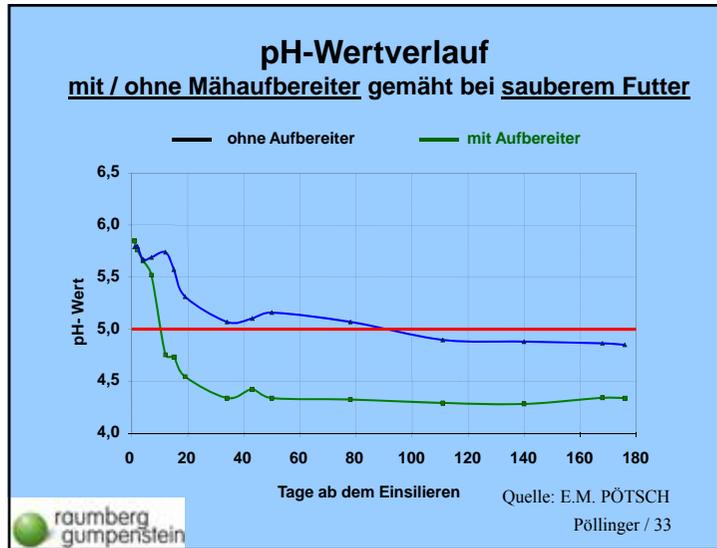
### Einfluß von Mähaufbereitern auf die Silagequalität

(Silierversuch S-37/1997, BAL Gumpenstein  
 DW - Mischbestand, 1. Aufwuchs, Rfa 30%, Anwelkggrad – 40% TM)  
 Futter verschmutzungsgefährdet!

	Trommel- mähwerk	Knickzetter	Quetschwalze
pH-Wert	4,8	5,1	4,8
dOM (%)	63,7	63,9	65,1
NEL (MJ/kg TM)	5,80	5,20	5,31
ÖAG - Punkte	17 (2)	14 (3)	12 (3)

Quelle: E.M. PÖTSCH

Logo: raumberg gumpenstein



### Einfluß von Mähaufbereitern auf die Silagequalität DW - Mischbestand, 1. Aufwuchs, Rfa 26%, Anwelkgrad - 30% TM) bei sauberm Futter

	ohne Aufbereiter	mit Aufbereiter	mit Aufbereiter ohne Wenden
pH-Wert	4,9	4,3	4,5
dOM (%)	72,8	80,3	74,4
NEL (MJ/kg TM)	5,86	6,90	6,32
ÖAG-Punkte	12 (3)	18 (1)	18 (1)

Quelle: E.M. PÖTSCH  
Pöllinger / 34

### Mähetechnik mit mittlerer Flächenleistung

→ Scheibenmäher mit 2,5 bis 3,0 m Arbeitsbreite im Heckanbau, mit Aufbereiter – 1,5 bis 2,5 ha/h

⇒ geeignet für die Ladewagenernte bis 35 m<sup>3</sup> Ladevolumen und Ballenpressen

← geeignet für mittlere bis größere Silierwagen mit 30 bis 45 m<sup>3</sup> Ladevolumen

→ 2er u. kleinere 3er - Mähkombinationen mit Arbeitsbreiten von 5 bis 7,5 m Arbeitsbreite – 3,0 bis 6,0 ha/h

Pöllinger / 35

### Mähetechnik mit hoher Flächenleistung

→ Selbstfahrmäher mit 330 kW und 9,5 m Arbeitsbreite 8,0 bis 10 ha/h

⇒ geeignet für Großsilierwagen von 50 bis 70 m<sup>3</sup> (Brutto-) Ladevolumen und Feldhäckslerketten Mindesteinsatzfläche 1000 bis 2000 ha/a

→ Traktor mit 190 kW, Rückfahreinrichtung und dreifach Mähkombination mit 8,5 m Arbeitsbreite 6,0 bis 8,0 ha/h

Pöllinger / 36

### Mähtechnik mit höchster Flächenleistung

→ Selbstfahrmäher mit 350 kW und 15,0 m Arbeitsbreite  
12 bis 15 ha/h  
→ geeignet für 2 Großsilierwagenketten oder große Feldhäckslerkette

→ Mindesteinsatzflächen von 2.000 bis 3.000 ha/a

→ Hoher Logistikaufwand




raumberg gumpenstein

### Mähaufbereiter und Mähertechnik

- Mit Schwadzusammenlegung – 2fach mittig oder einfach, für Biogasbetriebe – Arbeitskosten sparen!
- Profilierter Walzenaufbereiter mit Beschleunigerwalze
- Einstellung mit Druckfedern – Durchgang!






### 2-fach oder 3-fach Kombination

- Versuch am LFZ Gumpenstein (Gregor Huber)
- Mähleistung
- Gewichtsverteilung
- Treibstoffverbrauch
- Kosten

raumberg gumpenstein

Pöllinger / 39

### Verwendete Technik

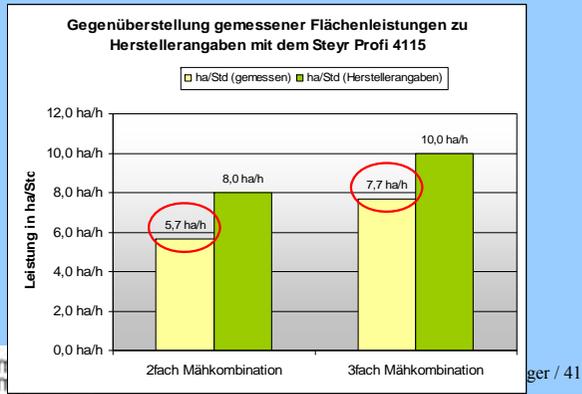
System / Parameter	2-fach *	3 fach *
Hersteller	KRONE	KRONE
Type	Easv Cut 400	Easv Cut 9140
Arbeitsbreite	<b>7,10 m</b>	<b>8,70 m</b>
Gewicht	2040 kg	2740 kg
Traktor 1	STEYR Profi 4115	
Einsatzgewicht (Traktor + Mähwerk)	7 580 kg	8 280 kg
Leistung (Power Plus)	116 PS / 85kW (137 PS / 101kW)	
Traktor 2	VALTRA T120	
Leistung	120 PS / 88kW	
Einsatzgewicht (Traktor + Mähwerk)	7 935 kg	8 610 kg

\* in Kombination mit Frontmähwerk Krone Easy Cut 32P

raumberg gumpenstein

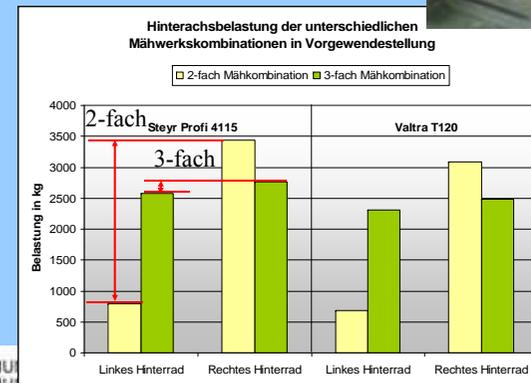
Pöllinger / 40

## Mähleistungs- vergleich (Huber, 2008)



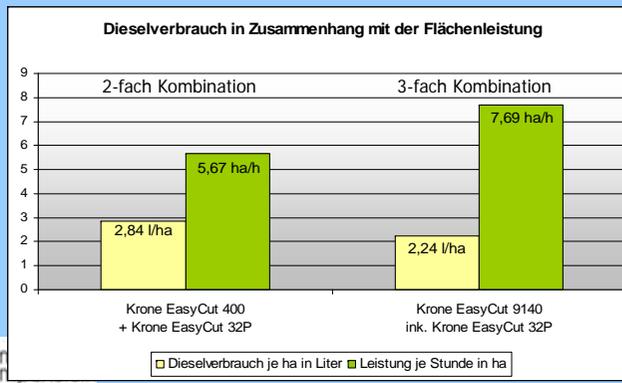
ger / 41

## Gewichtverteilung (Huber, 2008)



ger / 42

## Treibstoffverbrauch (Huber, 2008)



## Kosten bei gleicher Flächenauslastung (Huber, 2008)



System / Parameter	2-fach Mähkombination	3-fach Mähkombination
Gesamtkosten MW, 200 ha/a	€/h 60,--	€/h 130,--
Gesamtkosten Traktor+MW	€/h 103,--	€/h 171,--
Kosten je ha <b>(200 ha/a)</b>	€ 18,09	22,21



Pöllinger / 44

## Kosten bei gleicher Stundenauslastung (Huber, 2008)



### Übersicht 5: Die Kosten pro Hektar unterscheiden sich kaum

Kombination	Krone EC 9140 Krone EC 32	Krone EC 400 Krone EC 32P
Arbeitsbreite (m)	8,7	7,1
Gesamtkosten Mähwerk und Traktor, ohne MwSt.	115,48 €	87,37 €
Kosten je Hektar ohne MwSt.	15,01 €	15,41 €

Flächenbedarf/a (100 h/a) **770 ha/a** **570 ha/a**  
 raumberg gumpenstein Pöllinger / 45

## Schlussfolgerungen 2-fach oder 3-fach?



- Einfache Mähwerke für die Eigenmechanisierung – Scheibenmäher mit bis zu 3,0 (3,5) m AB
- 2-fach Kombinationen – Eigenmechanisierung und MR
- 3-fach Kombination – nur im überbetr. Einsatz kostenmäßig sinnvoll
- 4 m AB – schlechtere Bodenanpassung, Seitenzug, Verkehrstauglichkeit

raumberg gumpenstein Pöllinger / 46

## Mähkombination oder Selbstfahrmäher?



- 3-jährige Untersuchung in Bayern bei Maschinenringen – R. Geischer, LFL
- Gründe für die Untersuchung
  - Arbeitsbelastg. in den MV-Betrieben
  - Erntekosten weiter senken
  - Mähen u. Bergen zum opt. Zeitpunkt
  - kaum Datenmaterial vorhanden
- GPS Messtechnik u. Befragung



Pöllinger / 47

## Ergebnisse – SF/3-fach



Mähsystem	SF Mäher m. Aufbereiter; 9,1 m AB; 220 kW Motorleistung (395 Wiesen)	3-fach Kombi m. Aufb.; 8,6 m AB; 210 kW Motorleistung (408 Wiesen)
Durchschn. Mähleistung auf Fläche	9,6 ha/h	7,6 ha/h
Durchschn. Mähleistung inkl. Transport	4,6 ha/h	5,5 ha/h
Durchschn. Mäheffizienz	51 %	72 %
Größe des Einsatzgebietes	15 x 18 km (270 km <sup>2</sup> )	8 x 14 km (112 km <sup>2</sup> )

raumberg gumpenstein Pöllinger / 48

## Schlussfolgerungen Traktorkombination oder Selbstfahrer?

- Beide Mähssysteme haben hohe Mähleistung, **wenn sie mähen!**
- SF-Mäher werden sich nur dort durchsetzen, wo es gelingt durch ein optimiertes Flottenmanagement die Effektivzeiten zu erhöhen – Lohnunternehmer u. professionell geführte Maschinenringe

raumberg  
gumpenstein



## Kreiselzetter – größer, breiter, schneller!?



raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 50

## Anbauformen Zett- und Schwadkreisel

Starrer Dreipunktanbau



Schwenkbockanbau



Gezogene  
Anbauvariante



Pöllinger / 51

## Angehänger Kreiselzettwender



### Haben Sie die Kreiselneigung beim Zettkreisel schon einmal verstellt?

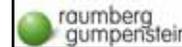
1. Nein
2. Nein, wurde vom Verkäufer nicht erwähnt
3. Nein, ist nicht praxistauglich
4. Ja, einmal nach der Geräteübernahme
5. Ja, öfters im Jahr



Pöllinger / 53

### Wender - Futterqualität

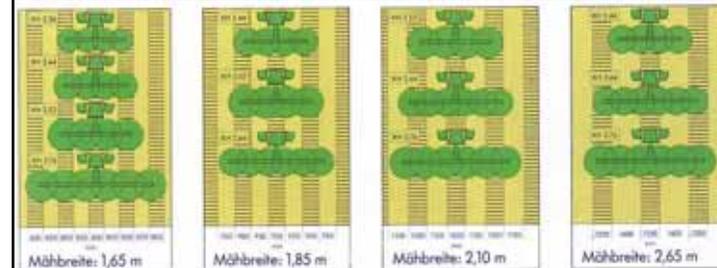
- Arbeitsbreite auf Mähwerk abstimmen (6 Kreisel - 3 x mittiges Schwadstreuen)
- intensives Zetten/Wenden fördert Abtrocknung und Bröckelverluste (besonders ab 60 % TS)
- Kreiselneigungswinkel verstellbar
- Kreiseldurchmesser < 1,40 m, „klein ist fein“
- Zinkenform – „Lelyzinken“
- breite Reifen (Ballonr.), Grenzzetteinrichtung



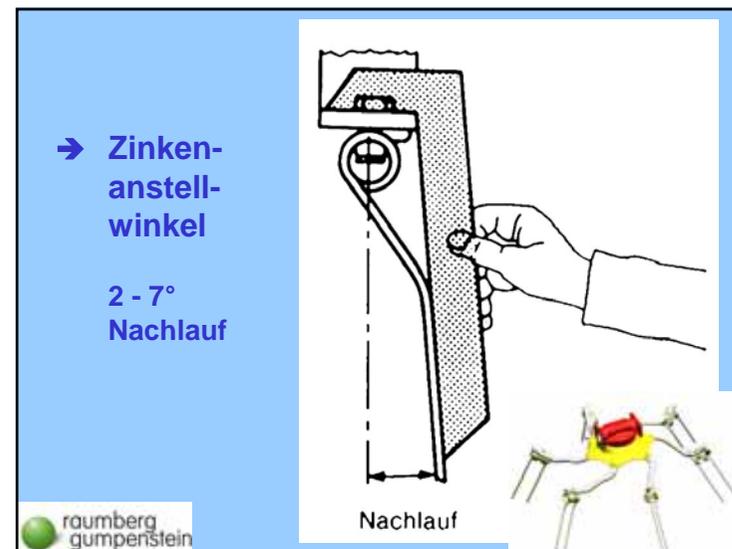
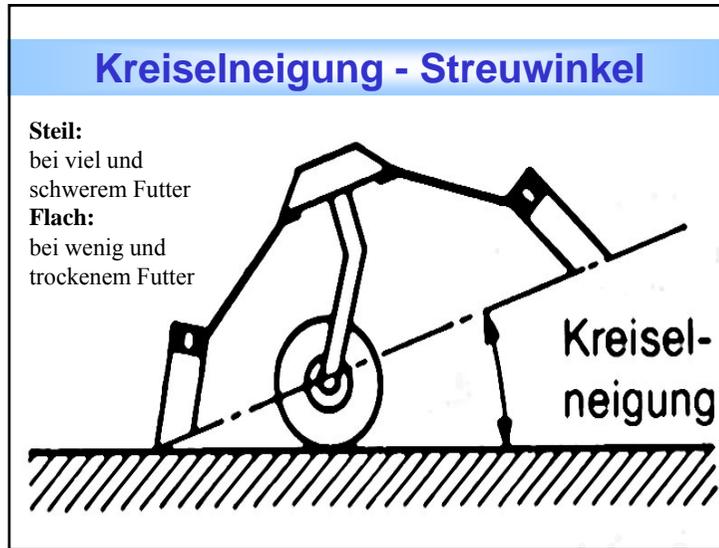
Pöllinger / 54

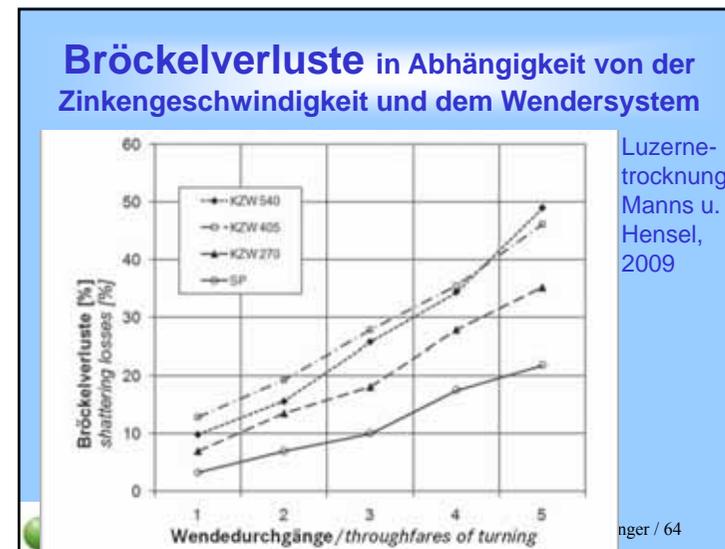
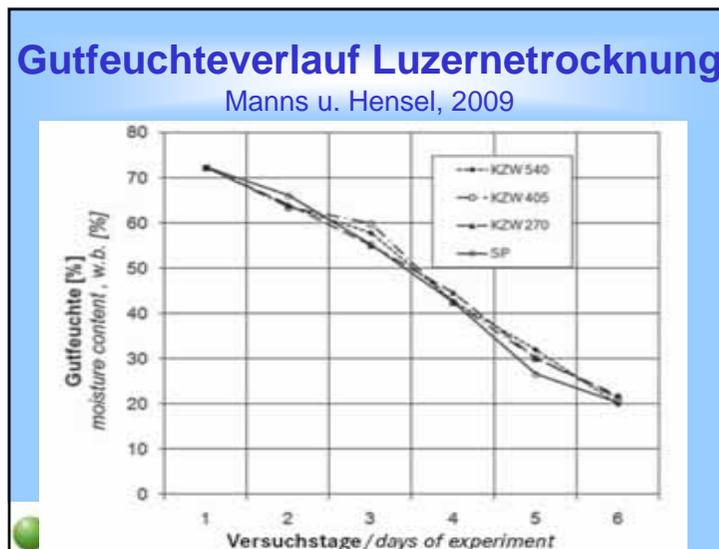
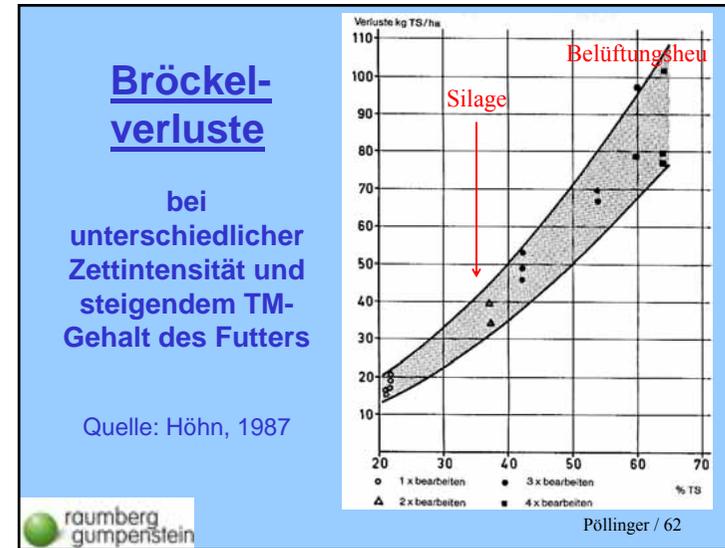
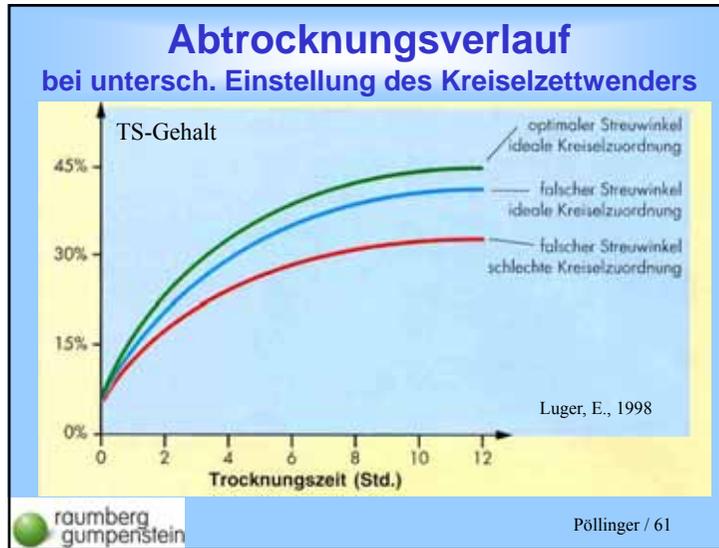


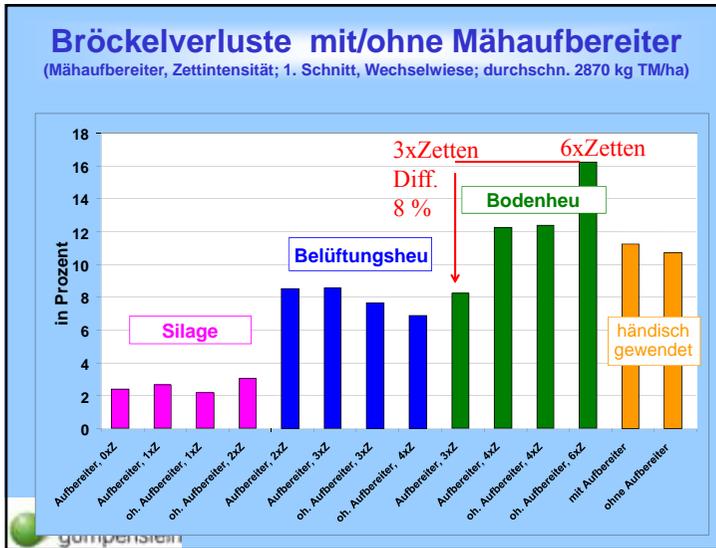
### Anpassung an die Mähbreite



Pöllinger / 56







### Antrieb und Einstellungen

Bodenanpassung

DigiDrive – Fa. Kuhn

Doppelgelenkantrieb

Klauenkupplung

**raum gum**

Pöllinger / 67

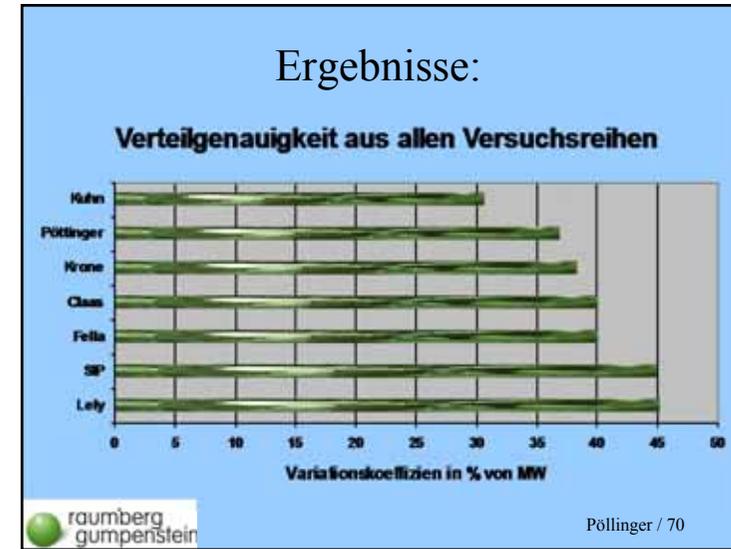


### Kreiselzettwender im Test:

Getestet wurden die Kreiselzettwender der Firmen:

- Claas
- Fella
- Krone
- Kuhn
- Lely
- Pöttinger
- Sip

Gefahren wurde immer mit dem Lindner Geotrac 73

„Auflaufen“ des Zettlers – die Maschine muss stabil bleiben!




Stabile Schrägfahrt – Stabilisatoren - Dämpfungsstreben

Pöllinger / 71

Gebogene Zinken – futterschonend, nur geringe Drehzahl (320 350 U/min) erforderlich



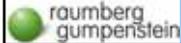

gleichmäßiges Streubild – Gleichmäßige Abtrocknung

raumberg gumpenstein

## Schwadertechnik



- War lange der Engpass in der Grünland-Erntekette
- Großschwader sind gefragt  
Zweikreiselschwader als Mittelschwader,  
Seitenschwader oder Kombinationsschwader
- Räumbreiten bis zu 14 m sind gefordert  
(Feldhäcksler, Großballenpresse, 3. Schnitt)



Pöllinger / 73

## Schwader - Ausstattung

- genügend Zinkenarme  
günstig 12 Stk. bei Kreiseldurchmesser von  
3,5 - 4,0 m
- Arbeitsgeschwindigkeit  
6 - 10 km/h, (max. 12 km/h)
- Tandemachsen - Laufruhe!  
Tastrad - Bodenanpassung
- Kreiselanhebung hoch genug am  
Vorgewende - 40 cm ist zu wenig



Pöllinger / 74

## Schwadergröße an Erntesystem anpassen

Verfahren	Ernteleistung (ha/h)	Schwadersystem	AB (m)
KS-Ladew. (25 - 30 m <sup>3</sup> )	1,0 - 2,0	1-Kreiselschwader	3,0
Rundballen	1,5 - 3,0	1-Kreiselschwader 2-Kreiselmittelschw.	4,0 - 6,0
KS-Ladew. (35 - 45 m <sup>3</sup> )	2,0 - 4,0	2-Kreiselschwader (Seiten-/Mittelschwader)	6,0 - 8,0
GR_KS-LW (50 - 70 m <sup>3</sup> )	3,5 - 6,0	2-4-Kreiselschwader (Seiten-/Mittelschwader)	12
Feldhäcksler	6,0 - 8,0	4-6 Kreiselschwader (Seiten-/Mittelschwader)	12 - 20

## Mittelschwader oder Seitenschwader?

bei Ladewagen u. Ballenpresse      für Feldhäcksler/Großballenpresse

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>+ konstruktiv einfach</li> <li>+ einfache Handhabung</li> <li>+ kurze Rechwege</li> <li>+ geringe Futtermverschmutzung</li> <li>+ hohe Flächenleistung</li> <li>+ exakte Schwadform</li> <li>+ flexible Schwadbreite</li> <li>+ relativ gut hangtauglich</li> <li>- Großschwaden nicht möglich</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- konstruktiv aufwendig</li> <li>- gewöhnungsbedürftig</li> <li>- teilweise große Rechwege</li> <li>- höhere Futtermverschmutzung</li> <li>- geringere Flächenleistung</li> <li>- ungleichförmiger Schwad</li> <li>+ Schwadbreite über Fahrweise veränderbar</li> <li>+ Schwadgröße über Fahrweise veränderbar</li> </ul> |
|--|--|



Pöllinger / 76

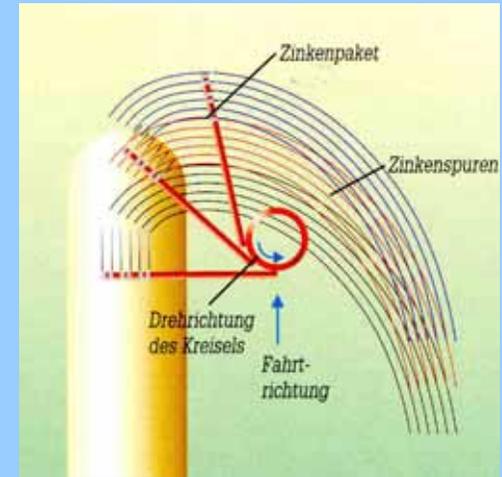
### Schwader - Einstellungen



**Angepaßte Fahr-  
geschwin-  
digkeit  
wählen !**

- Anzahl Zinkenträger
- Anzahl der Zinkenpaare / -träger

6 - 10 km/h  
(max. 14 km/h)



raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 78

### Doppelzinken



raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 79

### Tandemfahrwerk für hohe Laufruhe !

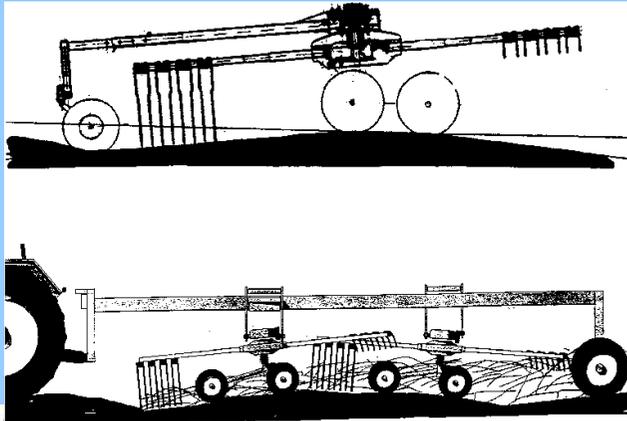


raumberg  
gumpenstein

**Mehr Leistung**

Pöllinger / 80

### Das Tastrad außerhalb des Kreisels



raumberg gumpenstein

Pöllinger / 81

### Sternradschwader



raumberg gumpenstein

Pöllinger / 82

### Sternradschwader – Sonnenrad Renaissance oder nur Modegag?

- Große Arbeitsbreite einfach realisierbar
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten möglich/notwendig – 18/20 km/h
- Leistungsschwache Traktoren verwendbar – gezogen und nicht aufgebaut, kein Zapfwellenantrieb notwendig – Bodenantrieb über Zugkraft
- Nur 1 dw Steuergerät erforderlich



### Sternradschwader – Ergebnisse

- Einzelräder passen sich Bodenunebenheiten nur bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten ausreichend an – 12 bis 14 km/h
- Rechverluste höher im Vergleich zu Ein\_Kreiselschwader mit 4.0 m AB – 10%
- Nicht hangtauglich
- Nicht für kleinteilige Feldstücke –formen und beengte Hoflagen
- Schwadet auch schwereres Futter gut - Silage

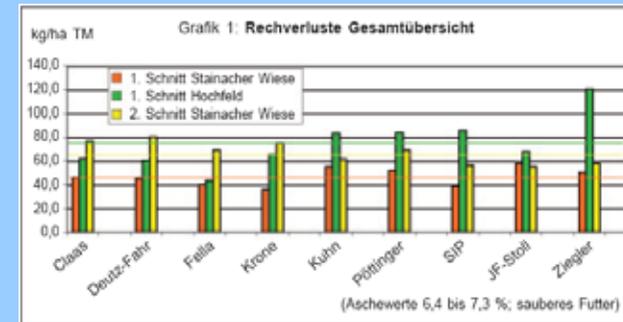


## Praxistest – Einkreiselschwader

HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
Fortschrittlicher Landwirt, Graz  
2006



## Rechverluste gering bis mittelhoch



raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 86

## Rechverluste

- Rechverluste – wichtig ist die **richtige Einstellung und Fahrweise** – Höhe, Seitenneigung, Kurvenbahnsteuerung,...
- **Bedienungskomfort** – teilweise unterschiedlich – Höhenverstellung - Tastrad! (Kurvenbahn, Seitenneigung)
- Am Hang entscheidet das Gewicht!
- **Wartungsaufwand** nicht überschätzen – Materialqualität nicht überprüft – Qualitäten sind unterschiedlich – Kurvenbahnen, Lager

raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 87



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



### Einfluss der Schwadereinstellung auf den Rohascheeintrag in das Grundfutter

Christoph Neuper & Fabian Rohrer  
5B



## Versuchsgesät

### Pöttinger Doppelschwader TOP 852c s-line

max. Arbeitsbreite  
8,55 m

13 Zinkenarme  
mit je 4 Doppel-  
Zinken

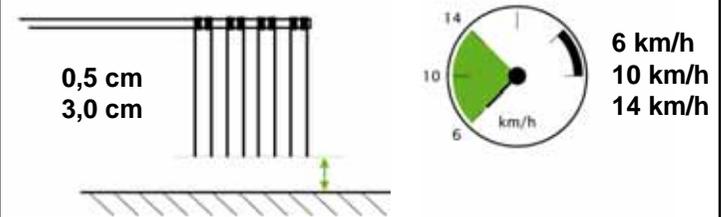


## 6 Varianten

Vergleich bei vier Schnitten

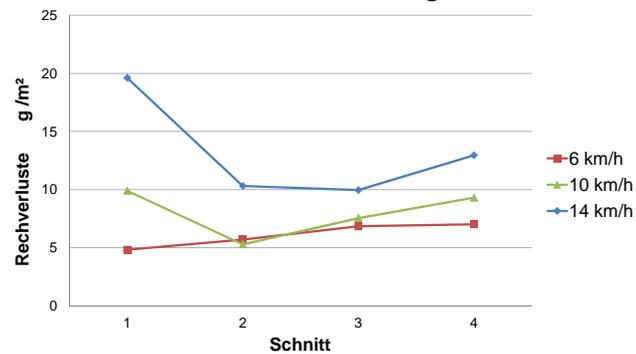
zwei **Arbeitshöhen**

drei **Geschwindigkeiten**

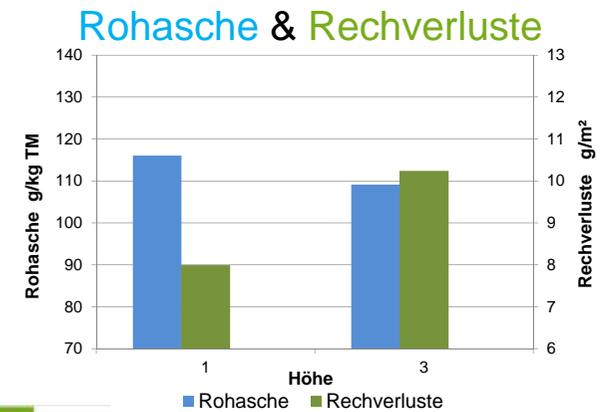


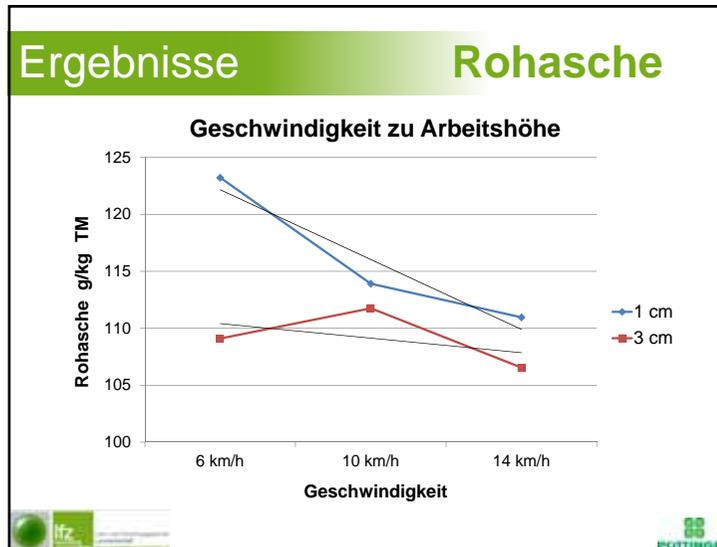
## Ergebnisse Rechverluste

Schnitt zu Geschwindigkeit



## Ergebnisse Rohasche & Rechverluste





- ### Anforderungen an die Silier(Heu)kette
- ➔ **hohe Schlagkraft**  
(Ernteleistungen von 2 bis 7 ha/h - Tallagen)
  - ➔ **Angepasste Vormechanisierung**  
(Mähen, Zetten, Schwaden)
  - ➔ **hohe Ausfallsicherheit - Erntekette**  
(Steinsicherung, Metalldetektor)
  - ➔ **ausreichende Schnitt- oder Häcksellänge**  
theoretische Schnittlänge max. 45 mm – 50 %
  - ➔ **an die Ernteleistung angepasste Walzgeräte**  
**Und Futterverteilterchnik (Siloform)!!!**
- raumberg gumpenstein „Eintagessilageernte“ Pöllinger / 95



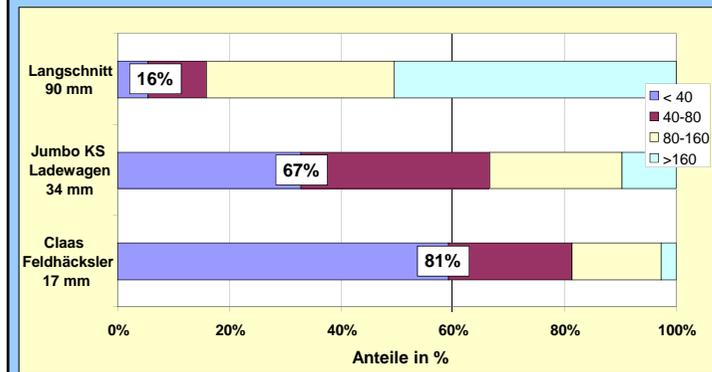
Schneidwerk mit 34 mm theoretischer  
Schnittlänge – 45 Messer



raumberg  
gumpenstein

97

Schnittlängenfraktion bei unterschiedlichen  
Ernteverfahren (1. Schnitt; 30 % TS)

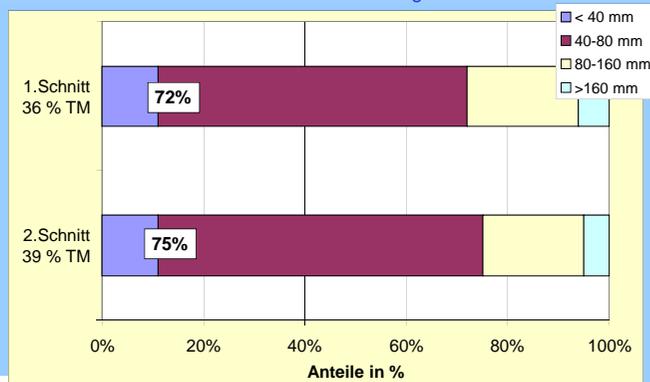


raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 98

Schnittlängenanteile bei 45 mm theoretischer  
Schnittlänge (Gerighausen, 1999)

Futter: Welsches Weidelgras



raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 99

Siloraumdichte in kg TM/m<sup>3</sup>  
und Walzgewicht (WG) pro t TM in 1h geerntet

Ernterversuch 2000

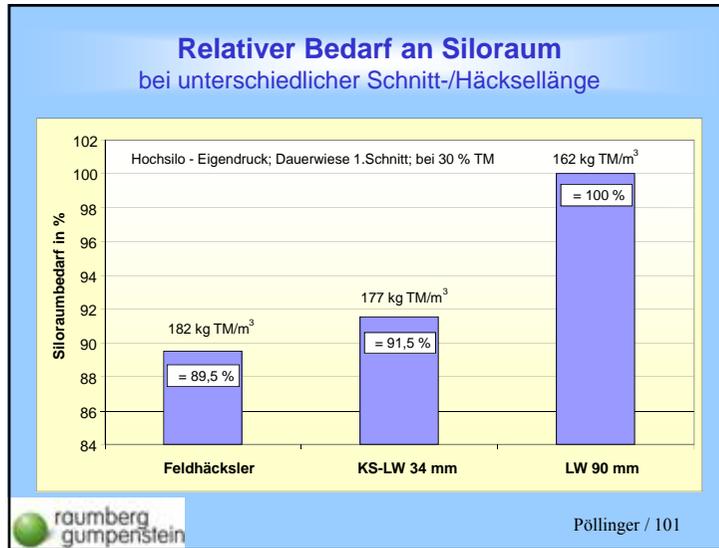
Betrieb	Feldhäcksler			KS-Ladewagen			
	Einheit	kg TM/m <sup>3</sup>	t WG/t TM	t WG	kg TM/m <sup>3</sup>	t WG/t TM	t WG
Betrieb A		<b>193</b>	(0,69)	10 t <sup>1)</sup>	-	-	-
Betrieb B		<b>194</b>	(0,79)	10 t <sup>1)</sup>	<b>177</b>	1,33	8 t <sup>1)</sup>
Betrieb C		<b>132</b>	0,88	10 t	-	-	-
Betrieb D		<b>153</b>	1,75	14 t <sup>2)</sup>	<b>133</b>	0,56	8 t
Betrieb E		-	-	-	<b>210</b>	1,47	12 t <sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Zwei Walzfahrzeuge verwendet

<sup>1)</sup> nachgewalzt mit 22 t Radlader

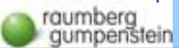
raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 100



**Siloraumdichte in kg TM/m<sup>3</sup>**  
Vergleichsarbeiten

Verfahren	Quelle	Wert	Anmerkung
Ladewagen	Thaysen, 1992	179	33 % TM
Feldhäcksler	Thaysen, 1992	209	34 % TM
Ladewagen	Thaysen, 1992	204	46 % TM
Feldhäcksler	Thaysen, 1992	246	47 % TM
Ladewagen	Müller, 1997	215	40 mm SL
Ladewagen	Müller, 1997	199	80 mm SL
Ladewagen	Rohner et.al, 1995	129	n=72; bis 32 M
Feldhäcksler	Rohner et.al, 1995	182	n=68; Vers.Silos
Rundballenpresse	DLG Prüfung	179 - 217	m. Schneidwerk

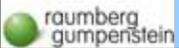
 Pöllinger / 105

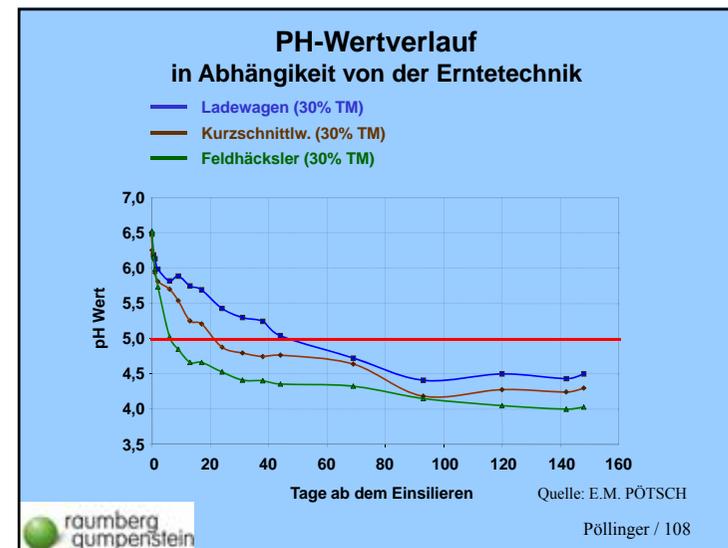
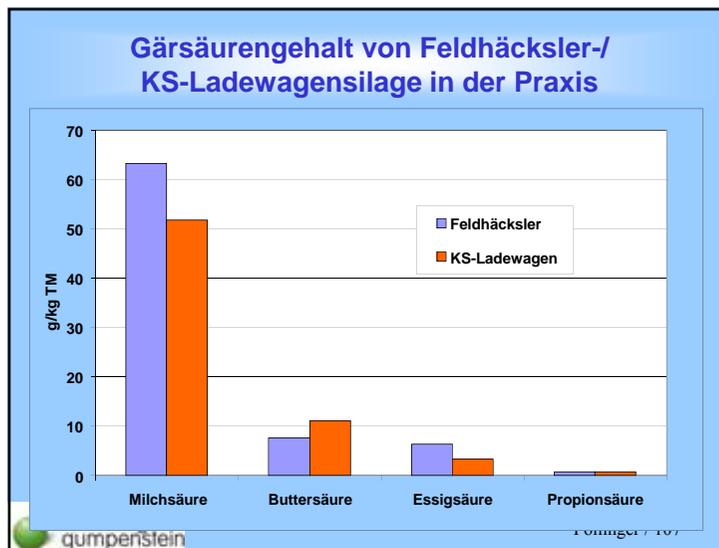
**Das notwendige Walzgewicht !**

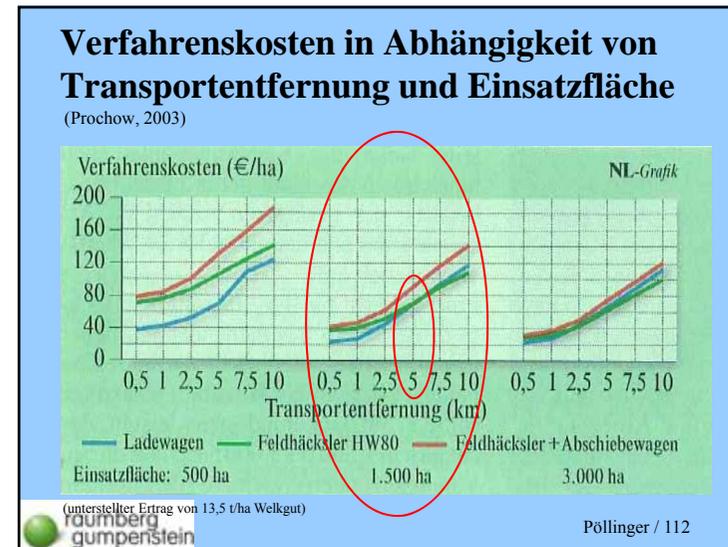
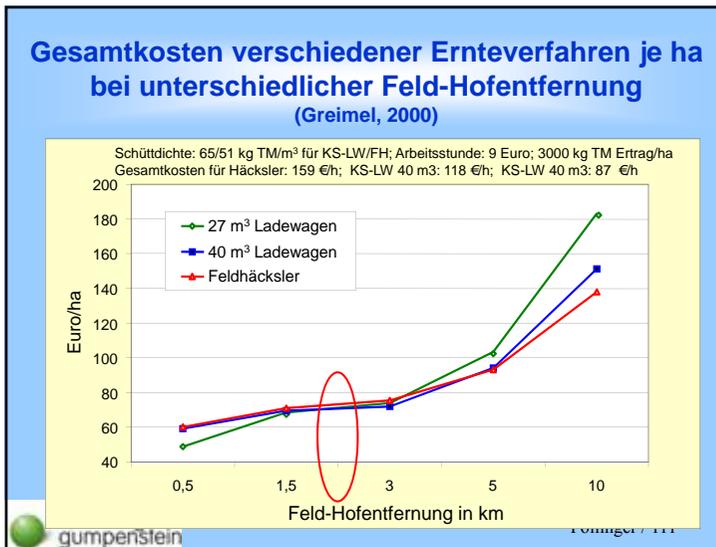
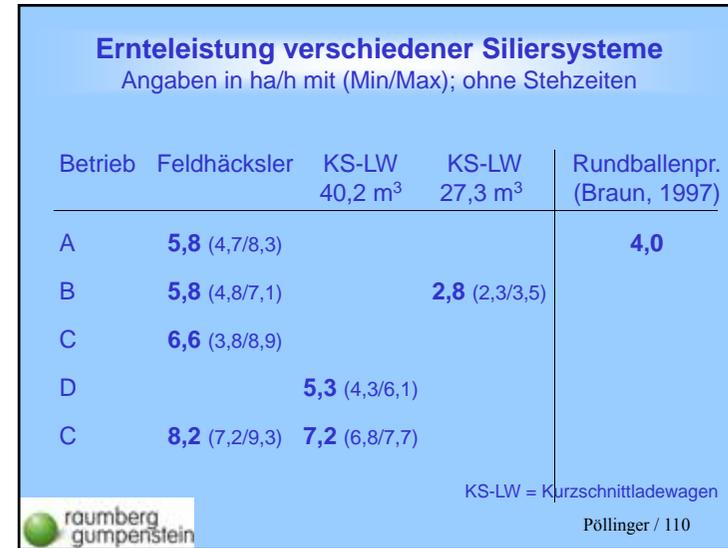
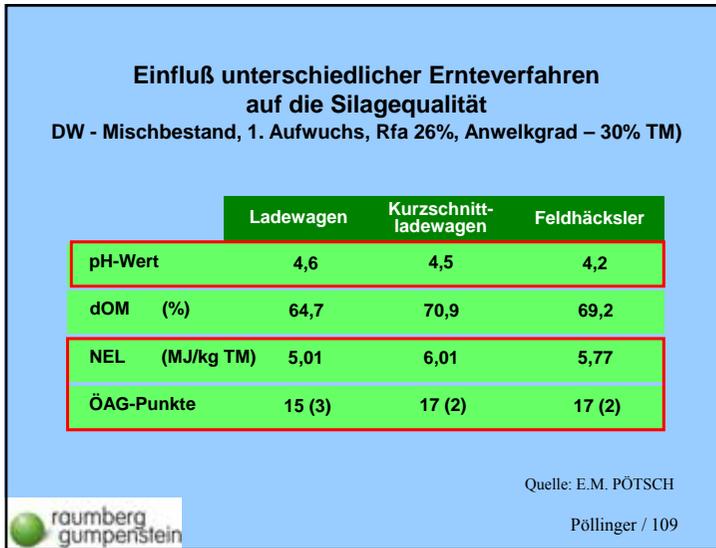
➔ richtet sich nach der Erntemenge pro Zeiteinheit

**Merksatz:**  
Pro Tonne geernteter Trockenmasse in einer Stunde muss mindestens 1 Tonne Walzgewicht zur Verfügung stehen

D.h. bei eine Ernteleistung von 2,0 ha/h mit rund 3000 kg Trockenmasseertrag/ha = 6000 kg Walzgewicht ausreichend

 Pöllinger / 106





### Parameter der Transportkapazität

(Prochow, 2003)

	Mittlere Transportgeschwindigkeit		Beladezeit (min)	Entladezeit (min)
	Lademasse (t)	Lastfahrt (km/h)		
Ladewagen	14,1	25,7	6,54-10,34	2,21
Häckselwagen im Doppelzug	12,8	19,2	3,24-10,56	0,51
Abschiebewagen	9,4	23,8	2,37- 7,73	1,37



Pöllinger / 113

### Kennzahlen zur Bodenbelastung der Ernteketten

(Prochow, 2003)

	Gesamt-Masse (t)	maximale Radlast (t)	maximaler Druckindex (t/m <sup>2</sup> )	Zugkraftbedarf (kN)	Belastung
Traktor (221 kW) mit Ladewagen (44 m <sup>2</sup> )	35,60	6,20	5,90	17,3	sehr hoch
Feldhäcksler (445 kW)	16,00	4,80	2,90		sehr hoch
Traktor, mit Kippanhänger-Doppelzug (39 m <sup>2</sup> )	32,10	3,00	7,30	23,70	sehr hoch
Traktor (118 kW) mit Abschiebewagen (41 m <sup>2</sup> )	27,20	5,80	6,00	10,00	sehr hoch



Pöllinger / 114

### Facit für die Praxis I

- der Mähauflbereiter hat nur bei sehr aggressiver Einstellung Einfluss auf Verluste
- mit Mähauflbereiter und gleicher Zettintensität hat man kürzere Trocknungszeiten
- Mähauflbereiter hat positive Auswirkungen auf die Siliereigenschaften (pH-Wert, Säuren)
- Mähauflbereiter nicht auf Flächen mit Maulwurfshügeln oder starkem Wühlmausbesatz bei Silageerzeugung einsetzen – nicht bei Verschmutzungsgefahr !



Pöllinger / 115

### Facit für die Praxis II

- mit richtiger Maschineneinstellung kann man unnötige Verluste vermeiden
  - Mähhöhe, Auflagedruck
  - Neigungswinkel u. Nachlauf beim Kreiselh.
- Die Höhe der Bröckelverluste ist stark von den Ernteverfahren abhängig (2,5 – 11(17) %) „Nur sooft wie unbedingt notwendig Zetten“
- Tandemlaufwerk und Tastrad beim Schwader sind Qualitätsstandards – so nah wie möglich an den Zinken/Arbeitswerkzeugen



Pöllinger / 116

### Facit für die Praxis III

- Mit KS-Ladewagen sollten bei 50 % des Futters 50 mm Futterlänge erreichbar sein
- Der Feldhäcksler häckselt 60 % des Futters kürzer als 40 mm – sehr gut verdichtbar – pH
- Das Walzgewicht muss an die Ernteleistung angepasst werden
  - 8 bis 10 t für großvolumige Ladewagen
  - 12 bis 20 t für die Feldhäckslerkette
- Die überbetriebliche KS-Ladewagenernte ist bei kurzen F-H-Entfernungen noch immer die kostengünstige Variante



Pöllinger / 117

### Anbaufeldhäcksler



Ernteleistung im Versuch 1,5 ha/h –  
möglich 2,5 bis 3,0 ha/h  
Mindesttraktorleistung 110 kW



Hohe Transportleistungen  
möglich 2,5 ha/h

Schleifeinrichtung – alle 6 – 8 Btr.h

Kurzer Silo – schwierig  
zu verdichten

### Anbaufeldhäcksler - Ergebnisse

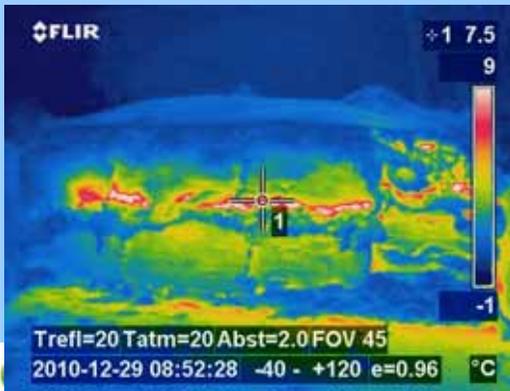
- Ernteleistung begrenzt - nur 1,5 bis 2,0 ha/h
- Zerkleinerungswirkung:  
Gut verdichtbares Futter – langer Silo (20-25m) von Vorteil – max. 50 cm Futterlage
- Flexible Lösung für Betriebe ohne Anschluss an Selbstfahrhäckslerkette und TMR Fütterung
- Nachteil:  
Geringe Ernteleistung – teures Verfahren  
hohe Mindesttraktorleistung – 110 kW



Pöllinger / 120

### Problem – Erwärmung

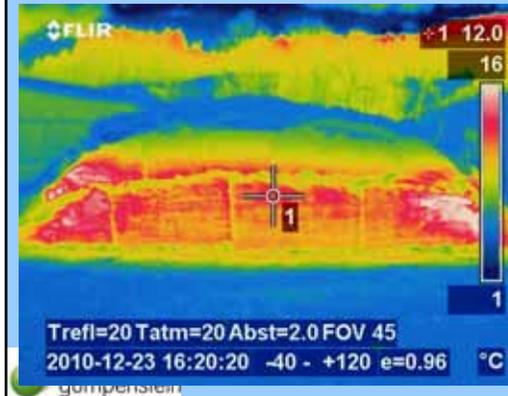
Anbauhäcksler-Kipperanlieferung-  
Walzenverteilung-Silozange- 56 %TS



Anmerkungen:  
Verdichtung –  
10 t Walztr.  
bei 8 tTS/h  
Anlieferung  
- in Ordnung!  
RFA-Gehalt  
über 30%  
- überständig!  
Aussen-  
temperatur  
-15°C

Pöllinger / 121

### Problem – Erwärmung Feldmiete - Randbereich!



Feldmieten  
sind reine  
Notkonserven.  
Der  
Randbereich  
ist ständig  
gefährdet  
Ab 15°C  
sind die  
Fermentations-  
verluste hoch

Pöllinger / 122

### Richtige Futterverteilung am Silo – ein wichtiger Schlüssel!



raumberg  
gumpenstein

### Futterverteilung am Silo

- Die rasche, saubere Futterverteilung am Fahrsilo ist ein Schlüssel für gute Silagen (Kipper – günstiger Transport)
- Wichtig für alle Voraussetzungen – rohfaserreiches Futter, zu langes Futter, zu trockenes Futter
- Der Gesamtablauf sollte nicht auf Höchstleistungen abzielen, sondern auf einen „runden“ Ablauf

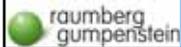
raumberg  
gumpenstein

Pöllinger / 124

## Futterverteilung mit Verteilerwalze



- Schwere Walze erforderlich (Wasserfüllung)
- Anlieferung (und Verteilung) mit Ladewagen oder Abschiebewagen mit Abladung auf dem Silo!
- Kurz geschnittenes Futter (<50 mm)
- Silo mit geraden und schrägen Wänden

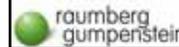


Pöllinger / 125

## Futterverteilung Laderschaufel



- Anlieferung auch mit dem Kipper möglich!
- Großvolumige Laderschaufel
- Kurz geschnittenes Futter (<50 mm)
- Silo mit schrägen Wänden!
- Silohaufen mit Radlader ist nur etwas für absolute Profis



Pöllinger / 126

## Futterverteilung Grüngutschild



- Schild mit Gabelspitzen und hydraulisch hochklappbaren Seitenteilen
- Geeignet auch für die Kipperanlieferung von Grassilage (Häckselsilagen)
- Rasche Futterverteilung möglich
- Fahrtilos mit schrägen Wänden (gerade Wände – mangelhafte Randverteilung?!)

Silohaufen – Profi!?

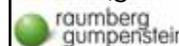


Pöllinger / 127

## Futterverteilung Pistenraupe



- Bei Maissilage optimale rasche, gleichmäßige Verteilung möglich
- Auch für Silohaufen sehr gut geeignet
- Rel. Gute Verdichtungsleistung trotz geringen Eigengewicht (10 t) und hoher Aufstandsfläche – Rütteleffekt
- Nicht geeignet für Grassilage (gehäckselt bedingt)



Pöllinger / 128

## Futterverteilung Pistenraupe



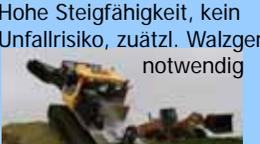
Gute Randverteilung Kipperanlieferung kein Problem – auch außerhalb des Silos!



Gleichmäßige Schichtdicke!!!

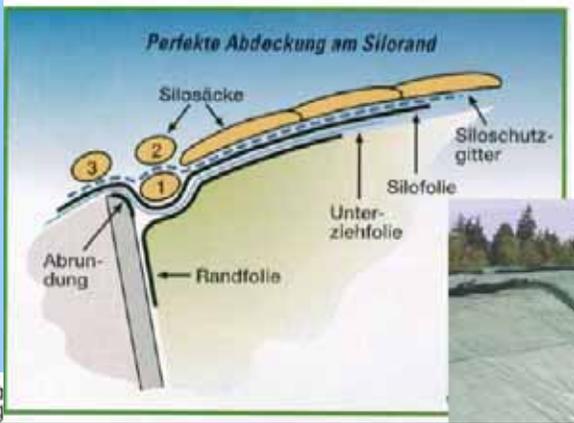
Gummiertes Raupenfahrwerk, Rütteleffekt

Grassilage?! Hohe Steigfähigkeit, kein Unfallrisiko, zusätzl. Walzgerät notwendig


raumberg gumpenstein

## Die klassische Fahrsilo – Abdeckung



*Perfekte Abdeckung am Silorand*

130

raumberg gumpenstein

## Fahrsilo – Abdeckung System Böck, Seeger






raumberg gumpenstein

## Fahrsilo - Abdeckung

- Unterziehfolie u. Randfolie ist wichtig!!!
- Im Randbereich – Längsabdeckung unterhalb des Siloschutzgitters
- Alle 5-7 m eine Querabdeckung
- Alternative Abdecksysteme sind ein Preisargument, bzw. Komfortfrage (Böck)
- Wichtig ist auch die saubere Abdeckung nach der Entnahme – Lufteintritt nach hinten



Pöllinger / 132

raumberg gumpenstein